"Sebuah karya besar naratif .... Ini adalah bacaan hebat, yang ditulis oleh penulis hebat, tentang manusia hebat—kondisi biografis yang sempurna."

—**Michael Shermer,** *The New York Sun*

"Isaacson memiliki pemahaman yang indah akan puisi fisika ... Benar-benar memikat."

—**Susan Larson,** *The Times-Picayune* (New Orleans)

"Buku ini sepantasnya dikagumi secara luas. Bacaan yang istimewa dan memadukan aspek pribadi dan ilmiah dalam kehidupan Einstein dengan cara yang anggun."

—**Gerald Holton,** Profesor Riset Fisika Mallinckrodt di Universitas Harvard dan pengarang *Einstein, History, and Other Passions*

"Buku istimewa .... Biografi karya Isaacson adalah hasil riset yang baik dan berisi banyak informasi baru yang mengejutkan tentang tokohnya yang membingungkan ini .... Einstein muncul sebagai figur manusia biasa—manusia dengan kebaikan dan kesalahan. Para ahli tentang Einstein pun kemungkinan besar akan menemukan fakta-fakta yang belum pernah mereka ketahui .... Sebuah karya besar dan otoritatif tentang salah satu tokoh paling menarik dalam sejarah ilmu pengetahuan."

—**Amir D. Aczel,** *The Boston Globe*

"Isaacson berhasil menjalin benang-benang kompleks dalam kehidupan pribadi dan ilmiah Einstein untuk melukis potret hebat."

—**Arthur I. Miller,** pengarang *Einstein, Picasso: Space, Time, and the Beauty That Causes Havoc*

"Menyenangkan .... Biografi tentang Einstein yang paling komprehensif untuk pembaca umum .... Isaacson menjalin semuanya menjadi cerita yang mengalir."

—**Sharon Begley,** *Newsweek*

"Isaacson telah menulis biografi yang renyah, memikat, dan menyegarkan. Ia menguasai literatur sejarah dengan indah dan menawarkan banyak pengetahuan mendalam tentang karya dan kehidupan Einstein."

—**Diana Kormos Buchwald,**
kepala editor *The Collected Papers of Albert Einstein*
dan profesor sejarah di Caltech

PUJIAN UNTUK EINSTEIN

"Kegembiraan yang memancar .... Inilah potret hangat, penuh pengetahuan mendalam, mengharukan dengan seorang Einstein yang manusiawi dan sangat memesona .... Potret menyeluruh yang indah tentang kepribadian Einstein yang selalu mengejutkan."

—**Janet Maslin,** *The New York Times*

"Sekali lagi Walter Isaacson menghasilkan biografi paling berharga tentang sosok manusia besar yang sudah banyak ditulis sebelumnya. Ia beruntung dapat mengakses banyak bahan baru yang penting. Ia mengalahkan tantangan dalam memperlakukan subjeknya sebagai manusia biasa dan menguraikan gagasan-gagasan fisika yang mendalam. Biografi ini menyenangkan untuk dibaca dan membuat sang fisikawan besar itu hidup kembali."

—**Murray Gell-Mann,** pemenang Hadiah Nobel Fisika 1969
dan pengarang *The Quark and the Jaguar*

"Brilian ... biografi Einstein yang mencerahkan."

—*Vanity Fair*

"Buku ini berhasil menjalankan tugasnya yang mengagumkan, menjelaskan sains dengan benar, dan mengungkapkan seorang manusia."

—**Sylvester James Gates Jr.,**
Profesor Fisika John S. Toll di Universitas Maryland

"Sebuah kemenangan ... Isaacson memahami Einstein dan menjelaskan penemuannya sambil berbagi detail pribadi yang menarik."

—*People* (4 bintang)

"Issacson menghadirkan kehidupan, bukan sekadar pikiran, yang mungkin terbesar pada abad ke-20, melainkan juga kepribadian, yang tak sempurna dan bisa salah seperti kita. Kombinasi unik antara kecerdasan tinggi dan ketidakpastian manusia membuat buku ini menjadi salah satu biografi terbesar pada masa kita."

—**Joseph J. Ellis,** pengarang *Founding Brothers:*
The Revolutionary Generation

"Cakupannya luas dan risetnya lengkap .... Isaacson dengan sangat terampil membuat gamblang kepribadian Einstein .... Hebat."

—**Bob Van Brocklin**, *The Sunday Oregonian*

"Dengan keahlian bertutur yang tak tertandingi, Isaacson telah meraih prestasi luar biasa dengan mengabadikan kemasyhuran monumental Einstein. Sementara itu, pada saat yang sama, ia juga menampilkan kehidupan Einstein dengan begitu gamblang sehingga kita merasa seolah-olah ia berada di antara kita. Karya hebat."

—**Doris Kearns Goodwin**, pengarang *Team of Rivals* dan *No Ordinary Time*, pemenang Hadiah Pulitzer untuk bidang sejarah

"Dengan riset menyeluruh dan ditulis dengan baik, buku ini secara istimewa meringkas konsep di balik teori-teori Einstein .... Isaacson juga telah merampungkan pekerjaan yang luar biasa dalam memancarkan kepribadian Einstein."

—**Dennis O'Brien**, *The Baltimore Sun*

"Isaacson telah melakukan pekerjaan yang luar biasa dalam menyampaikan pemahaman tentang Einstein sebagai manusia dan detail halus perihal pencapaian Einstein. Buku ini tidak hanya menjadi biografi yang menarik yang halaman berikutnya selalu menggoda, tetapi juga menjadi contoh terbaik penulisan sains."

—**Lawrence M. Krauss**, Profesor Fisika Ambrose Swasey di Case Western Reserve dan pengarang *Hiding in the Mirror*

"Isaacson menghidupkan sang genius melalui surat, anekdot, kutipan, dan humor .... Isaacson berhasil membuat buku sains dibaca seperti buku *thriller*."

—**L.A. Lorek**, *San Antonio Express-News*

"Isaacson memperlakukan karya ilmiah Einstein secara luar biasa: akurat, lengkap, dan dengan tingkat kedetailan yang pas bagi pembaca awam. Dengan memanfaatkan kekayaan bahan-bahan sejarah yang saat ini tak terungkap sebelumnya, ia telah menghasilkan biografi Einstein yang paling menarik untuk dibaca."

—**A. Douglas Stone**, profesor fisika di Yale

"Merangsang dan provokatif."

—**Thomas L. Friedman**, *The New York Times*

"Isaacson berhasil ... melakukan eksplorasi cermat tentang kehidupan tokohnya, karya literatur ilmiah yang cakap dan bacaan bagus yang mendebarkan .... Inilah salah satu kisah sains modern yang terhebat dan penghargaan untuknya .... Isaacson telah melakukan pekerjaan berkualitas tertinggi dalam menyajikan kisah ini. Buku yang sungguh-sungguh menarik."

—**Robin McKie,** *The Guardian* (U.K.)

"Tulisan sains yang layak dicontoh .... Isaacson memancarkan ketepatan luar biasa dan kedalaman yang mengurai kesulitan dalam fisika Einstein. Dengan lihai, ia membimbing kita melalui berbagai karya Einstein yang telah membentuk sebagian besar fisika modern .... Pengetahuan Isaacson yang luar biasa dalam menyingkap lebih banyak sifat Einstein yang jarang didiskusikan akan menjadi tolok ukur bagi karya-karya berikutnya."

—**Joshua Roebke,** *Seed*

"Kisah memesona yang mudah didapat tentang salah satu tokoh terbesar pada abad ke-20 .... Seperti tokohnya, biografi Albert Einstein karya ambisius Walter Isaacson ini memancarkan kecerdasan, kejenakaan, dan kefasihan."

—**Kathleen Krog,** *The Miami Herald*

"Biografi yang teliti dan dapat diandalkan. Anda tak akan salah bila membaca dan belajar dari buku ini."

—**Michael Dirda,** *The Washington Post Book World*

"Saya kesulitan meletakkan buku ini sebelum selesai."

—**Daniel Sutherland,** *Chicago Tribune*

"Biografi tentang Albert Einstein mungkin menakutkan bagi banyak pembaca. Walter Isaacson menghadirkan buku yang tidak seperti itu .... Isaacson adalah penulis cerdas dengan bakat bercerita yang menghadirkan aura Einstein yang hilang dalam banyak buku mengenai hidupnya yang pernah terbit sebelumnya."

—**Steve Weinberg,** *The Houston Chronicle*

"Dramatis dan memberikan ilham."

—**Bryan Appleyard,** *Sunday Times* (London)

"Memesona .... Buku yang lezat."

—**Ian Stewart,** *Winnipeg Free Press*

"Cerita nonfiksi terbaik .... Buku ini juga mengangkat pengarangnya dari jajaran narator cakap tentang sejarah—orang yang menggali kisah di balik fakta sejarah—ke deretan puncak, seperti David McCullough dan Doris Kearns Goodwin."

—James Srodes, *The Washington Times*

"Kisah yang indah, mengharukan, dan gamblang tentang kehidupan dan pemikiran Einstein."

—Duane Davis, *Rocky Mountain News*

"Biografi baru yang memberikan pertolongan besar seperti halnya pertolongan energi, massa, dan cahaya .... Penghargaan untuk Isaacson, buku ini menyampaikan konsep fisika yang memusingkan dengan cara yang paling mudah ditangkap pembaca awam."

—Erik Spanberg, *Christian Science Monitor*

"Biografi kemenangan .... Salah satu prestasi Isaacson."

—John Mark Eberhart, *The Kansas City Star*



Einstein

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Einstein

Kehidupan dan Pengaruhnya bagi Dunia

Walter Isaacson

BENTANG

EINSTEIN: Kehidupan dan Pengaruhnya bagi Dunia

Diterjemahkan dari *Einstein: His Life and Universe*
terbitan Pocket Books, London, 2008

Karya Walter Isaacson

Cetakan Pertama, November 2012

Penerjemah: Mursid Wijanarko & Word++ Translation Service
Penyunting: Eko Sujatmiko & Perwira Leo
Pemeriksa aksara: Chalida Nuraulia & Intari Dyah
Penata aksara: Adfina Fahd
Desain sampul: Febrian Satriawan
Foto Sampul: Bettmenn/Corbis/Click Photos

Copyright © 2007 by Walter Isaacson

All rights reserved.
Hak terjemahan ke dalam bahasa Indonesia ada pada Penerbit Bentang.

Diterbitkan oleh Penerbit Bentang
(PT Bentang Pustaka)
Anggota Ikapi
Jln. Kalimantan G-9A, Sinduadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta 55204
Telp./Faks. (0274) 886010
Email: bentang.pustaka@mizan.com
http://bentang.mizan.com

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Isaacson, Walter

Einstein/Walter Isaacson; penerjemah, Mursid Wijanarko & Word++ Translation Service; penyunting, Eko Sujatmiko & Perwira Leo.—Yogyakarta: Bentang, 2012.

xxviii + 700 hlm; foto 16 hlm; 23,5 cm.

Judul asli: *Einstein: His Life and Universe*

ISBN 978-602-8811-86-6

1. Einstein, Albert 1879–1955. I. Judul.
II. Mursid Wijanarko. III. Word++ Translation Service.
IV. Eko Sujatmiko. V. Perwira Leo.

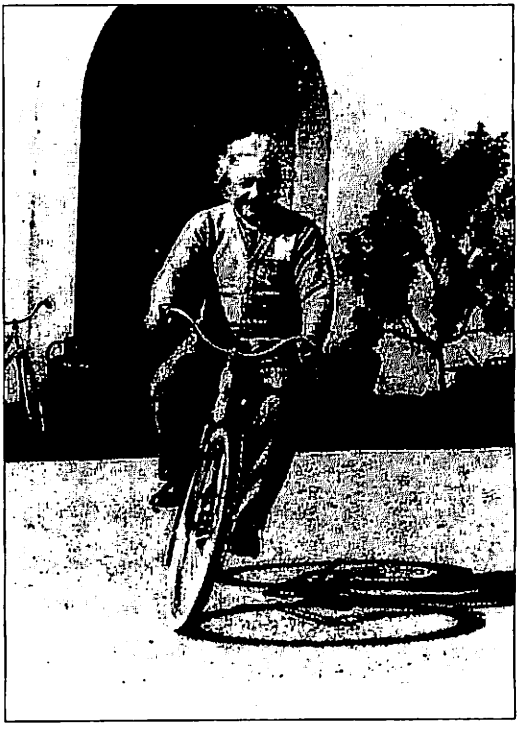
925.3

Didistribusikan oleh:
Mizan Media Utama
Jln. Cinambo (Cisaranten Wetan) No. 146
Ujungberung, Bandung 40294
Telp. (022) 7815500 – Faks. (022) 7834244
Email: mizanmu@bdg.centrin.net.id

Perwakilan: ▪ **Jakarta:** Jln. Jagakarsa No. 40, Jakarta Selatan, Telp.: 021-7874455, Faks.: 021-7864272 ▫ **Surabaya:** Jln. Karah Agung 3–5, Surabaya, Telp.: 031-8281857, 031-60050079, Faks.: 031-8289318 ▪ **Pekanbaru:** Jln. Dahlia No. 49, Sukajadi, Pekanbaru, Telp.: 0761-20716, 0761-29811, Faks.: 0761-20716 ▫ **Medan:** Jln. Amaliun No. 45, Medan, Telp./Faks.: 061-7360841 ▪ **Makassar:** Jln. Beruang No. 70, Makassar, Telp./Faks.: 0411-873655 ▪ **Yogyakarta:** Jln. Kaliurang Km. 6,3 No. 58, Yogyakarta, Telp.: 0274-885485, Faks.: 0274-885527 ▪ **Banjarmasin:** Jln. Gatot Subroto Jalur 11, RT 26, No. 48, Banjarmasin, Telp./Faks.: 0511-3252178

Toko: ▪ Mizan Bookstore: D'Mall Lt. 2, Jln. Margonda Raya Kav. 88, Depok ▫ Mizan Online Bookstore: www.mizan.com

To my father,
the nicest, smartest, and most moral man I know.



Santa Barbara, 1933.

Hidup itu seperti mengendarai sepeda.
Agar tetap seimbang, kau harus tetap bergerak.

—Albert Einstein
Dalam surat untuk anaknya, Eduard, 5 Februari 1930.[1]

ISI BUKU

UCAPAN TERIMA KASIH		xvii
TOKOH-TOKOH UTAMA		xxii
#1	SANG PENUNGGANG CAHAYA	1
#2	MASA KECIL 1879–1896	9
#3	POLITEKNIK ZURICH 1896–1900	36
#4	SEPASANG KEKASIH 1900–1904	55
#5	TAHUN KEAJAIBAN Kuantum dan Molekul, 1905	98
#6	RELATIVITAS KHUSUS 1905	116
#7	PIKIRAN PALING MEMBAHAGIAKAN 1906–1909	150
#8	PROFESOR PENGEMBARA 1909–1914	169
#9	RELATIVITAS UMUM 1911–1915	203
#10	PERCERAIAN 1916–1919	240
#11	ALAM SEMESTA EINSTEIN 1916–1919	265
#12	KETENARAN 1919	280

#13 ZIONIS PENGEMBARA
1920–1921 299

#14 PENERIMA HADIAH NOBEL
1921–1927 328

#15 TEORI MEDAN TERPADU
1923–1931 356

#16 ULANG TAHUN KELIMA PULUH
1929–1931 377

#17 TUHAN EINSTEIN 409

#18 PENGUNGSI
1932–1933 421

#19 AMERIKA
1933–1939 456

#20 KETERKAITAN KUANTUM
1935 482

#21 BOM
1939–1945 507

#22 PEMERINTAHAN DUNIA
1945–1948 525

#23 TONGGAK SEJARAH
1948-1953 548

#24 *RED SCARE*
1951–1954 566

#25 AKHIR HAYAT
1955 579

EPILOG: OTAK DAN PIKIRAN EINSTEIN 589

DAFTAR PUSTAKA 598

CATATAN 608

SUMBER FOTO 676

INDEKS 678

TENTANG PENULIS 699

UCAPAN TERIMA KASIH

Diana Kormos Buchwald, editor utama karya-karya ilmiah Einstein, telah membaca buku ini secara cermat dan memberikan begitu banyak komentar dan koreksi dalam serangkaian naskah. Selain itu, ia membantu saya mendapatkan akses penuh dengan segera atas perbendaharaan karya tulis Einstein baru yang tersedia pada 2006 dan membimbing saya menelusurinya. Ia juga menjadi tuan rumah dan fasilitator yang ramah selama kunjungan saya ke Einstein Papers Project di Caltech. Ia sangat bersemangat dalam pekerjaannya dan mempunyai selera humor yang segar, membuat bidang garapannya menjadi menyenangkan.

Dua rekannya juga sangat membantu saya menelusuri kertas-kertas kerja yang baru tersedia, dan membongkar kekayaan terpendam dalam bahan-bahan arsip yang lebih tua. Tilman Sauer, yang juga memeriksa dan menambahkan catatan pada buku ini, secara khusus menekuni bagian-bagian yang menceritakan pencarian Einstein dalam persamaan relativitas umum dan teori medan terpadu (*unified field theory*). Ze'ev Rosenkranz, editor aspek sejarah pada karya-karya tersebut, berbagi pengetahuannya tentang sikap Einstein pada Jerman dan peninggalan Yahudi-nya. Ia adalah mantan kurator arsip-arsip Einstein di Universitas Ibrani di Jerusalem.

Barbara Wolff, yang sekarang bertanggung jawab pada arsip-arsip tersebut di Universitas Ibrani, secara teliti memeriksa fakta di setiap halaman naskah buku ini. Ia dengan sangat kritis membuat koreksi kecil ataupun besar. Ia memperingatkan saya bahwa ia dijuluki orang cerewet, tetapi saya sangat berterima kasih atas setiap kekurangan yang ditemukannya. Saya juga mengapresiasi semangat yang diberikan Roni Grosz, sang kurator di sana.

Brian Greene, ahli fisika Universitas Columbia dan pengarang *The Fabric of the Cosmos*, adalah sahabat dan editor yang tak bisa diabaikan. Ia memberikan revisi yang sangat banyak, mempertajam pilihan kata pada kutipan-kutipan ilmiah, dan memeriksa naskah akhir. Ia menguasai sains dan bahasa. Selain menggeluti karyanya dalam teori dawai (*string theory*), ia dan istrinya, Tracy Day, sedang mempersiapkan festival sains tahunan di New York. Festival itu akan membantu menyebarkan hasratnya pada fisika yang begitu terlihat pada karya dan buku-bukunya.

Lawrence Krauss, profesor fisika di Case Western Reserve dan pengarang *Hiding in the Mirror*, juga membaca naskah saya, mendalami bagian-bagian tentang relativitas khusus, relativitas umum, dan kosmologi. Ia juga menyampaikan banyak saran dan perbaikan. Kegairahannya pada sains juga mudah menular.

Krauss juga membantu saya mendapatkan bantuan dari anak didiknya di Case, Craig J. Copi, yang mengajar relativitas di sana. Saya membayarnya untuk melakukan pemeriksaan menyeluruh pada bagian-bagian tentang sains dan matematika, dan saya sangat berterima kasih atas suntingannya.

Douglas Stone, profesor fisika di Yale, juga memeriksa bagian sains di buku ini. Sebagai teoretikus materi terkondensasi, ia menulis karya yang akan menjadi buku penting tentang sumbangan Einstein pada mekanika kuantum. Selain memeriksa bagian-bagian ilmiah naskah saya, ia juga membantu saya menulis bab-bab tentang kuantum cahaya 1905, teori kuantum, statistik Bose-Einstein, dan teori kinetik.

Murray Gell-Mann, pemenang Hadiah Nobel 1969 dalam bidang fisika, adalah pemandu yang cerdas dan bersemangat dari awal hingga akhir proyek ini. Ia membantu saya merevisi naskah awal, mengedit, dan mengoreksi bab-bab tentang relativitas dan mekanika kuantum. Ia juga membantu menuliskan bagian yang menjelaskan keberatan Einstein pada ketidakpastian kuantum. Dengan paduan pengetahuan dan humornya, serta kepekaan pada watak-watak orang-orang yang terlibat, ia membuat proses ini menjadi sangat menyenangkan.

Arthur I. Miller, profesor emeritus dalam sejarah dan filsafat ilmu pengetahuan di Universitas College, London, adalah pengarang buku berjudul *Einstein, Picasso*, dan *Empire of the Stars*. Ia membaca dan membaca ulang berbagai versi bab ilmiah dan membantu dengan banyak perbaikan,

terutama pada relativitas khusus (dalam bidang inilah ia memelopori penulisan bukunya), relativitas umum, dan teori kuantum.

Sylvester James Gates Jr., profesor fisika di Universitas Maryland, bersedia membaca naskah saya saat ia pergi ke Aspen untuk menghadiri konferensi tentang Einstein. Ia melakukan penyuntingan komprehensif yang berisi komentar-komentar cerdas dan menyusun ulang beberapa kutipan ilmiah tertentu.

John D. Norton, profesor di Universitas Pittsburgh, telah mengkhususkan diri untuk menelusuri proses berpikir Einstein saat ia mengembangkan relativitas khusus dan kemudian relativitas umum. Saya juga sangat berterima kasih atas panduan dua rekannya yang ahli dalam upaya Einstein mengembangkan teorinya, Jürgen Renn dari Institut Max Planck di Berlin dan Michel Janssen dari Universitas Minnesota.

George Stranahan, pendiri Aspen Center for Physics, juga bersedia membaca dan memeriksa naskah ini. Secara khusus, ia sangat membantu menyunting bagian tentang kertas kerja kuantum cahaya, Gerak Brown, serta sejarah dan ilmu pengetahuan relativitas khusus.

Robert Rynasiewicz, filsuf sains di Johns Hopkins, membaca banyak bab tentang sains dan memberikan saran-saran bermanfat tentang pencarian relativitas umum.

N. David Mermin, profesor fisika teoretis di Cornell dan pengarang buku *It's About Time: Understanding Einstein's Relativity*, telah menyunting dan membuat koreksi versi terakhir Bab Pendahuluan, Bab 5, dan Bab 6 tentang makalah-makalah Einstein pada 1905.

Gerald Holton, profesor fisika di Harvard, merupakan salah satu pelopor penelitian tentang Einstein, dan ia masih membantu membimbing banyak orang. Saya sangat tersanjung karena ia bersedia membaca buku saya, memberi komentar, dan bersemangat dengan tulus. Rekan kerjanya di Harvard, Dudley Herschbach, yang telah banyak berbuat untuk pendidikan sains, juga mendukung. Holton dan Herschbach memberikan komentar yang bermanfaat pada naskah saya dan bersama saya menghabiskan satu sore di ruang kerja Holton untuk memeriksa saran-saran dan memperbaiki deskripsi saya tentang para pemain sejarah.

Ashton Carter, profesor sains dan hubungan internasional di Harvard dengan murah hati membaca dan memeriksa naskah awal. Fritz Stern dari

Universitas Columbia, pengarang *Einstein's German World* memberikan dorongan semangat dan saran pada awal penyusunan buku ini. Robert Schulmann, salah satu editor awal dalam Einstein Papers Project, juga melakukan hal yang sama. Jeremy Bernstein, yang telah banyak menulis buku bagus tentang Einstein, memperingatkan saya betapa sulit sains nantinya. Ia benar, dan saya sangat berterima kasih karenanya.

Selain itu, saya meminta dua guru fisika sekolah menengah untuk membaca buku ini secara teliti untuk memastikan bahwa bagian sains yang disampaikan benar, dan juga dapat dipahami oleh mereka yang sudah mengambil pelajaran fisika terakhir di sekolah menengah. Nancy Stravinsky Isaacson mengajar fisika di New Orleans sampai Topan Katrina memberikan waktu luang yang lebih banyak. David Derbes mengajar fisika di Laboratorium Sekolah Universitas Chicago. Pendapat mereka sangat tajam dan juga menyasar pembaca awam.

Ada akibat wajar dari prinsip ketidakpastian yang menyatakan bahwa seberapa pun sering buku ini diperiksa, kesalahan akan tetap ada. Semua itu adalah kesalahan saya.

Beberapa pembaca nonsains juga membantu dengan memberikan komentar yang sangat bermanfaat dari sudut pandang awam pada beberapa bagian atau seluruh naskah. Mereka adalah William Mayer, Orville Wright, Daniel Okrent, Steve Weisman, dan Strobe Talbott.

Selama 25 tahun, Alice Mayhew di Simon & Schuster telah menjadi penyunting saya dan Amanda Urban di ICM menjadi agen saya. Saya tidak mampu membayangkan mitra yang lebih baik, dan mereka sekali lagi antusias dan membantu dengan komentar-komentarnya pada buku ini. Saya juga mengapresiasi bantuan Carolyn Reidy, David Rosenthal, Roger Labrie, Victoria Meyer, Elizabeth Hayes, Serena Jones, Mara Lurie, Judith Hoover, Jackie Seow, dan Dana Sloan di Simon & Schuster. Atas dukungan yang tak terhitung selama bertahun-tahun, saya juga berterima kasih kepada Elliot Ravetz dan Patricia Zindulka.

Natasha Hoffmeyer dan James Hoppes menerjemahkan surat-menyurat dan tulisan Einstein dari bahasa Jerman, terutama bahan-bahan baru yang belum pernah diterjemahkan, dan saya menghargai ketekunan mereka. Jay Colton, yang menjadi editor foto untuk terbitan "Person of the

Century" majalah *Time*, juga melakukan pekerjaan kreatif dengan mencari gambar-gambar untuk buku ini.

Saya mempunyai dua setengah pembaca lain yang paling berharga di antara semuanya. Pertama adalah ayah saya, Irwin Isaacson, seorang insinyur yang menanamkan kecintaan sains dalam diri saya dan menjadi guru tercerdas yang pernah saya miliki. Saya berterima kasih kepadanya atas dunia yang ia dan mendiang ibu ciptakan untuk saya, dan untuk ibu tiri saya yang cerdas dan bijak, Julanne.

Pembaca lain yang benar-benar berharga adalah istri saya, Cathy, yang membaca setiap halaman dengan kebijaksanaan, akal sehat, dan keingintahuan seperti biasa, dan setengah pembaca yang saya maksud adalah anak perempuan saya, Betsy, yang seperti biasa membaca bagian-bagian tertentu buku saya. Ketegasannya dalam menyatakan penilaian mengimbangi keacakannya dalam membaca. Saya benar-benar mencintai mereka berdua. ■

TOKOH-TOKOH UTAMA

MICHELE ANGELO BESSO (1873–1955)

Teman terdekat Einstein. Seorang insinyur yang menarik, tetapi *njlimet*. Ia bertemu Einstein di Zurich, lalu mengikutinya untuk bekerja di kantor paten Bern. Teman diskusi Einstein pada makalah relativitas khusus pada 1905. Menikahi Anna Winteler, saudara pacar pertama Einstein.

NIELS BOHR (1885–1962)

Pelopor teori kuantum dari Denmark. Di konferensi-konferensi Solvay dan janji pertemuan intelektual berikutnya, ia menyambut tantangan antusias Einstein pada interpretasi mekanika kuantum Kopenhagen.

MAX BORN (1882–1970)

Ahli fisika dan matematika Jerman. Terlibat dalam surat-menyurat yang akrab dan cerdas dengan Einstein selama empat puluh tahun. Berusaha meyakinkan Einstein agar menerima mekanika kuantum. Istrinya, Hedwig, menantang Einstein dalam masalah pribadi.

HELEN DUKAS (1896–1982)

Sekretaris setia Einstein, penjaga seperti Cerberus, dan tinggal serumah dari 1928 sampai Einstein meninggal, dan setelah itu menjadi pelindung warisan dan makalah Einstein.

ARTHUR STANLEY EDDINGTON (1882–1944)

Astrofisikawan Inggris dan jago relativitas. Pengamatannya pada gerhana matahari 1919 secara dramatis membenarkan perkiraan Einstein mengenai seberapa besar gravitasi membelokkan cahaya.

PAUL EHRENFEST (1880–1933)

Ahli fisika kelahiran Austria, yang bersemangat dan kurang percaya diri. Akrab dengan Einstein dalam kunjungan ke Praha pada 1912 dan menjadi profesor di Leiden, tempat ia sering menjadi tuan rumah bagi Einstein.

EDUARD EINSTEIN (1910–1965)

Anak kedua Mileva Marić dan Einstein. Cerdas dan berjiwa seni, terobsesi tentang Freud dan bercita-cita menjadi psikiater, tetapi takluk pada iblis skizofrenianya sendiri pada umur dua puluhan tahun dan dirawat di Swiss hingga akhir hayatnya.

ELSA EINSTEIN (1876–1936)

Saudara sepupu pertama dan istri kedua Einstein. Ibu dari Margot dan Ilse Einstein dari pernikahan pertamanya dengan pedagang tekstil Max Löwenthal. Ia dan anak-anaknya kembali ke nama gadisnya, Einstein, setelah bercerai pada 1908. Menikah dengan (Albert) Einstein pada 1919. Lebih cerdas daripada yang ditunjukkannya, ia tahu cara menangani Einstein.

HANS ALBERT EINSTEIN (1904–1973)

Anak pertama Mileva Marić dan Einstein, peran sulit yang ia lakukan dengan ikhlas. Belajar ilmu teknik di Politeknik Zurich. Menikahi Frieda Knecht (1895–1958) pada 1927. Mereka memiliki dua anak, Bernard (1930–) dan Klaus (1932–1938), dan satu anak perempuan adopsi, Evelyn (1941–). Pindah ke Amerika Serikat pada 1938 dan akhirnya menjadi profesor teknik hidrolik di Berkeley. Setelah Frieda meninggal, ia menikahi Elizabeth Roboz (1904–1995) pada 1959. Bernard memiliki lima anak, satu-satunya cicit Albert Einstein yang diketahui.

HERMANN EINSTEIN (1847–1902)

Ayah Einstein, dari keluarga Yahudi di pedesaan Swabia. Dengan saudaranya, Jakob, ia menjalankan perusahaan listrik di Munich dan kemudian di Italia, tetapi tidak terlalu sukses.

ILSE EINSTEIN (1897–1934)

Anak Elsa Einstein dari pernikahan pertamanya. Menghabiskan waktu dengan ahli fisika petualang Georg Nicolai dan pada 1924 menikah dengan jurnalis sastra Rudolf Kayser, yang nantinya menulis buku tentang Einstein dengan nama palsu Anton Reiser.

LIESERL EINSTEIN (1902– ?)

Anak Einstein dan Mileva Marić sebelum menikah. Mungkin Einstein belum pernah menemuinya. Kemungkinan ditinggal di kota asal ibunya di Novi Sad, Serbia, untuk diadopsi dan mungkin telah meninggal karena demam skarletina pada akhir 1903.

MARGOT EINSTEIN (1899–1986)

Anak Elsa Einstein dari pernikahan pertama. Seorang pematung yang pemalu. Menikah dengan orang Rusia, Dimitri Marianoff pada 1930; tidak mempunyai anak. Ia kemudian menulis buku tentang Einstein. Ia bercerai pada 1937, pindah dan tinggal bersama Einstein di Princeton, dan tetap tinggal di Jalan Mercer No. 112 hingga meninggal.

MARIA "MAJA" EINSTEIN (1881–1951)

Satu-satunya saudara Einstein, dan salah satu orang kepercayaan. Menikahi Paul Winteler, tidak memiliki anak, dan pada 1938 pindah sendiri dari Italia ke Princeton untuk tinggal bersama saudaranya.

PAULINE KOCH EINSTEIN (1858–1920)

Ibu Einstein yang berkemauan keras dan praktis. Anak pedagang gandum Yahudi yang kaya dari Württemberg. Menikahi Herman Einstein pada 1876.

ABRAHAM FLEXNER (1866–1959)

Reformis pendidikan Amerika. Mendirikan Institut Studi Lanjut (Institute for Advanced Study) di Princeton dan ia merekrut Einstein.

PHILIPP FRANK (1884–1966)

Ahli fisika Austria. Berhasil menjalin persahabatan di Universitas Jerman di Praha dan menulis buku tentang Einstein.

MARCEL GROSSMANN (1878–1936)

Teman sekelas yang rajin di Politeknik Zurich, yang membuat catatan matematika untuk Einstein dan kemudian membantunya mendapatkan pekerjaan di kantor paten. Sebagai profesor geometri deskriptif di Politeknik, memandu Einstein dalam matematika yang ia butuhkan untuk relativitas umum.

FRITZ HABER (1868–1934)

Ahli kimia Jerman dan pelopor perang gas yang membantu merekrut Einstein ke Berlin dan menjodohkannya dengan Marić. Seorang Yahudi yang kemudian memeluk Kristen untuk menjadi orang Jerman yang baik. Ia mengkhotbahi Einstein tentang keutamaan asimilasi, sampai Nazi berkuasa.

CONRAD HABICHT (1876–1958)

Ahli matematika dan penemu amatir, anggota trio diskusi "Akademi Olympia" di Bern, dan penerima dua surat terkenal pada 1905 dari Einstein yang mengabari makalahnya yang akan terbit.

WERNER HEISENBERG (1901–1976)

Ahli fisika Jerman. Pelopor mekanika kuantum, ia memformulasikan prinsip ketidakpastian yang bertahun-tahun ditolak Einstein.

DAVID HILBERT (1862–1943)

Ahli matematika Jerman yang pada 1915 berlomba dengan Einstein untuk menemukan persamaan matematis relativitas umum.

BANESH HOFFMANN (1906–1986)

Ahli matematika dan fisika yang bekerja sama dengan Einstein di Princeton dan kelak menulis buku tentangnya.

PHILIPP LENARD (1862–1947)

Ahli fisika Hungaria-Jerman, pengamatan eksperimentalnya pada efek fotoelektrik dijelaskan oleh Einstein dalam makalah kuantum cahaya pada 1905. Menjadi seorang anti-Semit, Nazi, dan pembenci Einstein.

HENDRIK ANTOON LORENTZ (1853–1928)

Ahli fisika Belanda yang cemerlang dan bijak, yang teorinya merintis jalan bagi relativitas khusus. Menjadi figur ayah bagi Einstein.

MILEVA MARIĆ (1875–1948)

Mahasiswi fisika dari Serbia di Politeknik Zurich yang menjadi istri pertama Einstein. Ibu dari Hans Albert, Eduard, dan Lieserl. Penuh semangat dan ambisius, tetapi juga perenung dan lama-kelamaan murung. Ia mengatasi banyak, tetapi tidak semua, hambatan yang dihadapi ahli fisika perempuan yang bersemangat. Berpisah dengan Einstein pada 1914, bercerai pada 1919.

ROBERT ANDREWS MILLIKAN (1868–1953)

Ahli fisika eksperimental yang membenarkan hukum efek fotoelektrik Einstein dan merekrutnya sebagai ahli tamu di Caltech.

HERMAN MINKOWSKI (1864–1909)

Mengajarkan Matematika kepada Einstein di Politeknik Zurich, menyebutnya sebagai "anjing pemalas", dan merancang rumus matematika relativitas khusus dalam hal ruang-waktu empat dimensi.

GEORG FRIEDRICH NICOLAI (1874–1964)

Ahli fisika, cinta damai, petualang karismatik, dan penggoda. Teman dan dokter Elsa Einstein dan mungkin kekasih anaknya, Ilse. Ia menulis pamflet perdamaian dengan Einstein pada 1915.

ABRAHAM PAIS (1918–2000)

Ahli fisika teoretis kelahiran Belanda yang menjadi rekan Einstein di Princeton dan menulis biografi ilmiah tentang Einstein.

MAX PLANCK (1858–1847)

Ahli fisika teoretis Prusia yang menjadi patron awal Einstein dan membantu merekrutnya ke Berlin. Instingnya konservatif, baik dalam hidup maupun dalam fisika, membuatnya menjadi lawan Einstein, tetapi mereka tetap menjadi rekan yang hangat dan setia sampai Nazi berkuasa.

ERWIN SCHRÖDINGER (1887–1961)

Ahli fisika teoretis Austria yang menjadi pelopor mekanika kuantum, tetapi mendukung Einstein dalam menyatakan ketidaknyamanan terhadap ketidakpastian dan peluang dalam teori tersebut.

MAURICE SOLOVINE (1875–1958)

Mahasiswa filsafat Rumania di Bern yang mendirikan "Akademi Olympia" bersama Einstein dan Habicht. Menjadi penerbit karya Einstein dalam bahasa Prancis dan sahabat pena seumur hidup.

LEÓ SZILÁRD (1898–1964)

Ahli fisika kelahiran Hungaria, menawan dan eksentrik, yang bertemu Einstein di Berlin dan mematenkan sebuah pendingin bersamanya. Yakin terhadap reaksi nuklir berantai dan menjadi rekan penulis surat Einstein pada 1939 yang dikirim kepada Franklin Roosevelt yang mendesakkan perhatian pada kemungkinan bom atom.

CHAIM WEIZMANN (1874–1952)

Ahli kimia kelahiran Rusia yang beremigrasi ke Inggris dan menjadi Presiden Organisasi Zionis Dunia. Pada 1921, ia membawa Einstein ke Amerika untuk kali pertama, memanfaatkannya sebagai pemikat dalam pengumpulan dana. Menjadi presiden pertama Israel, posisi yang ditawarkan kepada Einstein setelah kematiannya.

KELUARGA WINTELER

Einstein tinggal bersama mereka saat menjadi mahasiswa di Aarau, Swiss. Jost Winteler adalah guru Sejarah dan Latin; istrinya, Rosa, menjadi ibu pengganti. Di antara ketujuh anaknya, Marie menjadi pacar pertama Einstein; Anna menikah dengan sahabat baik Einstein, Michele Besso, dan Paul menikahi saudara Einstein, Maja.

HEINRICH ZANGGER (1874–1957)

Profesor fisiologi di Universitas Zurich. Menjodohkan Einstein dan Marić dan membantu menengahi pertengkaran dan perceraian mereka. ■

SATU

SANG PENUNGGANG CAHAYA

"Kujanjikan kepadamu empat makalah," tulis seorang pemeriksa paten muda kepada temannya. Surat itu akan mengabarkan salah satu berita paling penting dalam sejarah sains, tetapi keberadaannya tertutupi oleh nada nakal yang khas dari penulisnya. Bagaimana tidak? Ia baru saja menjuluki temannya sebagai "paus beku" dan meminta maaf karena telah menulis surat berisi "celotehan tak penting". Hanya pada waktu menjelaskan isi makalah-makalah yang dikerjakan pada waktu senggang itu, ada pertanda bahwa ia dapat merasakan betapa pentingnya keempat makalah tersebut.[1]

"Makalah pertama membahas radiasi dan sifat energi pada cahaya, dan ini sangat revolusioner," jelasnya. Ya, makalah itu memang benar-benar revolusioner. Makalah itu menyatakan bahwa cahaya tak hanya bisa dipandang sebagai gelombang, tetapi juga sebagai aliran partikel-partikel kecil yang disebut kuantum. Implikasi yang akhirnya muncul dari teori itu—sebuah alam semesta tanpa sebab-akibat ataupun kepastian—akan menghantui dirinya hingga akhir hayat.

"Makalah kedua tentang penentuan ukuran sejati atom." Walaupun keberadaan atom masih diperdebatkan, makalah kedua ini paling mudah dipahami. Itu sebabnya ia memilih makalah tersebut sebagai taruhan paling aman dalam usaha terakhirnya menyusun tesis doktoral. Ia sedang melakukan revolusi dalam fisika, tetapi upayanya untuk mendapatkan jabatan aka-

demis atau bahkan untuk mendapatkan gelar doktor berulang-ulang gagal. Padahal, ia berharap gelar doktor bisa mempromosikannya dari pemeriksa kelas tiga ke pemeriksa kelas dua di kantor paten.

Makalah ketiga menjelaskan gerak tak beraturan partikel-partikel mikroskopis dalam fluida, dengan memanfaatkan analisis statistik tentang tumbukan acak. Dalam perkembangannya, makalah tersebut menyatakan bahwa atom dan molekul itu benar-benar ada.

"Makalah keempat masih berupa konsep kasar sampai saat ini, dan membahas elektrodinamika benda bergerak yang menggunakan modifikasi teori ruang dan waktu." Tentu saja, itu lebih dari sekadar celotehan tak penting. Melulu berdasarkan eksperimen imajiner—yang dilakukan di kepalanya, bukan di laboratorium—ia memutuskan untuk menyingkirkan konsep Newton tentang ruang dan waktu mutlak. Makalah itu kelak dikenal sebagai Teori Relativitas Khusus.

Yang tak ia sampaikan kepada temannya (karena belum terjadi) adalah bahwa ia akan membuat makalah kelima pada tahun itu juga. Makalah tersebut adalah tambahan singkat untuk makalah keempat, dan mengemukakan hubungan antara energi dan massa. Dari makalah itu muncullah rumus paling terkenal di antara semua rumus fisika: $E = mc^2$.

Menengok ke abad yang akan dikenang karena kesediaannya untuk memutuskan belenggu pengetahuan klasik, dan menatap ke sebuah era yang sedang berupaya memupuk kreativitas demi munculnya inovasi ilmiah, seorang manusia berdiri sebagai ikon penting pada zaman kita: pelarian dari penindasan dengan rambut acak-acakan, mata yang berbinar-binar, kepedulian yang tinggi terhadap kemanusiaan, dan kecerdasan yang luar biasa, hingga wajahnya menjadi sebuah simbol dan namanya menjadi sinonim untuk kata genius. Albert Einstein bagaikan seorang ahli kunci yang dikaruniai imajinasi dan dibimbing oleh keyakinan akan keharmonisan karya alam. Kisahnya yang menawan, sebuah kesaksian tentang hubungan antara kreativitas dan kebebasan, mencerminkan kegemilangan sekaligus keriuhan era modern.

Kini, ketika seluruh arsip tentang dirinya telah terbuka, sangat mungkin untuk menelisik sisi pribadi Einstein—kepribadiannya yang tak mengenal kompromi, naluri memberontaknya, keingintahuannya yang besar, gairah dan kebebasannya—berkelindan dengan sisi politik dan sisi ilmiahnya. Mengenal Einstein akan membantu kita memahami sumber pengetahuan

ilmiahnya, begitu pula sebaliknya. Karakter, imajinasi, dan genius kreatif, semuanya saling terkait, seolah-olah bagian dari suatu medan terpadu.

Terlepas dari reputasinya sebagai seorang yang suka menyendiri, sesungguhnya ia penuh gairah, baik dalam kehidupan pribadi maupun kehidupan ilmiah. Di perguruan tinggi, ia tergila-gila kepada satu-satunya perempuan di kelas Fisika, seorang gadis Serbia berambut gelap dan penuh semangat bernama Mileva Marić. Mereka mempunyai anak perempuan tidak sah, lalu menikah dan punya dua anak laki-laki. Mileva Marić berperan sebagai teman diskusi bagi gagasan-gagasan ilmiah Einstein dan membantu memeriksa bagian matematika dalam makalah-makalahnya. Namun, akhirnya hubungan mereka berakhir dan Einstein menawarkan perjanjian. Katanya, suatu saat nanti ia akan memenangi Hadiah Nobel. Jika Marić bersedia bercerai, Einstein akan memberikan uang hadiah tersebut kepadanya. Marić memikirkan tawaran itu selama seminggu dan menerimanya. Teori Einstein begitu radikal maka butuh waktu tujuh belas tahun sejak masa tercurahnya keajaiban dari kantor paten tersebut sampai ia mendapat Hadiah Nobel dan Marić menerima uangnya.

Kehidupan dan karya Einstein menjadi semacam interupsi bagi kemapanan sosial dan kemutlakan standar moral dalam suasana modernis pada awal abad ke-20. Para nonkonformis yang kaya imajinasi tersebar di berbagai tempat: Picasso, Joyce, Freud, Stravinsky, Schoenberg, dan yang lainnya sedang mendobrak belenggu-belenggu konvensional. Atmosfer masa itu dipenuhi oleh konsepsi tentang alam semesta, saat ruang, waktu, dan sifat-sifat partikel didasarkan pada pengamatan yang tak dapat diramalkan.

Sebenarnya, Einstein bukanlah penganut relativitas sejati walaupun banyak orang menganggapnya begitu, termasuk orang-orang yang membencinya lantaran paham anti-Semit. Di balik seluruh teorinya, tak terkecuali teori relativitas, terdapat pencarian akan keajekan, kepastian, dan kemutlakan. Einstein merasakan adanya sebuah realitas harmonis yang mendasari hukum-hukum alam semesta, dan tujuan ilmu pengetahuan adalah untuk menemukan realitas tersebut.

Pencariannya berawal pada 1895, ketika ia yang waktu itu berumur enam belas tahun membayangkan rasanya melaju bersama seberkas cahaya. Satu dasawarsa kemudian, tibalah tahun keajaiban seperti yang tergambar dalam surat di atas, yang meletakkan fondasi bagi dua kemajuan besar fisika abad ke-20: teori relativitas dan kuantum.

Satu dasawarsa setelahnya, yakni pada 1915, ia merebut mahkota kemenangan dari alam dengan merumuskan salah satu teori terindah dari segenap teori sains: teori relativitas umum. Seperti halnya teori relativitas khusus, gagasannya berkembang melalui eksperimen imajiner. Bayangkan diri Anda berada dalam lift tertutup yang dipercepat, sarannya. Efek yang Anda rasakan takkan dapat dibedakan dengan pengalaman merasakan gaya gravitasi.

Menurut Einstein, gravitasi adalah lengkungan ruang dan waktu, dan ia menyodorkan rumus yang bisa menjelaskan cara dinamika lengkungan tersebut dipengaruhi oleh interaksi antara materi, gerakan, dan energi. Hal itu dapat dijelaskan dengan eksperimen imajiner lain. Bayangkan hal yang terjadi ketika sebuah bola boling digelindingkan ke permukaan dua dimensi sebuah trampolin lalu disusul oleh beberapa bola biliar. Bola-bola biliar akan bergerak ke arah bola boling, bukan karena bola boling mengeluarkan gaya tarik misterius, melainkan karena bola boling tersebut melengkungkan permukaan trampolin. Sekarang bayangkan hal itu terjadi pada permukaan empat dimensi ruang dan waktu. Memang bukan perkara mudah. Itulah sebabnya kita tidak menjadi Einstein dan ia menjadi Einstein.

Titik tengah kariernya jatuh tepat satu dasawarsa kemudian pada 1925. Tahun itu sekaligus menjadi titik baliknya. Revolusi kuantum yang ia bidani sedang bertransformasi menjadi sebuah mekanika baru yang dilandaskan pada ketidakpastian dan kebolehjadian. Ia memberi sumbangan besar terakhirnya bagi mekanika kuantum pada tahun tersebut, tetapi pada saat yang sama ia mulai menentangnya. Ia menghabiskan tiga dasawarsa berikutnya untuk mengkritik hal yang ia anggap sebagai ketidaklengkapan mekanika kuantum, sambil terus mencoba mengintegrasikannya ke dalam sebuah teori medan terpadu. Usahanya berakhir dengan beberapa persamaan yang ia tulis secara tergesa-gesa di ranjang tempat ia meninggal pada 1955.

Baik sebagai seorang revolusioner selama tiga puluh tahun pertama maupun sebagai penentang selama tiga puluh tahun berikutnya, Einstein tetap teguh menjadi seorang penyendiri dan nyaman menjadi seorang nonkonformis. Pikirannya bebas, dan ia digerakkan oleh imajinasi yang mendobrak batas-batas ilmu pengetahuan konvensional. Dialah manusia aneh itu, pemberontak yang disegani, yang dibimbing oleh keyakinan kepada Tuhan yang tidak sedang bermain dadu dengan membiarkan segala sesuatu

terjadi secara kebetulan. Keyakinan itu ia pegang dengan santai dan dengan kerling di matanya.

Garis nonkonformis Einstein terlihat jelas dalam kepribadian dan sikap politiknya. Walaupun menganut idealisme sosialis, ia juga seorang individualis yang merasa tak nyaman dengan kontrol negara yang berlebihan ataupun dengan kekuasaan yang terpusat. Naluri kurang ajar yang dimilikinya sejak menjadi ilmuwan muda membuatnya alergi terhadap nasionalisme, militerisme, dan segala hal yang berbau mentalitas kelompok. Secara naluriah ia adalah pencinta damai yang merayakan penolakan terhadap perang, sampai kemudian Hitler memaksanya untuk mengubah pandangan geopolitiknya.

Kisahnya membentang luas dalam sains modern, mulai dari yang sangat kecil sampai yang tak terhingga, mulai dari emisi foton sampai alam semesta yang mengembang. Satu abad setelah masa kejayaannya, kita masih hidup dalam alam semesta Einstein. Inilah alam yang dalam skala makro dijelaskan oleh teori relativitasnya, dan dalam skala mikro dijelaskan oleh mekanika kuantum yang terbukti andal, walaupun masih tetap membingungkan.

Jejak peninggalannya membekas di semua bidang teknologi modern. Sel fotoelektrik dan laser, tenaga nuklir dan serat optik, perjalanan luar angkasa, bahkan semikonduktor semuanya dapat dirunut kembali ke teorinya. Ia menandatangani surat kepada Franklin Roosevelt untuk mengingatkan bahwa bom atom sudah mungkin dibuat. Dan, huruf-huruf dalam rumus terkenalnya, yang menghubungkan energi dan massa, berkelebat dalam pikiran kita tatkala kita membayangkan awan jamur yang terbentuk oleh bom atom.

Einstein mulai terkenal ketika pengukuran yang dilakukan sewaktu gerhana matahari 1919 menguatkan prediksinya tentang seberapa besar gravitasi membelokkan cahaya. Peristiwa itu berbarengan dengan dan berkontribusi pada lahirnya abad pesohor yang baru. Ia menjadi supernova ilmiah dan ikon humanis, menjadi salah satu wajah yang paling terkenal di planet ini. Masyarakat yang benar-benar bingung dengan teori Einstein mengangkatnya menjadi seorang kultus genius, dan menjadikannya orang suci dunia sekuler.

Andai rambutnya tak acak-acakan seperti disetrum dan sorot matanya tak tajam, akankah ia tetap menjadi tokoh utama dalam poster-poster sains? Mari kita lakukan eksperimen imajiner dengan menganggap penampilan Einstein mirip Max Planck atau Niels Bohr. Apakah ia akan

beredar dalam orbit reputasi mereka dan hanya menjadi seorang genius di bidang sains belaka? Ataukah ia tetap akan melompat ke dalam *pantheon* yang dihuni oleh Aristoteles, Galileo, dan Newton?[2]

Saya yakin, kemungkinan terakhirlah yang akan terjadi. Karyanya memiliki ciri yang sangat personal, seperti sebuah stempel yang membuat pemiliknya dikenali, seperti cara seorang Picasso dikenal sebagai Picasso. Ia melakukan lompatan imajinatif dan menyingkapkan asas-asas utama fisika melalui eksperimen imajiner, bukan melalui induksi metodis berdasarkan data-data hasil eksperimen. Teori yang ia hasilkan menakjubkan, misterius, dan melawan intuisi, tetapi mengandung pengertian yang memikat imajinasi umum: relativitas ruang dan waktu, $E = mc^2$, pembelokan cahaya, dan pelengkungan ruang.

Auranya juga memancarkan rasa kemanusiaan yang sederhana. Perasaan aman dalam dirinya ditempa oleh rasa rendah hati yang tumbuh dari kekagumannya terhadap alam. Ia bisa terpisah jauh dari orang-orang terdekatnya, tetapi tetap memancarkan perhatian sejati dan rasa simpati yang lembut kepada umat manusia pada umumnya.

Akan tetapi, selain segenap daya tarik populer dan keterbukaannya, Einstein juga melambangkan persepsi bahwa fisika modern adalah sesuatu yang tak bisa dipahami orang awam. "Wilayah para ahli-bak-pendeta," kata Profesor Dudley Herschbach dari Harvard.[3] Hal itu tak selamanya benar. Baik Galileo maupun Newton adalah genius besar, tetapi penjelasan mereka tentang sebab-akibat mekanis dunia dapat dipahami oleh sebagian besar orang yang mau berpikir. Selama abad kedelapan belasnya Benjamin Franklin dan abad kesembilan belasnya Thomas Edison, seorang yang terpelajar bisa merasa akrab dengan sains, bahkan menekuninya walaupun sebagai amatir.

Mengingat kebutuhan pada abad ke-21, kesadaran bersama terhadap kegiatan ilmiah harus dipulihkan jika mungkin. Hal itu tidak berarti seluruh jurusan sastra harus mengambil mata kuliah Fisika yang sudah disederhanakan, atau ahli hukum perusahaan harus mengikuti kuliah mekanika kuantum. Alih-alih, itu berarti penghargaan terhadap metode ilmiah merupakan modal berharga bagi warga negara yang bertanggung jawab. Pelajaran sangat penting yang diajarkan sains kepada kita adalah korelasi antara bukti faktual dan teori umum, sesuatu yang tergambar jelas dalam kehidupan Einstein.

Selain itu, penghargaan terhadap kejayaan ilmu pengetahuan adalah sikap yang menyenangkan bagi masyarakat yang baik. Sikap tersebut membantu kita tetap memiliki rasa ingin tahu seperti anak kecil, rasa ingin tahu terhadap hal-hal yang biasa—seperti apel jatuh dan lift. Itulah yang menjadi ciri Einstein dan fisikawan teoretis besar lainnya.[4]

Oleh karena itu, mempelajari Einstein merupakan sesuatu yang bermanfaat. Sains menginspirasi serta luhur. Dan, perburuannya adalah sebuah misi yang memikat, yang mengingatkan kita pada kisah kepahlawanan para tokohnya. Menjelang akhir hidupnya, Einstein ditanyai oleh Departemen Pendidikan Negara Bagian New York tentang hal-hal yang harus ditekankan di sekolah. "Dalam pengajaran sejarah," jawabnya, "harus ada diskusi panjang lebar tentang kepribadian-kepribadian yang memberi manfaat bagi umat manusia melalui kemerdekaan dalam karakter dan penilaian mereka."[5] Einstein masuk dalam kategori itu.

Ketika ada penekanan baru dalam pendidikan sains dan matematika demi menghadapi kompetisi global, kita juga harus mencatat jawaban Einstein lainnya, "Komentar kritis siswa harus diterima dengan semangat persahabatan," katanya. "Bertumpuknya bahan pelajaran tidak boleh menindas kemerdekaan siswa." Keunggulan kompetitif sebuah masyarakat bukanlah hasil dari seberapa bagus sekolah mengajarkan perkalian dan tabel periodik, melainkan dari seberapa bagus sekolah dapat merangsang imajinasi dan kreativitas.

Saya pikir, di sanalah letak kunci kecemerlangan Einstein dan pelajaran dari kehidupannya. Sebagai seorang mahasiswa muda, ia tak pernah bisa menghafal dengan baik. Dan, pada kemudian hari, sebagai seorang teoretisi, keberhasilannya tak datang dari kepandaian berhitung secara membabi buta, tetapi dari imajinasi dan kreativitas. Ia mampu merumuskan persamaan-persamaan yang rumit. Namun, yang lebih penting, ia tahu bahwa matematika adalah bahasa yang digunakan alam untuk menunjukkan keajaibannya. Dengan begitu, ia bisa membayangkan manifestasi persamaan tersebut di dunia nyata. Sebagai contoh, manifestasi persamaan medan magnet yang ditemukan oleh James Clerk Maxwell kepada seorang anak yang melaju di sisi seberkas cahaya. Seperti yang pernah ia tegaskan, "Imajinasi lebih penting daripada pengetahuan."[6]

Pendekatan itu yang mengharuskan ia memegang paham nonkonformis. "Hidup kekurangajaran!" serunya kepada kekasih yang kelak men-

jadi istrinya. "Inilah malaikat pelindungku di dunia ini." Bertahun-tahun kemudian, saat orang lain menganggap penolakannya terhadap mekanika kuantum menunjukkan bahwa ia telah kehilangan keunggulannya, ia meratap, "Untuk menghukumku atas penghinaanku terhadap otoritas, nasib memberikan otoritas kepada diriku sendiri."[7]

Keberhasilan diraihnya karena mempertanyakan pengetahuan yang sudah diterima luas, menentang otoritas, dan terkagum-kagum terhadap misteri yang dianggap biasa oleh orang lain. Hal itu membuatnya menerima moralitas dan politik yang berdasarkan pikiran bebas, semangat bebas, dan kebebasan individu. Tirani membuatnya muak, dan ia melihat toleransi tak sekadar sebagai kebajikan yang manis, tetapi sebagai kondisi yang diperlukan bagi masyarakat kreatif. "Memelihara individualitas itu penting," katanya, "karena hanya individu yang bisa menghasilkan gagasan baru."[8]

Pandangan tersebut menjadikan Einstein seorang pemberontak yang menghormati keharmonisan alam, seorang yang memiliki paduan tepat antara imajinasi dan kebijaksanaan untuk mengubah pemahaman kita tentang alam semesta. Sifat-sifat tersebut benar-benar penting bagi abad globalisasi yang baru ini, ketika keberhasilan akan bergantung pada kreativitas kita, seperti halnya yang terjadi pada awal abad ke-20 tatkala Einstein turut mengantar datangnya. ■

DUA

MASA KECIL

1879–1896



Maja (3 tahun) dan Albert Einstein (5 tahun).

Bocah Swabia

Ia lambat belajar berbicara. "Orangtuaku sangat khawatir," kenangnya kelak, "sampai-sampai mereka berkonsultasi dengan seorang dokter." Bahkan, ketika mulai bisa berkata-kata pada umur sekitar dua tahun, ia punya kebiasaan aneh yang membuat pembantu keluarga menjulukinya "der Depperte", si tolol. Anggota keluarga lain melabelinya "hampir terbelakang". Setiap kali mau mengucapkan sesuatu, ia berlatih terlebih dahulu, berbisik pelan-pelan sampai terdengar cukup jelas bila diucapkan keras-keras. "Setiap kalimat yang ia ucapkan," kenang adik perempuan yang memujanya, "tak peduli kalimat itu sering diucapkan, ia ulang-ulang

sendiri pelan-pelan, dengan menggerakkan bibirnya." Semua itu sangat mengkhawatirkan, katanya. "Ia menemui kesulitan dengan bahasa hingga orang-orang di sekitarnya takut kalau ia tak akan pernah belajar."[1]

Perkembangannya yang lambat, ditambah ketidakpatuhannya pada otoritas, membuat salah seorang kepala sekolah mengeluarkannya dari sekolah. Seorang kepala sekolah lain menyatakan bahwa ia takkan pernah menjadi orang yang berguna. Sikap-sikap seperti itu membuat Albert Einstein menjadi panutan suci bagi anak-anak sekolah yang bermasalah di mana pun.[2] Namun, sikap seperti itu jugalah yang diduganya turut membentuk dirinya menjadi seorang genius sains paling kreatif pada era modern.

Keberanian Einstein menentang otoritas membuatnya mempertanyakan pengetahuan yang sudah diterima luas dengan cara yang tak akan terbayangkan oleh seorang sarjana lulusan universitas. Mengenai perkembangan bicaranya, ia percaya bahwa kelambatan tersebut memungkinkannya mengamati keajaiban fenomena sehari-hari yang dianggap biasa oleh orang lain. "Ketika saya bertanya kepada diri sendiri bagaimana bisa saya menemukan teori relativitas, sepertinya itu karena keadaan berikut ini," jelas Einstein suatu kali. "Orang dewasa kebanyakan tak pernah mau pusing-pusing memikirkan masalah waktu dan ruang. Semua itu sudah pernah mereka pikirkan pada masa kecil. Tetapi, perkembangan saya begitu lambat sehingga saya mulai bertanya-tanya tentang ruang dan waktu ketika saya sudah dewasa. Akibatnya, saya menyelidiki masalah tersebut lebih dalam dibanding anak kecil pada umumnya."[3]

Masalah perkembangan Einstein mungkin terlampau dibesar-besarkan, bahkan oleh dirinya sendiri. Kita bisa membaca beberapa surat dari kakek-neneknya yang menyatakan bahwa ia sama cerdas dan sama menyenangkannya dengan cucu-cucu yang lain. Tetapi, Einstein memang mengidap *echolalia*[*1] ringan, yang membuatnya mengulang kata-kata dua atau tiga kali, terutama jika kata-kata tersebut menghiburnya. Secara umum ia memilih berpikir dalam bentuk gambar, terutama dalam eksperimen imajinernya yang terkenal. Contohnya, ia membayangkan melihat kilat dari kereta yang bergerak atau merasakan gaya gravitasi saat berada di dalam

[*1] *Echolalia*: sejenis kelainan wicara ringan berupa mengulangi ucapan orang lain secara otomatis (latah).—penerj.

lift yang jatuh. "Saya sangat jarang memikirkan sesuatu dalam kata-kata," ungkapnya kepada seorang psikolog pada kemudian hari. "Sebuah gagasan datang, dan saya mungkin berusaha mengungkapkannya dengan kata-kata setelahnya."[4]

Baik dari pihak ayah maupun dari pihak ibu, Einstein adalah keturunan pedagang dan penjual keliling Yahudi yang sudah lebih dari dua abad hidup sederhana di pedesaan Swabia, Jerman bagian barat laut. Dari generasi ke generasi, mereka semakin membaur ke dalam budaya Jerman yang mereka sukai. Walaupun secara budaya dan kekerabatan mereka adalah orang Yahudi, mereka tampaknya tidak terlalu tertarik pada agama Yahudi dan ritual-ritualnya.

Perlahan-lahan Einstein meniadakan peran leluhur dalam pembentukan dirinya. "Penjelajahan leluhurku," katanya kepada temannya suatu hari, "tak menuju mana-mana."[5] Hal itu tak sepenuhnya benar. Ia beruntung lahir dalam garis keluarga yang berpikiran bebas, cerdas, dan menghargai pendidikan. Kehidupannya jelas dipengaruhi oleh keanggotaannya dalam kelompok religius yang memiliki tradisi intelektual istimewa, serta memiliki riwayat menjadi orang asing dan perantau. Tentu saja fakta bahwa ia adalah seorang Yahudi yang berada di Jerman pada awal abad ke-20 menjadikannya lebih dari sekadar seorang asing dan perantau. Hal tersebut juga menjadi bagian integral dalam dirinya, dan pada peran yang akan ia mainkan dalam sejarah dunia.

Ayah Einstein, Hermann, lahir pada 1847 di Buchau, wilayah pedesaan Swabia. Di daerah itu, komunitas Yahudi mulai berkembang dan mendapatkan hak untuk bekerja di bidang apa pun. Hermann menunjukkan "minat yang mencolok pada matematika",[6] dan keluarganya mampu membiayainya masuk ke sekolah menengah di Stuttgart, 123 km ke utara. Tetapi, mereka tak mampu membiayainya untuk meneruskan kuliah di universitas yang saat itu sebagian besar tertutup bagi orang Yahudi. Maka, ia pun kembali ke Buchau untuk berdagang.

Beberapa tahun kemudian, mengikuti migrasi besar-besaran orang Yahudi Jerman pedesaan ke pusat-pusat industri pada akhir abad ke-19, Hermann dan orangtuanya pindah sejauh 56 km ke kota makmur Ulm. Kota tersebut secara profetik sudah menyombongkan diri dengan semboyan mereka, "*Ulmenses sunt mathematici*", 'warga Ulm adalah matematikawan'.[7]

Di Ulm, Hermann menjadi mitra di perusahaan kasur bulu salah satu saudara sepupunya. Ia "sangat bersahabat, hangat, dan bijak", kenang anaknya.[8] Dengan kelemahlembutan yang menjurus ke kepatuhan, Hermann menjadi seorang pebisnis canggung dan tak pernah terampil dalam masalah-masalah keuangan. Tetapi, kepatuhan Hermann membuatnya pantas menjadi ayah yang penyayang dan suami yang baik bagi seorang perempuan berkemauan kuat. Pada usia 29 tahun, Hermann menikahi Pauline Koch yang lebih muda sebelas tahun darinya.

Ayah Pauline, Julius Koch, mengumpulkan kekayaan yang cukup besar dengan menjadi pedagang dan pemasok gandum untuk Kerajaan Württemberg. Pauline mewarisi sifat praktis ayahnya, tetapi selain itu ia memiliki sifat keras dengan sorot mata dan tawa yang bisa "menginfeksi dan melukai" orang lain (sifat yang ia wariskan kepada anaknya). Dari segala sisi, pasangan Hermann dan Pauline adalah pasangan bahagia, dan kepribadian kuat Pauline bertaut "dalam harmoni sempurna" dengan sifat pasif suaminya.[9]

Anak pertama mereka lahir pada pukul 11.30, Jumat 14 Maret 1879 di Ulm. Bersama seluruh wilayah Swabia, kota itu baru saja bergabung dengan Kerajaan Jerman. Awalnya Pauline dan Hermann berencana memberi nama bayi laki-lakinya Abraham, seperti nama kakek sang bayi dari garis ayah. Tetapi, kemudian mereka merasa nama itu kedengaran "terlalu Yahudi".[10] Maka, mereka tetap mengambil inisial "A" dan menamakannya Albert Einstein.

Munich

Pada 1880, tepat setahun setelah kelahiran Albert, bisnis kasur bulu Hermann jatuh. Ia lalu dibujuk untuk pindah ke Munich oleh saudaranya, Jakob, yang telah membuka perusahaan penyedia gas dan listrik di sana. Tak seperti Hermann, Jakob yang merupakan anak bungsu dari lima bersaudara berhasil menempuh pendidikan yang lebih tinggi dan lulus sebagai insinyur. Saat bersaing mendapatkan kontrak penyediaan generator dan lampu listrik bagi kota-kota di Jerman bagian selatan, Jakob bertugas di bagian teknis, sedangkan Hermann menyumbangkan sedikit keterampilan menjual dan, mungkin yang lebih penting, pinjaman dari keluarga istrinya.[11]

Pauline dan Hermann mendapatkan anak kedua sekaligus terakhir, seorang anak perempuan, pada November 1881. Anak tersebut diberi nama Maria, tetapi sepanjang hidupnya ia menggunakan nama kecilnya, Maja. Saat kali pertama Albert melihat adik perempuannya, ia yakin adiknya itu bagaikan mainan bagus yang akan ia sukai. Responsnya adalah ia memandangi adiknya dan berseru, "Ya, tapi mana rodanya?"[12] Itu mungkin bukan pertanyaan paling cerdas, tetapi sebenarnya menunjukkan bahwa pada umur tiga tahun hambatan bahasa tak mencegahnya untuk mengungkapkan komentar-komentar yang mengesankan. Meskipun ada beberapa pertengkaran kanak-kanak, Maja menjadi sahabat sejati bagi kakaknya.

Keluarga Einstein tinggal di sebuah rumah nyaman dengan pohon-pohon besar dan taman yang indah di daerah pinggiran Kota Munich. Setidak-tidaknya selama masa kanak-kanak Albert, daerah itu menjadi lambang keberadaan kaum borjuis yang dihormati. Di bidang arsitektur, Munich dihiasi oleh Raja Ludwig II (1845–1886) yang gila dengan gereja, galeri seni, dan gedung konser untuk menampilkan karya-karya Richard Wagner. Pada 1882, tepat setelah kedatangan keluarga Einstein, kota tersebut dihuni oleh 300.000 jiwa, 85 persen beragama Katolik dan 2 persen orang Yahudi. Kota itu menjadi tuan rumah pameran listrik pertama di Jerman. Saat itu lampu listrik mulai diperkenalkan untuk jalanan di kota.

Halaman belakang rumah Einstein sering dipenuhi para sepupu dan anak-anak. Tetapi, ia menghindar dari permainan mereka yang ribut itu dan memilih "menyibukkan diri dengan hal-hal yang lebih tenang". Salah satu guru keluarga menjuluki Einstein sebagai "Bapak Membosankan". Secara umum, Einstein adalah seorang penyendiri. Ia menyatakan menghargai kecenderungan itu sepanjang hidupnya. Meskipun demikian, ia menjalin dan menikmati persahabatan ataupun persahabatan intelektual. "Sejak awal ia cenderung memisahkan diri dari anak-anak sebaya dan tenggelam dalam lamunan dan pikiran meditatif," ujar Philipp Frank, seorang rekan sejawatnya.[13]

Ia suka bermain *puzzle*, membangun struktur kompleks dengan mainannya, bermain mesin uap hadiah pamannya, dan membangun rumah kartu. Menurut Maja, Einstein sanggup membangun bangunan kartu setinggi empat belas tingkat. Terlepas dari kenyataan bahwa adik perempuan Einstein itu sangat mengaguminya, mungkin banyak kebenaran dalam peng-

akuan Maja bahwa "ketekunan dan keuletan jelas telah menjadi bagian dari karakternya".

Ia juga cenderung mudah marah, setidak-tidaknya pada masa kanak-kanak. "Pada saat-saat seperti itu, mukanya akan berubah menjadi kuning, ujung hidungnya seputih salju, dan ia tak bisa lagi mengendalikan diri," kenang Maja. Pada usia lima tahun, ia pernah mengangkat dan melemparkan kursi ke seorang tutor sampai tutor tersebut lari dan tak pernah kembali lagi. Kepala Maja sering menjadi sasaran berbagai benda keras. "Butuh tengkorak yang kuat," canda Maja kemudian, "menjadi adik seorang yang sangat cerdas." Tak seperti ketekunan dan keuletannya, sifat pemarahnya lambat laun menghilang.[14]

Dalam bahasa psikologi, kemampuan Einstein muda untuk menyistematisasi (mengenali hukum yang mengatur sebuah sistem) jauh lebih besar ketimbang kemampuannya berempati (memperhatikan perasaan orang lain) sehingga sebagian orang mengira ia menunjukkan gejala-gejala gangguan perkembangan ringan.[15] Kendati suka menyendiri dan kadang-kadang bersikap memberontak, penting dicatat bahwa ia juga mampu bersahabat erat dan berempati, baik pada rekan kerja maupun kepada orang lain pada umumnya.

Pencerahan yang muncul pada masa kanak-kanak biasanya hilang dari ingatan. Tetapi, bagi Einstein, sebuah pengalaman yang terjadi saat ia berumur empat atau lima tahun akan mengubah hidupnya dan kekal terpatri dalam pikirannya—dan dalam sejarah ilmu pengetahuan.

Suatu hari ia terbaring sakit dan ayahnya membawakan sebuah kompas. Kelak ia mengenang bahwa ia begitu gembira saat mengamati kekuatan misterius kompas tersebut, sampai-sampai ia gemetar dan menggigil. Jarum magnet, yang gerakannya seolah-olah dipengaruhi oleh kekuatan tersembunyi dan bukan oleh peralatan mekanis seperti sentuhan atau kontak yang sudah dikenalnya, membangkitkan rasa ingin tahu yang memotivasinya seumur hidup. "Saya masih dapat mengingat—atau paling tidak saya yakin dapat mengingat—bahwa pengalaman tersebut meninggalkan kesan mendalam dan abadi dalam diri saya," tulisnya dalam salah satu dari sekian banyak cerita tentang kejadian tersebut. "Sesuatu yang sangat tersembunyi pasti ada di balik benda-benda."[16]

"Ini adalah sebuah kisah ikonik," tulis Dennis Overbye dalam *Einstein in Love*, "kanak-kanak yang tergetar karena aturan tersembunyi di balik realitas yang kacau." Kisah tersebut disajikan dalam film *I.Q.*, di sana Einstein yang diperankan Walter Matthau mengalungkan kompas di leher. Kisah tersebut juga menjadi fokus cerita buku anak *Rescuing Albert's Compass* yang dikarang oleh Shulamith Oppenheim. Ayah tiri sang pengarang mendengar kisah tersebut dari Einstein pada 1911.[17]

Setelah terpesona oleh kesetiaan jarum kompas pada medan yang tak terlihat, Einstein menumbuhkan kesetiaan seumur hidup pada teori medan yang dianggapnya sebagai cara untuk menjelaskan alam. Teori medan menggunakan kuantitas matematis, seperti bilangan, vektor, dan tensor, untuk menjelaskan pengaruh kondisi di suatu titik dalam ruang terhadap materi atau medan lain. Sebagai contoh, dalam medan gravitasi atau medan elektromagnetik terdapat gaya-gaya yang bekerja pada partikel di sembarang titik. Persamaan teori medan menjelaskan perubahan gaya tersebut saat partikel bergerak melintasi suatu daerah. Paragraf pertama dalam makalah tahun 1905 tentang relativitas khusus diawali dengan pemikiran tentang efek-efek medan listrik dan medan magnet; teori relativitas umum didasarkan pada persamaan yang menjelaskan medan gravitasi; pada pengujung hayatnya ia mencoret-coret persamaan medan lebih jauh dengan gigih, dengan harapan persamaan tersebut akan membentuk dasar bagi sebuah teori tentang segala sesuatu (*theory of everything*). Seperti yang ditulis ahli sejarah sains, Gerald Holton, Einstein menganggap "konsep klasik tentang medan adalah sumbangan terbesar bagi semangat ilmiah".[18]

Pada saat yang hampir bersamaan, ibunya, seorang pianis ulung, juga memberi hadiah yang akan dikenangnya seumur hidup. Ia menjadwalkan les biola untuk Einstein. Pada awalnya Einstein merasa tak nyaman dengan instruksi-instruksi yang sepertinya mekanis. Tetapi, setelah mendengarkan sonata-sonata karya Mozart, musik menjadi sesuatu yang ajaib dan emosional baginya. "Saya yakin bahwa rasa cinta adalah guru yang lebih baik ketimbang kewajiban, paling tidak bagi saya," katanya.[19]

Tak lama kemudian, ia memainkan duet Mozart bersama ibunya yang bermain piano. "Musik Mozart begitu murni dan indah sehingga saya melihatnya sebagai pantulan dari keindahan alam semesta itu sendiri," katanya kepada seorang teman pada kemudian hari. "Tentu saja," tambahnya dalam

sebuah catatan yang mencerminkan pandangannya terhadap matematika dan fisika, serta pandangannya terhadap musik Mozart, "seperti semua keindahan agung lain, musiknya adalah kesederhanaan sejati."[20]

Musik tak sekadar menjadi kegiatan sampingan Einstein. Sebaliknya, musik membantunya berpikir. "Ketika merasa menemui jalan buntu atau menghadapi tantangan sulit dalam pekerjaan," kata anaknya, Hans Albert, "ia akan lari ke musik dan cara ini akan memecahkan segala kesulitannya." Biola kemudian terbukti bermanfaat ketika ia tinggal sendiri di Berlin dan bergelut dengan relativitas umum. "Ia akan sering memainkan biolanya di dapur pada malam hari, membuat improvisasi melodi sembari memikirkan masalah-masalah rumit," kenang temannya. "Kemudian, di tengah-tengah permainan tiba-tiba ia akan berteriak dengan penuh semangat, 'Aku tahu!' Seperti mendapat ilham, jawaban atas masalah tersebut datang padanya di tengah-tengah permainan musik."[21]

Apresiasinya terhadap musik, terutama Mozart, mungkin mencerminkan perasaannya terhadap keharmonisan alam semesta. Seperti yang ditulis Alexander Moszkowski, yang menulis biografi Einstein pada 1920 berdasarkan percakapan dengannya, "Musik, Alam, dan Tuhan berbaur dalam dirinya sebagai sebuah perasaan kompleks, sebuah kesatuan moral, yang jejaknya tak pernah pudar."[22]

Di sepanjang hidupnya Albert Einstein terus mempertahankan intuisi dan ketakjuban seorang anak kecil. Ia tak pernah kehilangan rasa ingin tahu terhadap keajaiban fenomena alam—medan magnet, gravitasi, inersia, percepatan, cahaya—yang oleh orang dewasa dianggap biasa. Ia menjaga kemampuan untuk memiliki dua gagasan secara bersamaan dalam otaknya, kebingungan saat keduanya bertentangan, dan takjub saat ia bisa mencium sebuah kesatuan yang mendasarinya. "Orang-orang seperti kita takkan pernah tua," tulisnya kemudian kepada seorang teman. "Kita tak pernah berhenti berdiri seperti anak-anak yang penasaran menghadapi misteri besar tempat kita dilahirkan di dalamnya."[23]

Sekolah

Bertahun-tahun kemudian, Einstein akan mengisahkan lelucon lama tentang seorang pamannya yang agnostik, satu-satunya anggota keluarga yang

pergi ke sinagoge. Saat ditanya alasannya, sang paman akan menjawab, "Ah, tetapi kau tak pernah tahu." Sebaliknya, orangtua Einstein sama sekali tak religius dan tidak merasa terdorong untuk memelihara keyakinannya. Mereka tak menjaga *kosher* (kehalalan menurut agama Yahudi) atau datang ke sinagoge, dan ayahnya menganggap ritual Yahudi sebagai "takhayul kuno".[24]

Akibatnya, saat Albert berumur enam tahun dan harus masuk sekolah, orangtuanya tak ambil pusing bahwa tak ada sekolah Yahudi di sekitar mereka. Ia malah dimasukkan ke Petersschule, sekolah Katolik besar di dekat rumahnya. Sebagai satu-satunya Yahudi di antara tujuh puluh murid di kelas, Einstein mengikuti pelajaran agama Katolik seperti murid lainnya dan akhirnya sangat menikmati pelajaran tersebut. Ia bahkan mendapat nilai bagus dalam pelajaran Katolik, sampai-sampai ia membantu teman-teman sekelasnya dalam pelajaran itu.[25]

Suatu hari gurunya membawa sebuah paku besar ke dalam kelas. "Paku yang digunakan untuk menyalib Yesus itu seperti ini bentuknya," kata guru itu.[26] Walaupun demikian, Einstein mengatakan ia tak merasakan diskriminasi dari gurunya. "Guru-gurunya liberal dan tak membeda-bedakan siswa berdasar keyakinan," tulisnya. Tetapi, teman-teman sekelasnya tak begitu. "Di kalangan anak-anak sekolah dasar, anti-Semitisme adalah hal yang lazim," kenangnya.

Akibat selalu diejek setiap berangkat dan pulang sekolah lantaran "ciri rasial yang tak dipahami anak-anak", perasaan menjadi orang asing semakin kuat di hatinya, dan perasaan itu tetap melekat sepanjang hidupnya. "Serangan fisik dan hinaan ketika pulang sekolah sering terjadi, tetapi kebanyakan tak terlalu kejam. Walaupun demikian, itu sudah cukup untuk menguatkan perasaan menjadi seorang asing, bahkan dalam diri seorang anak kecil."[27]

Pada usia sembilan tahun, Einstein pindah ke sekolah menengah dekat pusat Kota Munich, Luitpold Gymnasium. Sekolah tersebut dikenal sebagai institusi mentereng yang menitikberatkan pelajaran Matematika dan Sains, selain Bahasa Latin dan Yunani. Selain itu, sekolah tersebut juga menyediakan guru agama bagi Albert dan murid Yahudi lain.

Kendati orangtuanya sekuler (atau mungkin karena itu) secara agak tiba-tiba tumbuh antusiasme yang kuat terhadap Yudaisme dalam diri Einstein. "Begitu kuat perasaannya sehingga atas kemauannya sendiri ia

mendalami setiap detail larangan agama Yahudi," kenang adiknya. Ia tak makan daging babi, mematuhi aturan halal-haram, dan mematuhi larangan-larangan Hari Sabat. Semua itu agak sulit dilakukan karena sebagian besar anggota keluarganya kurang tertarik dan hampir meremehkan hal-hal semacam itu. Ia bahkan mengarang himne sendiri untuk memuji Tuhan, yang dinyanyikannya saat pulang sekolah.[28]

Ada satu anggapan tentang Einstein yang diyakini secara luas, yaitu bahwa ia tak lulus dalam ujian Matematika. Dibarengi dengan kalimat "seperti yang diketahui semua orang", anggapan itu sering dicantumkan dalam buku-buku dan ribuan situs web yang dirancang untuk meningkatkan kepercayaan diri murid-murid yang kurang berprestasi. Anggapan itu bahkan pernah dimuat dalam kolom surat kabar "Ripley's Believe It or Not!" yang terkenal itu.

Sayangnya, meskipun masa kecil Einstein memang memberikan banyak ironi sedap bagi sejarah, itu bukanlah salah satunya. Pada 1935, seorang rabi di Princeton menunjukkan kliping kolom "Ripley's Believe It or Not!" dengan kepala berita "Ahli Matematika Terbesar Masa Kini Gagal dalam Matematika." Einstein tertawa. "Saya tak pernah gagal dalam matematika," jawabnya mengoreksi. "Sebelum lima belas tahun, saya sudah menguasai kalkulus diferensial dan integral."[29]

Sebenarnya, ia murid yang mengagumkan, paling tidak secara intelektual. Di sekolah dasar, ia juara kelas. "Kemarin Albert mendapat rapornya," ibunya memberi tahu bibinya saat ia berumur tujuh tahun. "Sekali lagi ia mendapat peringkat pertama." Di gimnasium, ia tak menyukai pembelajaran bahasa, contohnya bahasa Latin atau Yunani, yang mekanis. Masalah itu diperparah hal yang ia ungkapkan belakangan, yaitu bahwa ia memiliki "ingatan yang buruk tentang kata-kata dan teks". Tetapi, dalam pelajaran tersebut pun Einstein terus-terusan mendapat nilai tertinggi. Bertahun-tahun kemudian, ketika Einstein merayakan ulang tahun yang kelima puluh dan muncul berita-berita tentang malangnya nasib sang genius besar di gimnasium, kepala sekolah yang menjabat saat itu membuktikan bahwa berita itu salah dengan menerbitkan surat yang menunjukkan betapa bagus nilai-nilai Einstein sesungguhnya.[30]

Seperti dalam matematika yang sama sekali tidak gagal, ia "jauh melampaui persyaratan sekolah". Menjelang umur dua belas tahun, adiknya

mengenang, "Ia sudah suka memecahkan masalah rumit dalam matematika terapan," dan ia memutuskan untuk mencoba ia bisa melompat maju dengan belajar geometri dan aljabar sendiri atau tidak. Orangtuanya membelikan buku-buku pelajaran tersebut sehingga ia dapat menguasainya selama liburan musim panas. Ia tak hanya mempelajari pembuktian-pembuktian dalam buku tersebut, tetapi juga memecahkan teori-teori baru dengan berusaha membuktikannya sendiri. "Bermain dan teman main ia lupakan," ujar adiknya. "Berhari-hari ia duduk sendiri di pojokan, tenggelam dalam pencarian solusi, dan tak akan menyerah sebelum menemukannya."[31]

Jakob Einstein, pamannya yang merupakan seorang insinyur, mengenalkan kenikmatan aljabar kepada Einstein. "Inilah sains yang menyenangkan," jelas pamannya. "Ketika binatang yang kita buru belum bisa ditangkap, kita sementara menyebutnya *X* dan terus memburunya sampai dapat." Sang paman terus memberikan tantangan yang lebih sulit, "dengan sedikit keraguan akan kemampuan Einstein untuk memecahkan tantangan tersebut", kenang Maja. Ketika berhasil seperti biasanya, ia diliputi kebahagiaan besar dan kemudian sadar ke mana bakat mengarahkan dirinya.

Di antara konsep-konsep yang diajarkan Paman Jakob kepada Einstein adalah Teorema Pythagoras (jumlah kuadrat sisi-sisi sebuah segitiga siku-siku sama dengan kuadrat panjang sisi miringnya). "Setelah berusaha keras, saya berhasil 'membuktikan' teorema ini berdasarkan kesebangunan segitiga," kenang Einstein. Sekali lagi ia berpikir dalam gambar. "Tampak jelas bagi saya bahwa hubungan antara sisi-sisi segitiga siku-siku pasti akan ditentukan sepenuhnya oleh salah satu sudut lancip."[32]

Maja, dengan kebanggaan seorang adik, menyebut pembuktian Pythagoras oleh Einstein sebagai "pembuktian baru yang benar-benar orisinal". Walaupun mungkin baru bagi Einstein, sulit membayangkan bahwa pendekatan Einstein benar-benar orisinal. Pendekatan itu sama persis dengan pendekatan standar berdasarkan kesebandingan sisi-sisi segitiga yang sebangun. Walaupun demikian, hal itu menunjukkan wawasan seorang Einstein muda bahwa sebuah teorema elegan bisa diturunkan dari aksioma sederhana—dan menunjukkan fakta bahwa ia tak bermasalah dalam matematika. "Sebagai anak laki-laki berumur dua belas tahun, saya tergetar untuk mengetahui adanya kemungkinan mendapatkan kebenaran hanya dengan nalar, tanpa bantuan pengalaman luar apa pun," ungkapnya kepada

seorang wartawan dari sebuah koran sekolah menengah beberapa tahun kemudian di Princeton. "Saya menjadi lebih yakin bahwa alam dapat dipahami sebagai sebuah struktur matematika yang relatif sederhana."[33]

Rangsangan intelektual terbesar Einstein datang dari seorang mahasiswa kedokteran miskin, yang biasa datang makan malam bersama keluarganya seminggu sekali. Adalah adat tua Yahudi untuk memberikan makanan kepada seorang tokoh agama yang membutuhkan pada Hari Sabat; keluarga Einstein memodifikasi tradisi itu dengan menjamu seorang mahasiswa kedokteran pada Kamis. Nama mahasiswa itu Max Talmud (kemudian, diubah menjadi Talmey, saat berimigrasi ke Amerika Serikat) dan mulai berkunjung setiap minggu saat ia berumur 21 tahun dan Einstein 10 tahun. "Ia bocah berambut gelap yang tampan," kenang Talmud. "Pada tahun-tahun tersebut, saya tak pernah melihatnya membaca satu pun bacaan ringan. Saya juga tak pernah melihatnya bersama-sama dengan teman sekolah atau teman sebaya."[34]

Talmud membawakan buku sains, termasuk seri populer bergambar berjudul *People's Books on Natural Science*, "sebuah karya yang saya baca dengan perhatian penuh sambil menahan napas," ujar Einstein. Dua puluh satu volume kecil buku yang ditulis oleh Aaron Bernstein itu menekankan hubungan antara biologi dan fisika. Buku tersebut juga memaparkan sejumlah besar perincian percobaan-percobaan ilmiah yang dilakukan saat itu, terutama di Jerman.[35]

Di bagian pembukaan volume pertama, Bernstein mengulas kecepatan cahaya, sebuah topik yang ternyata memesona Einstein. Berulang-ulang Bernstein membahas tentang cahaya di volume-volume selanjutnya, termasuk sebelas esai tentang topik tersebut di volume kedelapan. Bila melihat eksperimen imajiner yang kelak digunakan Einstein untuk menyusun teori relativitas, tampaknya buku-buku Bernstein telah memengaruhinya.

Sebagai contoh, Bernstein meminta pembaca membayangkan diri berada dalam kereta yang melaju. Jika sebuah peluru ditembakkan menembus jendela, akan terlihat seolah peluru ditembakkan dengan sudut tertentu karena kereta akan bergerak pada selang waktu peluru masuk ke satu jendela dan keluar di jendela sisi yang lain. Hal yang sama pasti juga terjadi pada cahaya yang melintasi sebuah teleskop karena kecepatan bumi melintasi ruang angkasa. Yang menakjubkan, kata Bernstein, percobaan-percobaan

menunjukkan efek yang sama, tak peduli seberapa cepat sumber cahaya bergerak. Dalam sebuah kalimat, yang karena hubungannya dengan kesimpulan Einstein kelak sepertinya menciptakan sebuah kesan, Bernstein menyatakan, "Karena setiap jenis cahaya terbukti memiliki kecepatan yang sama persis maka hukum kecepatan cahaya dapat disebut sebagai hukum alam yang paling umum."

Di volume lain, Bernstein membawa pembaca mudanya menempuh sebuah perjalanan khayalan melintasi ruang angkasa. Alat transportasinya berupa gelombang sinyal listrik. Buku-buku Bernstein merayakan keajaiban penyelidikan sains, dan penuh berisi kutipan-kutipan riang, salah satunya saat ia menulis tentang keberhasilan para ilmuwan memperkirakan lokasi Planet Uranus: "Terpujilah sains! Terpujilah orang yang melakukannya! Terpujilah pikiran manusia, yang melihat lebih tajam daripada mata."[36]

Seperti Einstein kelak, Bernstein ingin menyatukan seluruh gaya di alam semesta. Sebagai contoh, setelah membahas bahwa semua fenomena elektromagnetik seperti cahaya dapat dianggap sebagai gelombang, ia berspekulasi bahwa hal yang sama mungkin juga berlaku pada gravitasi. Menurut Bernstein, kesatuan dan kesederhanaan mendasari seluruh konsep yang sesuai dengan persepsi kita. Kebenaran dalam sains adalah menemukan teori-teori yang menggambarkan realitas dasar ini. Pada kemudian hari Einstein mengingat ilham dan sikap realis yang tertanam dalam dirinya saat masih bocah: "Di luar sana ada dunia yang besar, yang keberadaannya tak tergantung pada manusia dan terpampang di hadapan kita bagaikan teka-teki besar yang abadi."[37]

Bertahun-tahun kemudian, Einstein dan Talmud bertemu lagi di New York dalam kunjungan pertama Einstein ke kota tersebut. Talmud menanyakan pendapat Einstein, saat mengingat kembali karya Bernstein, "Buku yang sangat bagus," katanya. "Buku itu telah memberikan pengaruh besar pada seluruh perkembangan saya."[38]

Talmud juga membantu Einstein melanjutkan penjelajahan akan keajaiban matematika dengan memberikan buku pelajaran geometri dua tahun sebelum topik tersebut dipelajari di sekolah. Pada kemudian hari, Einstein akan menyebut buku tersebut sebagai "buku geometri kecil yang suci" dan mengatakannya dengan hormat: "Ada penegasan, seperti contohnya perpotongan tiga garis tinggi sebuah segitiga di satu titik, yang—walaupun

tidak ada bukti kuat—dapat dibuktikan dengan kepastian yang tak bisa diragukan sama sekali. Kegamblangan dan kepastian itu menciptakan kesan yang tak terlukiskan dalam diri saya." Bertahun-tahun kemudian, dalam sebuah kuliah di Oxford, Einstein menyatakan, "Jika Euclid tak mampu memicu antusiasme kanak-kanak kalian maka kalian tak berbakat sebagai pemikir ilmiah."[39]

Saat Talmud datang pada Kamis, dengan gembira Einstein menunjukkan masalah-masalah yang telah ia pecahkan minggu itu. Awalnya Talmud mampu membantunya, tetapi dengan cepat ia disalip muridnya itu. "Dalam waktu singkat, dalam beberapa bulan ia telah mengerjakan semua yang ada di buku," kenang Talmud. "Segera ia mencurahkan waktu pada matematika yang lebih tinggi .... Dengan segera kegeniusan matematikanya terbang begitu tinggi sehingga saya tak dapat mengikutinya lagi."[40]

Maka, mahasiswa yang takjub itu memperkenalkan filsafat kepada Einstein. "Saya menyarankan Kant kepadanya," kenangnya. "Tapi, meskipun masih kanak-kanak berumur tiga belas tahun, karya-karya Kant yang sukar dipahami orang-orang awam tampak gamblang baginya." Untuk sementara Kant menjadi filsuf favorit Einstein, dan buku *Critique of Pure Reason* akhirnya membawanya menggali lebih jauh karya David Hume, Ernst Mach, dan segala wacana tentang realitas.

Pengenalan Einstein akan sains menimbulkan reaksi mendadak terhadap agama ketika ia berusia dua belas tahun, tepat sebelum ia bersiap melalui *bar mitzvah*[*2]. Dalam seri sains populernya, Bernstein berusaha mendamaikan sains dengan kecenderungan religius. Seperti yang ia tuliskan, "Kecenderungan religius terletak pada kesadaran samar-samar dalam diri manusia bahwa seluruh bagian alam, termasuk manusia, bukanlah permainan yang kebetulan terjadi, tetapi merupakan karya yang penuh keteraturan dan bahwa ada penyebab fundamental dari segala eksistensi."

Kelak Einstein akan sampai pada keyakinan seperti itu. Tetapi, pelarian-nya dari keimanan saat itu adalah sebuah pelarian radikal. "Setelah membaca buku sains populer, segera saya sampai pada keyakinan bahwa sebagian besar kisah-kisah dalam kitab suci tidak benar. Konsekuensinya

[*2] Upacara memasuki kedewasaan.—penerj.

adalah pesta liar pemikiran bebas fanatik yang ekstrem bercampur dengan anggapan bahwa anak-anak muda sedang dikelabui secara sengaja oleh negara lewat kebohongan; ini adalah anggapan yang menghancurkan."[41]

Akibatnya, Einstein menghindari ritual-ritual keagamaan sampai akhir hayatnya. "Bangkitlah keengganan Einstein pada praktik-praktik ortodoks Yahudi ataupun agama tradisional lain, demikian juga keengganannya hadir dalam layanan-layanan keagamaan, dan sikap ini tak pernah hilang," kenang temannya, Philipp Frank, kemudian. Tetapi, Einstein tetap mempertahankan fase religius kanak-kanaknya, sebuah rasa hormat mendalam atas keselarasan dan keindahan terhadap hal yang ia sebut sebagai pikiran Tuhan, seperti yang terungkap dalam penciptaan alam semesta dan hukum-hukumnya.[42]

Pemberontakan Einstein terhadap dogma agama memberikan efek mendalam pada pandangannya terhadap pengetahuan yang diterima secara luas. Sikap itu menanamkan reaksi alergis terhadap semua bentuk dogma dan otoritas yang memengaruhi pandangan Einstein dalam politik dan sains. "Kesangsian terhadap semua bentuk otoritas tumbuh dari pengalaman ini, sebuah sikap yang tak pernah hilang lagi," katanya kemudian. Bahkan, kenyamanan menjadi nonkonformis itulah yang akan membentuk pemikiran Einstein dalam bidang sains dan sosial di sepanjang hidupnya.

Begitu diterima sebagai seorang genius, ia kemudian mampu melakukan perlawanan dengan cara yang menawan. Tetapi, sikap itu tak terlalu berhasil ketika ia hanya menjadi siswa bandel di sebuah gimnasium di Munich. "Ia sangat tak betah di sekolah," menurut adiknya. Ia mendapati gaya mengajar di sekolah itu memuakkan karena penuh latihan menghafal tanpa berpikir dan tak sabar menghadapi pertanyaan. "Gaya militer di sekolah, latihan sistematis untuk mendewakan otoritas yang bertujuan membiasakan disiplin militer pada murid sejak dini, benar-benar tak menyenangkan."[43]

Bahkan di Munich, tempat semangat Bavaria melahirkan pendekatan hidup yang agak bebas, militer Prusia diagung-agungkan dan banyak anak senang bermain *tentara-tentaraan*. Saat barisan tentara tiba diiringi *flute* kecil dan drum, anak-anak akan berhamburan ke jalan untuk bergabung dengan parade dan berbaris. Tetapi, Einstein tidak. Suatu kali, saat menyaksikan pemandangan seperti itu, ia mulai menangis. "Jika besar nanti,

aku tak mau jadi salah satu dari orang-orang menyedihkan itu," katanya kepada ayah-ibunya. Seperti yang dijelaskan Einstein kelak, "Jika ada orang yang senang menyamakan langkah waktu mendengar musik, sudah cukup bagiku untuk membencinya. Ia dikaruniai otak sebesar itu hanya karena kesalahan."[44]

Penentangan Einstein terhadap semua bentuk pengaturan membuat pendidikannya di gimnasium semakin menjemukan dan menjengkelkan. Ia mengeluhkan cara belajar mekanistis di sana, "Rasanya terlalu sama dengan metode angkatan bersenjata Prusia. Di situ disiplin mekanis dicapai lewat pelaksanaan perintah-perintah berulang tanpa makna." Pada tahun-tahun selanjutnya, ia suka menyamakan gurunya dengan seorang tentara. "Bagi saya guru di sekolah dasar seperti seorang sersan pelatih," katanya, "dan, guru di gimnasium seperti letnan."

Ia pernah bertanya kepada C.P. Snow, seorang ilmuwan dan penulis Inggris, apakah ia mengenal kata *zwang* dalam bahasa Jerman. Snow mengiyakan, artinya adalah batasan, keharusan, kewajiban, paksaan. Mengapa? Di sekolahnya di Munich, jawab Einstein, untuk kali pertama ia menyerang *zwang*, dan hal itu turut mempertegas sikapnya selanjutnya.[45]

Sikap skeptis dan perlawanan terhadap pengetahuan yang sudah diterima luas menjadi sifat menonjol dalam hidupnya. Seperti yang ia tegaskan dalam surat kepada seorang teman pada 1901, "Keyakinan tanpa akal sehat terhadap otoritas adalah musuh kebenaran yang paling buruk."[46]

Sikap tersebut membantu membentuk karya Einstein dalam enam dasawarsa karier ilmiahnya, baik saat memimpin revolusi kuantum maupun saat kemudian menentangnya. "Kesangsian dini terhadap otoritas yang tak pernah sepenuhnya lenyap dalam dirinya, terbukti merupakan sesuatu yang penting," kata Banesh Hoffmann, yang menjadi rekan Einstein pada tahun-tahun berikutnya. "Tanpa sikap tersebut, ia takkan pernah mampu mengembangkan kebebasan berpikir yang kuat, yang memberinya keberanian untuk menentang keyakinan ilmiah yang sudah diterima luas dan kemudian membuat revolusi dalam fisika."[47]

Perlawanan Einstein terhadap otoritas itu tak disukai "letnan-letnan" Jerman yang mengajar di sekolahnya. Akibatnya, salah seorang guru mengatakan bahwa kenakalan Einstein membuat guru tersebut tak diterima di kelas. Saat Einstein bersikeras bahwa ia tak melakukan kesalahan, gu-

runya menjawab, "Ya, benar. Tapi, kau duduk di baris belakang dan tersenyum, dan keberadaanmu itu mengurangi rasa hormat murid-murid lain kepada saya."[48]

Ketidaknyamanan Einstein berkembang ke arah depresi, bahkan mungkin hampir sangat depresi, ketika bisnis ayahnya mendadak jatuh. Kejatuhan tersebut sangat dalam. Hampir selama Einstein bersekolah, perusahaan keluarga Einstein sukses. Pada 1885, perusahaan tersebut mempekerjakan dua ratus karyawan dan menyediakan lampu listrik pertama untuk Oktoberfest di Munich. Dalam beberapa tahun berikutnya, mereka memenangi kontrak untuk mengalirkan listrik ke pinggiran Kota Munich yang berpenduduk sepuluh ribu orang, menggunakan dinamo kembar berpenggerak motor gas rancangan keluarga Einstein. Jakob Einstein menerima enam paten untuk perbaikan lampu listrik, pemutus daya otomatis, dan meteran listrik. Perusahaan itu siap dan berhasil menyaingi Siemens ataupun perusahaan listrik lain yang bermunculan. Untuk menambah modal, mereka menjaminkan rumah, meminjam lebih dari 60.000 mark dengan bunga sepuluh persen lalu tenggelam dalam utang.[49]

Akan tetapi, pada 1894, saat Einstein berumur lima belas tahun, perusahaan itu bangkrut setelah kalah dalam persaingan untuk menyediakan lampu listrik di pusat Kota Munich dan beberapa lokasi lain. Orangtua, adik, dan Paman Jakob pindah ke Italia bagian utara—mula-mula di Milan dan kemudian ke Pavia. Mitra perusahaan dari Italia menganggap wilayah itu lebih menjanjikan bagi perusahaan kecil. Rumah mereka yang bagus dihancurkan oleh pengembang dan dijadikan blok apartemen. Einstein ditinggalkan di rumah salah satu saudara jauh di Munich untuk menyelesaikan tiga tahun terakhir sekolahnya.

Tak cukup jelas apakah pada musim gugur 1894 yang menyedihkan itu Einstein benar-benar dikeluarkan dari Luitpold Gymnasium atau hanya diminta keluar dengan sopan. Bertahun-tahun kemudian, ia mengingat bahwa guru yang menyatakan bahwa "kehadirannya mengganggu rasa hormat teman-teman sekelas kepadanya" telah menambahkan "mengungkapkan harapan agar saya keluar dari sekolah". Sebuah buku yang ditulis salah satu anggota keluarga Einstein menyatakan bahwa itu adalah keputusannya sendiri. "Albert semakin yakin untuk tidak tinggal di Munich, dan ia menyusun rencana."

Rencana tersebut adalah meminta surat keterangan dari dokter keluarga, kakak laki-laki Max Talmud, yang menyatakan bahwa Albert menderita kelelahan saraf. Ia memanfaatkan surat tersebut sebagai alasan keluar sekolah saat liburan Natal 1894, dan kemudian tak kembali lagi. Ia malah naik kereta melintasi Alpen menuju Italia dan memberi tahu orangtuanya yang cemas bahwa ia takkan pernah kembali ke Jerman. Einstein berjanji akan belajar sendiri dan berusaha masuk perguruan teknik di Zurich pada musim gugur berikutnya.

Mungkin ada satu faktor lain berkaitan dengan keputusannya meninggalkan Jerman. Seandainya ia tetap tinggal di sana sampai umur tujuh belas tahun (hanya setahun lagi), ia akan terkena wajib militer. Itu perkiraan yang membuat adiknya mengatakan, "Ia merenungkan hal itu dengan gelisah." Maka, selain mengatakan bahwa ia tak akan kembali ke Munich, Einstein segera meminta ayahnya membantunya melepas kewarganegaraan Jerman.[50]

Aarau

Einstein menghabiskan musim semi dan musim panas 1895 di apartemen orangtuanya di Pavia dan membantu perusahaan keluarga. Selama masa itu ia dapat memperhatikan cara kerja magnet, koil, dan listrik yang dihasilkan. Pekerjaan Einstein membuat keluarganya terkesan. Dalam suatu kesempatan, Paman Jakob sedang menghadapi masalah perhitungan untuk sebuah mesin baru lalu Einstein pun mengerjakannya. "Setelah saya dan insinyur asisten saya memutar otak berhari-hari, anak muda sombong itu mampu menyelesaikan hanya dalam lima belas menit," lapor Jakob kepada temannya. "Kau akan mendengar tentang ia suatu saat nanti."[51]

Berhari-hari Einstein mendaki menjelajah Pegunungan Alpen dan Apennines karena kesukaannya pada tempat sunyi dan indah di pegunungan. Ia juga berpesiar dari Pavia ke Genoa untuk menemui saudara ibunya, Julius Koch. Ke mana pun ia bepergian di Italia bagian utara, ia kagum dengan sopan santun dan "kehalusan" masyarakatnya. "Sikap mereka yang alami" sangat kontras dengan "manusia otomatis yang rusak secara spiritual dan patuh secara mekanis" di Jerman, kenang adiknya.

Einstein telah berjanji kepada keluarganya bahwa ia akan belajar sendiri agar bisa masuk ke perguruan tinggi teknik setempat, Politeknik Zurich.*3 Maka, ia membeli tiga volume buku teks fisika lanjut dari Jules Violle dan dengan deras mencatat gagasannya di pinggir halaman buku. Kebiasaan kerjanya menunjukkan kemampuannya berkonsentrasi, kenang adiknya. "Bahkan di tengah sekumpulan orang banyak yang sangat berisik, ia dapat mendudukkan diri di sofa, mengambil pena dan kertas, meletakkan tempat tinta begitu saja di lengan sofa, dan menenggelamkan diri pada sebuah persoalan sehingga percakapan dari banyak suara itu malah merangsangnya, bukan mengganggunya."[52]

Musim panas itu, pada umur enam belas tahun, ia menulis esai pertamanya di bidang fisika teoretis yang ia beri judul "On the Investigation of the State of the Ether in a Magnetic Field". Topik tersebut penting karena gagasan tentang eter akan memainkan peran penting dalam karier Einstein. Saat itu para ilmuwan yakin bahwa cahaya adalah gelombang, dan mereka beranggapan bahwa alam semesta pasti berisi sejenis zat tak terlihat yang memenuhi seluruh ruang. Zat tersebut menghasilkan riak dan kemudian menyebarkan gelombang, seperti halnya air sebagai medium beriak yang menyebarkan gelombang di lautan. Mereka menyebut zat itu sebagai eter, dan Einstein (paling tidak saat itu) menyusun esai berdasarkan anggapan tersebut. Seperti yang ia tuliskan dalam esainya, "Arus listrik membuat eter di sekitarnya melakukan gerakan sesaat."

Makalah sepanjang empat belas paragraf yang ditulis tangan itu menggemakan buku teks Violle dan beberapa laporan dalam majalah sains populer tentang penemuan terbaru Heinrich Hertz, yakni gelombang elektromagnetik. Dalam makalahnya, Einstein mengajukan saran tentang eksperimen yang dapat menjelaskan "medan magnet yang terbentuk di sekeliling arus listrik". Ia berpendapat, percobaan ini akan menarik karena penyelidikan tentang keadaan eter yang elastis dalam kasus ini akan memungkinkan kita mengamati sifat arus listrik yang membingungkan.

*3 Nama resmi institusi ini adalah Eidgenössische Polytechnische Schule. Pada 1911, sekolah ini mendapat hak untuk memberikan gelar doktoral dan mengubah namanya menjadi Eidgenössische Technische Hochschule, atau Institut Teknologi Negara Bagian Swiss (Swiss Federal Institute of Technology), atau disingkat ETH. Einstein biasanya menyebutnya sebagai Züricher Polytechnikum, atau Politeknik Zurich.

Jebolan sekolah menengah ini dengan jujur mengakui bahwa ia hanya membuat beberapa usulan tanpa tahu arahnya. "Sebab, saya benar-benar kekurangan bahan yang memungkinkan saya mendalami topik tersebut dan bukan sekadar merenungkannya. Saya harap Anda tidak menafsirkan keadaan ini sebagai tanda kedangkalan berpikir," tulisnya.[53]

Ia mengirimkan makalah itu kepada pamannya, Caesar Koch, seorang pedagang di Belgia, yang merupakan salah satu saudara favoritnya dan sesekali menjadi penyelamatnya di bidang keuangan. "Makalah itu agak naif dan tak sempurna, seperti yang biasa ditulis anak muda seperti saya," aku Einstein berpura-pura rendah hati. Ia menambahkan bahwa tujuannya adalah mendaftar ke Politeknik Zurich pada musim gugur berikutnya, tetapi ia khawatir karena ia lebih muda daripada umur yang disyaratkan. "Saya setidak-tidaknya harus dua tahun lebih tua."[54]

Demi membantu mengatasi masalah umur, seorang sahabat keluarga Einstein menulis surat kepada Direktur Politeknik Zurich untuk memohon pengecualian. Isi surat itu terbaca dari jawaban direktur politeknik tersebut yang mengungkapkan kesangsiannya menerima murid yang dijuluki 'anak ajaib' tersebut. Walaupun demikian, Einstein mendapat kesempatan mengikuti ujian masuk. Ia naik kereta ke Zurich pada Oktober 1895 "dengan perasaan waswas yang cukup beralasan".

Ia lulus ujian bagian matematika dan sains dengan mudah. Tetapi, ia gagal di bagian umum yang meliputi sastra, bahasa Prancis, zoologi, botani, dan politik. Heinrich Weber, profesor fisika kepala di Politeknik Zurich, menyarankan agar Einstein tinggal di Zurich dan mengikuti kuliah-kuliahnya. Atas nasihat Direktur Politeknik Zurich, Einstein justru memilih menghabiskan satu tahun lagi untuk mempersiapkan diri di sebuah sekolah daerah di Desa Aarau, 40 km di sebelah barat Zurich.[55]

Sekolah itu merupakan sekolah yang tepat bagi Einstein. Pengajaran di sekolah tersebut didasari oleh filosofi seorang reformis pendidikan Swiss awal abad ke-19, Johann Heinrich Pestalozzi. Ia percaya bahwa murid harus didorong untuk memvisualisasikan gambar. Ia juga menganggap penting pembinaan "martabat batiniah" dan individualitas tiap anak. Murid harus dibiarkan mencapai kesimpulannya sendiri dengan memanfaatkan serangkaian langkah, yang dimulai dari observasi langsung dan kemudian dilanjutkan intuisi, pemikiran konseptual, dan penggambaran visual.[56] Cara

tersebut bahkan bisa digunakan untuk belajar—dan memahami sepenuhnya—hukum-hukum matematika dan fisika. Hafalan, latihan mengingat, dan pencekokan fakta-fakta adalah sesuatu yang dihindari.

Einstein mencintai Aarau. "Murid-murid diperlakukan secara pribadi," kenang adiknya, "titik berat lebih banyak diberikan pada pemikiran mereka sendiri ketimbang pendapat ahli, dan anak-anak muda memandang guru bukan sebagai pemegang otoritas, melainkan sejajar dengan murid; seorang dengan kepribadian yang berbeda." Hal itu berlawanan dengan pendidikan Jerman yang dibenci Einstein. "Dibandingkan dengan enam tahun sekolah di gimnasium di Jerman yang otoriter, jelas bagi saya betapa unggulnya pendidikan berdasarkan kebebasan bertindak dan tanggung jawab pribadi dibanding pendidikan yang mengandalkan otoritas luar," kata Einstein kemudian.[57]

Pemahaman konsep secara visual seperti yang ditekankan oleh Pestalozzi dan pengikutnya di Aarau menjadi sebuah aspek signifikan dalam kegeniusan Einstein. "Pemahaman visual adalah hal terpenting dan merupakan satu-satunya cara untuk mengajarkan cara menilai sesuatu dengan benar," tulis Pestalozzi, dan "pengetahuan tentang bilangan dan bahasa harus dinomorduakan."[58]

Tak mengejutkan, di sekolah inilah Einstein kali pertama menggunakan eksperimen imajiner dalam bentuk visualiasi yang akan membantunya menjadi genius ilmiah terbesar pada masanya: ia berusaha menggambarkan rasanya melaju berbarengan dengan seberkas cahaya. "Di Aarau saya melakukan percobaan dalam pikiran saya yang pertama dan agak kekanak-kanakan, yang berhubungan langsung dengan teori relativitas khusus," ceritanya kepada seorang teman kemudian. "Jika seseorang dapat berlari mengejar sebuah gelombang cahaya dengan kecepatan yang sama dengan cahaya, Anda akan mendapatkan sebuah susunan gelombang yang benar-benar tak bergantung pada waktu. Tentu saja, hal itu mustahil."[59]

Jenis eksperimen imajiner—*gedankenexperiment*—visual semacam ini menjadi penanda karier Einstein. Selama bertahun-tahun, ia akan menggambarkan dalam pikiran hal-hal seperti sambaran kilat dan kereta bergerak, lift yang melaju dan pelukis jatuh, kumbang dua dimensi (2D) buta yang merayap di cabang melengkung, dan aneka peralatan aneh yang dirancang untuk menentukan dengan tepat, paling tidak secara teori, lokasi dan kecepatan elektron yang dipercepat.

Saat bersekolah di Aarau, Einstein tinggal dengan keluarga yang mengagumkan, yakni keluarga Winteler. Anggota-anggota keluarga tersebut akan tetap terkait dengan Einstein, lama setelah ia meninggalkan keluarga itu. Mereka adalah Jost Winteler, yang mengajar Sejarah dan Bahasa Yunani di sebuah sekolah; istrinya, Rosa, yang kemudian dikenal Einstein sebagai Mamerl atau Mama; ketujuh anaknya. Marie, anak perempuan mereka, akan menjadi pacar pertama Einstein. Anak perempuan yang lain, Anna, akan menikahi teman baik Einstein, Michele Besso. Dan, anak lelaki keluarga itu, Paul, akan menikahi adik tersayang Einstein, Maja.

"Papa" Jost Winteler adalah seorang liberal yang, seperti halnya Einstein, alergi terhadap militerisme Jerman dan terhadap nasionalisme pada umumnya. Sifatnya yang tanpa tedeng aling-aling dan idealisme politiknya turut membentuk filsafat sosial Einstein. Seperti mentornya itu, Einstein akan menjadi pendukung federalisme dunia, internasionalisme, pasifisme, dan sosialisme demokratis, dengan penghormatan besar pada kebebasan individual dan kebebasan berbicara.

Lebih penting dari itu, dalam kehangatan penerimaan keluarga Winteler, Einstein menjadi lebih tenang dan mampu membawa diri. Walaupun masih senang menyendiri, keluarga Winteler membantu Einstein tumbuh secara emosional dan membuka diri terhadap kedekatan. "Selera humornya tinggi dan kadang-kadang dapat tertawa terbahak-bahak," kenang Anna. Pada malam hari kadang ia belajar, "tetapi ia akan lebih sering duduk bersama-sama keluarga mengelilingi meja".[60]

Einstein tumbuh menjadi remaja yang menarik. Seperti kata seorang perempuan yang mengenalnya, Einstein memiliki "penampilan maskulin menawan yang menyebabkan kehebohan di pergantian abad itu". Ia memiliki rambut ikal berwarna gelap, mata ekspresif, dahi tinggi, dan sikap percaya diri. "Wajah bagian bawahnya tampak seperti milik seorang yang suka berfoya-foya yang menemukan banyak alasan untuk mencintai kehidupan."

Salah satu teman sekolahnya, Hans Byland, kemudian menuliskan deskripsi luar biasa tentang "bocah Swabia kurang ajar" yang meninggalkan kesan tak terlupakan semacam itu. "Percaya diri, memakai topi wol abu-abu yang ditarik ke belakang menutupi rambut hitamnya yang tebal, ia berjalan cepat dengan energik, naik-turun dengan tempo cepat bersama kegelisahan yang membawa seluruh dunia di dalamnya. Tak ada yang

lepas dari tatapan tajam mata cokelat cerah yang besar itu. Siapa pun yang mendekatinya akan terjerat oleh kepribadiannya yang superior. Mulut tebal yang melengkung dengan bibir bawah mencuat menciutkan hati orang lain yang ingin bersahabat dengannya."

Yang paling khas, tambah Byland, Einstein muda memiliki pemikiran yang lancang dan terkadang mengintimidasi. "Ia melawan semangat dunia bak seorang filsuf yang tertawa, dan sarkasme kata-katanya tanpa ampun mengkritik semua kesombongan dan kepalsuan."[61]

Einstein jatuh cinta kepada Marie Winteler pada pengujung 1895, hanya beberapa bulan setelah tinggal di rumahnya. Marie baru saja lulus dari sekolah guru dan tinggal di rumah sembari menunggu pekerjaan di desa terdekat. Marie baru saja menginjak umur delapan belas tahun, Einstein masih enam belas tahun. Kisah cinta itu menggetarkan kedua keluarga. Albert dan Marie mengirim kartu ucapan Tahun Baru kepada ibu Einstein; ia membalasnya dengan hangat, "Surat kecilmu, Nona Marie sayang, membawa kebahagiaan yang luar biasa besar bagiku."[62]

Pada April berikutnya, saat Einstein pulang ke Pavia untuk liburan musim semi, Einstein menulis surat cinta pertamanya untuk Marie:

> Kekasihku tercinta!
>
> Beribu-ribu terima kasih, Kekasih, atas surat kecilmu yang memesona, yang membuatku bahagia tak bertepi. Alangkah indahnya meletakkan di dada secarik kertas tempat sepasang mata kecil menatap penuh cinta dan tangan mungil halus meluncur anggun ke depan dan belakang di atasnya. Sekarang aku menyadari, bidadari kecilku, artinya merindu dan merana. Tetapi, cinta memberikan kebahagiaan yang begitu besar—jauh lebih besar daripada kepedihan yang dibawa oleh kerinduan ....
>
> Ibu juga telah membawamu ke hatinya walaupun ia belum mengenalmu. Aku hanya memperlihatkan dua surat kecilmu yang menawan ini. Dan, ia selalu tertawa kepadaku karena aku tak lagi tertarik kepada gadis-gadis yang seharusnya memesonaku pada masa lalu. Kau sangat berharga bagi jiwaku lebih daripada arti seisi dunia.

Pada surat itu, ibunya menambahkan catatan: "Tanpa membaca surat ini, aku mengirimkan salam setulus hati!"[63]

Walaupun menikmati bersekolah di Aarau, ternyata tak semua nilai Einstein bagus. Nilai ujian masuknya menunjukkan bahwa ia harus meng-

ulang pelajaran Kimia dan ada "kesenjangan besar" dalam pengetahuan bahasa Prancis. Menjelang pertengahan tahun, ia masih diharuskan "melanjutkan pelajaran privat untuk Bahasa Prancis dan Kimia", dan "keberatan dalam Bahasa Prancis masih berlaku". Ayah Einstein optimistis saat Jost Winteler mengirimkan rapor tengah tahun. "Tak semua bagian memenuhi keinginan dan harapan saya," tulisnya, "tetapi dengan Albert, saya terbiasa mendapatkan nilai yang sedang-sedang bersama nilai yang sangat bagus, dan saya tak sedih karenanya."[64]

Musik terus menjadi gairahnya. Ada sembilan pemain biola di kelasnya dan gurunya memperhatikan bahwa mereka "mengalami sedikit kekakuan dalam teknik membungkuk di sana sini". Tetapi, Einstein adalah satu-satunya yang mendapat pujian: "Salah seorang murid, dengan nama Einstein, tampak bersinar karena membawakan sebuah *adagio* dari sonata Beethoven dengan penghayatan mendalam." Dalam sebuah konser di gereja setempat, Einstein terpilih memainkan biola pertama pada salah satu karya Bach. "Nada memesona dan ritme yang tak tertandingi" membuat kagum pemain biola kedua, sampai-sampai ia bertanya, "Apakah kau menghitung ketukannya?" Einstein menjawab, "Sama sekali tidak. Nada itu sudah ada dalam darahku."

Teman sekelasnya, Byland, ingat Einstein pernah memainkan sebuah sonata Mozart dengan gairah sedemikian rupa—"Api apa yang berkobar dalam permainannya?"—sehingga seperti mendengar langsung dari penggubahnya. Ketika menyimak, Byland sadar bahwa sifat luar sarkastik dan suka berkelakar tersebut adalah cangkang yang melingkupi jiwa yang lebih lembut. "Ia adalah salah seorang yang berkepribadian ganda, yang tahu cara melindungi kehidupan pribadi yang sebenarnya lembut dengan kulit luar yang berduri."[65]

Rasa muak Einstein terhadap sekolah otoriter dan suasana militer Jerman membuatnya melepaskan kewarganegaraan. Sikap tersebut didukung oleh Jost Winteler, yang mencemooh semua bentuk nasionalisme dan menanamkan keyakinan dalam diri Einstein bahwa orang harus menganggap dirinya sendiri sebagai warga dunia. Einstein pun meminta ayahnya untuk membantu melepaskan kewarganegaraan Jerman. Keputusan turun pada Januari 1896, dan sejak itu ia tak memiliki kewarganegaraan.[66]

Pada tahun itu ia juga menjadi orang tanpa keyakinan agama. Dalam surat permohonan untuk mencabut kewarganegaraan Jerman, ayahnya menulis (mungkin atas permintaan Einstein): "tanpa denominasi agama". Pernyataan seperti itu juga dibuat Albert saat mendaftar sebagai penduduk Zurich beberapa tahun kemudian, dan dalam berbagai kesempatan selama dua dasawarsa berikutnya.

Pemberontakan dari masa kecil yang bergairah terhadap Yudaisme, ditambah perasaan terlepas dari komunitas Yahudi di Munich, telah mengasingkan Einstein dari asal usulnya. "Agama para ayah, seperti yang saya dapati di Munich saat pelajaran agama dan di sinagoge, bukannya menarik, malah menolak saya," jelasnya kemudian kepada seorang ahli sejarah Yahudi. "Kalangan borjuis Yahudi yang saya kenal sejak saya kecil, dengan kemakmurannya dan sifat kurang pekanya terhadap masyarakat, tak menawarkan nilai apa pun kepada saya."[67]

Kelak, diawali dengan pengalaman anti-Semitisme yang jahat pada 1920-an, Einstein mulai kembali kepada identitas Yahudi-nya. "Tak ada suatu apa pun dalam diri saya yang dapat digambarkan sebagai 'keyakinan Yahudi," katanya, "tetapi saya bahagia menjadi anggota masyarakat Yahudi." Kelak ia akan menyatakan pendapatnya dengan cara yang lebih indah, "Orang Yahudi yang meninggalkan kepercayaannya," katanya suatu kali, "sama halnya dengan seekor siput yang meninggalkan cangkangnya. Ia tetap seekor siput."[68]

Oleh karena itu, penolakan terhadap Yudaisme pada 1896 tak bisa dianggap sebagai keputusan final, tetapi sebagai bagian dari evolusi perasaannya terhadap identitas kultural yang berlangsung seumur hidup. "Saat itu saya bahkan tak paham artinya meninggalkan Yudaisme," tulisnya kepada seorang teman setahun sebelum kematiannya. "Tetapi, saya menyadari asal usul Yahudi saya sepenuhnya walaupun saya baru menyadari pentingnya menjadi bagian golongan Yahudi kelak."[69]

Einstein mengakhiri setahun bersekolah di Aarau dengan cara yang tampaknya akan mengesankan bagi siapa pun, kecuali dalam satu hal: salah satu genius terbesar dalam sejarah itu hanya menempati peringkat kedua di kelasnya. (Sayang, nama anak yang mengungguli Einstein tak pernah diketahui.) Dalam skala 1 sampai 6, ia mendapatkan nilai 5 atau 6 untuk

semua pelajaran baik Sains dan Matematika maupun pelajaran Sejarah dan Bahasa Italia. Nilai terendahnya adalah 3, yakni dalam Bahasa Prancis.

Nilai tersebut memungkinkan ia mengikuti serangkaian ujian tertulis dan lisan, yang jika berhasil ia lewati akan membuatnya diterima di Politeknik Zurich. Dalam ujian Bahasa Jerman, ia menguraikan salah satu drama Goethe secara asal-asalan dan mendapat nilai 5. Saat ujian Matematika, ia membuat kesalahan tak sengaja dengan menyebut sebuah bilangan "imajiner", padahal yang ia maksudkan adalah "irasional", tetapi ia masih mendapat nilai tertinggi. Ketika ujian Fisika, ia datang terlambat dan pulang lebih dulu setelah menyelesaikan soal-soal yang mestinya dikerjakan dua jam dalam waktu satu jam lima belas menit. Dan, ia mendapat nilai tertinggi. Secara keseluruhan, ia mendapat nilai rata-rata 5,5, nilai terbaik di antara sembilan murid yang mengikuti ujian.

Ujian yang ia kerjakan dengan hasil buruk adalah Bahasa Prancis. Tetapi, esai tiga paragrafnya, bagi kita sekarang ini, adalah bagian paling menarik dari seluruh ujian itu. Topik esainya adalah "Mes Projets d'avenir", 'rencanaku untuk masa depan'. Walaupun dalam bahasa Prancis yang tidak mengesankan, pandangan pribadinya adalah:

> Jika saya beruntung dan lulus ujian, saya akan masuk ke Politeknik Zurich. Saya akan tinggal di sana selama empat tahun untuk belajar matematika dan fisika. Saya harap saya akan menjadi guru di bidang sains ini, dengan memilih bagian sains teoretis.
>
> Ada beberapa alasan yang membawa saya pada rencana ini. Yang terutama adalah bakat saya dalam pemikiran abstrak dan matematis .... Keinginan saya juga mengarahkan saya ke keputusan yang sama. Ini sangat alamiah; setiap orang ingin melakukan sesuatu yang menjadi bakatnya. Selain itu, saya tertarik pada kebebasan yang ditawarkan oleh profesi di bidang sains.[70]

Pada musim panas 1896, bisnis listrik keluarga Einstein sekali lagi gagal, kali ini karena mereka ceroboh dalam mendapatkan hak atas air yang dibutuhkan untuk membangun sistem PLTA di Pavia. Kemitraan berakhir dengan cara yang bersahabat, dan Jakob bergabung ke sebuah perusahaan besar sebagai insinyur. Tetapi, Hermann, yang optimisme dan harga dirinya cenderung mengalahkan kehati-hatiannya, bersikeras membuka bisnis dinamo lagi. Kali ini di Milan. Albert sangat meragukan prospek bisnis

ayahnya sehingga ia menemui saudara-saudara ayahnya dan meminta mereka tak mendanai ayahnya lagi. Tetapi, mereka tetap mendanainya.[71]

Hermann berharap suatu saat nanti Albert bergabung bersamanya dalam bisnis tersebut. Tetapi, bidang teknik hanya sedikit menarik minat Einstein. "Awalnya saya diharapkan menjadi insinyur," tulisnya kepada seorang teman kelak, "tetapi bayangan bahwa saya harus menggunakan energi kreatif untuk hal-hal yang membuat kehidupan sehari-hari lebih baik, dengan keuntungan suram sebagai tujuan, benar-benar tak tertahankan bagi saya. Berpikir adalah untuk berpikir, seperti halnya musik!"[72] Dan, kemudian ia pun mengarahkan tujuan ke Politeknik Zurich. ■

TIGA

POLITEKNIK ZURICH

1896–1900

Mahasiswa Kurang Ajar

Politeknik Zurich dengan 841 mahasiswanya merupakan perguruan tinggi keguruan dan teknik, ketika Albert Einstein yang berumur tujuh belas tahun masuk pada Oktober 1896. Perguruan tinggi tersebut kalah prestisius dibanding tetangganya, Universitas Zurich, ataupun universitas-universitas lain di Jenewa dan Basel. Universitas-universitas tersebut sudah berhak memberikan gelar doktoral pada waktu itu. Status yang sama baru diperoleh politeknik yang nama resminya Eidgenössische Polytechnische Schule ini pada 1911, ketika namanya berganti menjadi Eidgenössische Technische Hochschule atau ETH. Walaupun demikian, politeknik ini memiliki reputasi bagus dalam bidang rekayasa dan sains. Kepala jurusan fisika politeknik tersebut, Heinrich Weber, baru saja mendapatkan gedung baru, sumbangan dari pengusaha sukses di bidang elektronika (sekaligus pesaing Einstein bersaudara), Werner von Siemens. Gedung itu menaungi laboratorium yang terkenal karena hasil pengukurannya yang akurat.

Einstein menjadi satu dari sebelas mahasiswa baru di jurusan yang menyelenggarakan kuliah "untuk guru-guru yang akan mengajar Matematika dan Fisika". Ia tinggal di asrama mahasiswa dengan biaya hidup 100 frank Swiss yang didapatnya dari kerabat keluarga Koch. Setiap bulan ia menabung 20 frank untuk biaya menjadi warga Negara Swiss.[1]

Fisika teoretis baru saja muncul sebagai disiplin akademis tersendiri pada 1890-an, dan posisi profesor untuk bidang ini bermunculan di seluruh penjuru Eropa. Para pelopornya—seperti Max Planck di Berlin, Hendrik Lorentz di Belanda, dan Ludwig Boltzmann di Wina—memadukan fisika dengan matematika untuk menunjukkan jalur yang harus ditempuh para eksperimentalis. Oleh karena itu, matematika harus menjadi prasyarat utama dalam kuliah Einstein di politeknik tersebut.

Meskipun demikian, intuisi fisika Einstein lebih baik ketimbang intuisi matematikanya. Dan, ia belum memahami keterpaduan kedua ilmu tersebut dalam pencarian teori-teori fisika baru. Selama empat tahun di Politeknik Zurich, ia mendapat nilai 5 atau 6 (pada skala 6) untuk seluruh mata kuliah fisika teoretis, tetapi hanya mendapat nilai 4 di sebagian besar mata kuliah matematika, terutama geometri. "Semasa mahasiswa, belum nyata bagi saya bahwa pengetahuan mendalam tentang asas-asas dasar fisika terkait erat dengan metode matematika yang paling rumit," akunya.[2]

Kesadaran semacam itu baru muncul satu dasawarsa kemudian, ketika ia bergelut dengan geometri dalam teori gravitasinya, dan mendapati bahwa ia terpaksa mengandalkan bantuan profesor matematika yang pernah menjulukinya sebagai anjing pemalas. "Rasa hormat saya sangat tinggi pada matematika," tulisnya kepada seorang rekan pada 1912, "sesuatu yang tak kentara, yang oleh pikiran saya yang sederhana dianggap sebagai kemewahan sejati hingga sekarang." Tak lama menjelang kematiannya, ia mengungkapkan penyesalan senada dalam sebuah percakapan dengan seorang temannya yang lebih muda. "Pada usia sangat muda, saya beranggapan bahwa seorang fisikawan yang sukses hanya perlu menguasai matematika dasar," katanya. "Pada kemudian hari, dengan rasa sesal mendalam saya sadar bahwa anggapan itu salah total."[3]

Profesor fisikanya yang pertama adalah Heinrich Weber, orang yang setahun sebelumnya begitu terkesan kepadanya. Bahkan, setelah Einstein tidak lulus dalam ujian masuk Politeknik Zurich, Weber memaksanya tetap tinggal di Zurich dan mengikuti kuliah-kuliahnya. Selama dua tahun pertama kuliah Einstein di Politeknik Zurich, perasaan saling menghargai di antara mereka masih bertahan. Kuliah Weber adalah salah satu dari sedikit kuliah yang mengesankan Einstein. "Weber memberi kuliah tentang kalor dengan sangat baik," tulisnya pada tahun kedua. "Kuliah-kuliahnya memuaskan sa-

ya". Ia bekerja di laboratorium Weber "dengan antusias dan penuh hasrat". Ia mengambil lima belas mata kuliah (lima di laboratorium dan sepuluh di ruang kelas) dengan Weber, dan semuanya mendapat nilai bagus.[4]

Akan tetapi, lama-kelamaan Einstein mulai kecewa terhadap Weber. Ia merasa sang profesor terlalu berfokus pada dasar-dasar historis fisika dan kurang membahas perkembangan-perkembangan terbaru. Semua ilmu yang muncul setelah Helmholtz diabaikan begitu saja," keluh Einstein. "Pada akhir kuliah, kami mengetahui seluruh fisika masa lalu, tetapi tak tahu sedikit pun tentang fisika terkini dan fisika masa depan."

Yang tak ada dalam kuliah Weber terutama adalah kajian atas terobosan besar James Clerk Maxwell. Sejak 1855, Maxwell membangun teori lengkap dan persamaan matematis yang elegan untuk menjelaskan cara gelombang elektromagnetik seperti cahaya merambat. "Sia-sia kami menunggu pemaparan tentang Teori Maxwell," tulis teman yang lain. "Einstein-lah yang paling kecewa dibanding yang lain."[5]

Einstein tak menyembunyikan perasaannya karena sifatnya yang tanpa tedeng aling-aling. Merasa martabatnya direndahkan, Weber pun marah atas penghinaan Einstein yang terang-terangan. Menjelang tahun keempat, mereka saling bermusuhan.

Kejengkelan Weber adalah contoh lain tentang betapa kehidupan ilmiah ataupun kehidupan pribadi Einstein dipengaruhi oleh sifat yang tertanam dalam jiwa Swabia-nya: dorongan seketika untuk mempertanyakan otoritas, sikap berandalan dalam menghadapi keteraturan, dan kurang menghormati kearifan umum. Contohnya, ia lebih senang memanggil Weber dengan cara yang agak informal, yakni dengan panggilan "Herr Weber" dan bukannya "Herr Professor".

Ketika rasa frustrasi akhirnya mengalahkan rasa hormat, pernyataan Profesor Weber tentang Einstein seperti mengulangi ucapan guru yang tersinggung di gimnasium di Munich beberapa tahun lalu. "Kau anak yang cerdas, Einstein," kata Weber kepadanya. "Anak yang luar biasa cerdas. Tetapi, ada satu kesalahanmu: kau tak pernah mau diberi tahu."

Penilaian tersebut ada benarnya. Tetapi, Einstein sedang menunjukkan bahwa dalam dunia fisika yang menggelisahkan pada peralihan abad itu, kemampuan untuk tak mengacuhkan pengetahuan konvensional bukanlah kesalahan terburuk yang dibuatnya.[6]

Kekurangajaran Einstein juga membuatnya bermasalah dengan Jean Pernet, profesor fisika yang bertanggung jawab dalam tugas eksperimen dan laboratorium. Dalam kuliah Fisika Eksperimen untuk Pemula, Pernet memberi nilai 1, nilai terendah. Pernet menarik perhatian sejarah lantaran tak meluluskan Einstein dalam salah satu kuliah fisika. Hal itu sebagian karena Einstein jarang masuk kuliah. Berdasarkan permintaan tertulis Pernet, pada Maret 1899, Einstein mendapat sebuah "teguran resmi dari direktur karena kurang rajin dalam praktikum fisika".[7]

"Mengapa kau mengambil spesialisasi fisika?" tanya Pernet suatu hari kepada Einstein, "Mengapa bukan kedokteran atau hukum?" "Sebab, saya kurang berbakat di bidang-bidang tersebut. Mengapa saya tidak mencoba peruntungan saya dengan fisika?" jawab Einstein.[8]

Dalam berbagai kesempatan ketika Einstein muncul di lab Pernet, sikap cueknya terkadang mendatangkan masalah. Contohnya, ketika suatu hari ia mendapat lembar petunjuk tentang suatu eksperimen. "Dengan gaya cuek seperti biasa, Einstein membuang kertas tersebut ke tempat sampah," kata teman dan penulis biografi awal Einstein, Carl Seelig. Lalu, ia melanjutkan eksperimen dengan caranya sendiri. "Apa pendapatmu tentang Einstein?" tanya Pernet kepada asistennya. "Ia selalu mengerjakan sesuatu yang berbeda dengan perintah saya."

"Memang, Herr Professor," jawab asistennya, "tetapi, solusinya benar dan metode yang digunakannya sangat menarik."[9]

Akhirnya, Einstein kena batunya. Pada Juli 1899, ia menyebabkan terjadinya ledakan di lab Pernet sehingga tangan kanannya terluka parah dan harus dijahit di klinik. Cedera tersebut membuatnya sulit menulis paling tidak selama dua minggu dan berhenti main biola lebih lama lagi. "Biolaku harus kusimpan dulu," tulisnya kepada seorang perempuan yang pernah tampil bersamanya di Aarau. "Aku yakin ia bertanya-tanya mengapa tak pernah dikeluarkan dari kotak hitamnya. Ia mungkin berpikir punya seorang ayah tiri."[10] Tak lama kemudian ia bermain biola lagi, tetapi kecelakaan tersebut sepertinya membuat ia lebih setia berperan sebagai teoretisi daripada eksperimentalis.

Terlepas dari kenyataan bahwa Einstein lebih berfokus ke fisika ketimbang matematika, yang akhirnya memberikan pengaruh paling positif

kepada dirinya adalah seorang profesor matematika bernama Hermann Minkowski. Minkowski adalah orang Yahudi kelahiran Rusia, berparas tampan dengan rahang persegi, dan berusia tiga puluhan. Einstein menghargai cara Minkowski mengaitkan matematika dengan fisika, tetapi ia menghindari tantangan yang lebih besar dalam kuliah Minkowski. Itu sebabnya Minkowski menjulukinya sebagai anjing pemalas: "Ia sama sekali tak pernah peduli pada matematika."[11]

Einstein lebih suka belajar berdasarkan minat dan hasratnya sendiri, bersama satu atau dua orang temannya.[12] Walaupun masih membanggakan diri sebagai "seorang pengembara dan penyendiri", ia mulai nongkrong di kafe dan menghadiri pertunjukan musik bersama serombongan sahabat dekat dan teman mahasiswa yang sama-sama bergaya hidup bohemian. Kendati terkenal suka menyendiri, ia bisa menjalin persahabatan intelektual abadi di Zurich yang kemudian menjadi ikatan penting dalam hidupnya.

Di antara sahabatnya adalah Marcel Grossmann, seorang jago matematika Yahudi dari keluarga kelas menengah. Ayahnya adalah pemilik pabrik dekat Zurich. Grossmann membuat banyak sekali catatan yang ia pinjamkan kepada Einstein yang kurang rajin ikut kuliah. "Catatannya layak dicetak dan dipublikasikan," kata Einstein saat mengungkapkan kekagumannya atas Grossmann kepada istri Grossmann kelak. "Ketika datang masa untuk bersiap menghadapi ujian, ia selalu meminjamkan catatan-catatannya kepada saya dan itu menjadi penyelamat saya. Tanpa buku catatannya, yang bisa saya lakukan hanyalah menebak-nebak."

Einstein dan Grossmann sering mengisap pipa dan minum es kopi bersama-sama sambil mendiskusikan filsafat di Café Metropole di tepi Sungai Limmat. "Suatu saat Einstein akan menjadi orang besar," ramal Grossmann kepada orangtuanya. Kelak ia akan mewujudkan ramalan tersebut dengan membantu Einstein mendapatkan pekerjaan pertamanya di Kantor Paten Swiss. Ia kemudian juga membantu Einstein mengutak-atik matematika yang dibutuhkan untuk mengembangkan teori relativitas khusus menjadi teori relativitas umum.[13]

Banyak kuliah di Politeknik Zurich yang tampaknya ketinggalan zaman maka Einstein dan teman-temannya membaca sendiri karya para teoretisi terbaru. "Saya sering membolos dan mempelajari karya master-master fisika teoretis dengan gairah yang murni di rumah," kenangnya. Ia

membaca, antara lain, karya Gustav Kirchhoff tentang radiasi, Hermann von Helmholtz tentang termodinamika, Heinrich Hertz tentang elektromagnetisme, dan Boltzmann tentang mekanika statistik.

Ia juga dipengaruhi oleh tulisan seorang fisikawan teoretis yang kurang terkenal, August Föppl. Pada 1894 Föppl menulis sebuah buku populer berjudul *Introduction to Maxwell's Theory of Electricity*. Seperti yang ditunjukkan sejarawan sains Gerald Holton, buku Föppl penuh dengan konsep yang akan bergema dalam karya Einstein. Ada satu bagian tentang "Elektrodinamika Konduktor Bergerak" yang diawali dengan pertanyaan tentang konsep "gerakan absolut". Föppl menulis, satu-satunya cara untuk mendefinisikan gerakan adalah relatif terhadap benda lain. Dari sana ia lalu mengkaji pertanyaan yang berhubungan dengan induksi arus listrik oleh medan magnet: adakah perbedaan antara magnet yang bergerak di sekitar rangkaian listrik yang diam dan rangkaian listrik yang bergerak di sekitar magnet yang diam? Einstein akan mengawali makalah relativitas khusus pada 1905 dengan mengemukakan masalah yang sama.[14]

Pada sela-sela waktunya, Einstein juga membaca karya Henri Poincaré, seorang *polymath*[*1] hebat, yang hampir menemukan konsep inti relativitas khusus. Menjelang akhir tahun pertamanya di Politeknik Zurich, tepatnya pada musim semi 1897, ada konferensi matematika di Zurich. Poincaré yang hebat itu dijadwalkan berbicara di sana. Pada saat-saat terakhir ia tak muncul, tetapi makalahnya yang dibacakan di sana memuat pernyataan yang kemudian menjadi terkenal. "Ruang mutlak, waktu mutlak, bahkan geometri Euclidean, bukanlah keadaan yang harus dipaksakan dalam mekanika," tulisnya.[15]

Sisi Manusiawi

Suatu malam, saat sedang berada di rumah bersama ibu semangnya, Einstein mendengar seseorang memainkan sonata Mozart dengan piano. Ketika Einstein bertanya, sang ibu semang memberi tahu bahwa itu adalah wanita tua yang mengajar piano dan tinggal di loteng rumah sebelah. Sambil menyambar biolanya, ia berlari keluar tanpa mengenakan baju berkerah

[*1] *Polymath:* orang yang menguasai banyak ilmu pengetahuan.—penerj.

atau dasi. "Kau tak bisa pergi dengan pakaian seperti itu, Herr Einstein!" teriak ibu semangnya. Tetapi, ia tak menghiraukan dan menerobos masuk ke rumah sebelah. Guru piano tersebut menoleh terkejut. "Teruslah bermain," pinta Einstein. Beberapa saat kemudian, alunan suara biola terdengar di udara mengiringi sonata Mozart. Pada kemudian hari, guru tersebut bertanya mengenai pengiring yang mengganggu itu. "Hanya seorang mahasiswa yang tak berbahaya," ujar tetangganya meyakinkan.[16]

Musik terus menghibur Einstein. Musik bukan sekadar pelarian, melainkan lebih merupakan sebuah penghubung: pada keselarasan yang mendasari alam semesta, pada genius kreatif para komposer besar, dan pada orang lain yang merasa nyaman menyatu dengan hal-hal yang lebih dari sekadar kata-kata. Ia terpesona oleh keindahan harmoni, baik dalam musik maupun dalam fisika.

Suzanne Markwalder adalah gadis muda di Zurich yang ibunya menyelenggarakan malam musik, terutama untuk memainkan karya-karya Mozart. Ia bermain piano sementara Einstein memainkan biola. "Ia sangat sabar menghadapi kekurangan saya," kenang Suzanne. "Ucapan terkasarnya adalah, 'Ini dia, kau seperti keledai yang terjebak di pegunungan', dan ia akan menunjuk dengan penggesek biolanya ke arah tempat saya harus masuk."

Yang dihargai Einstein dalam karya Mozart dan Bach adalah struktur arsitektural yang jelas sehingga musik mereka tampak "deterministik", dan seperti teori-teori ilmiah favoritnya, seolah-olah dipetik dari alam semesta dan bukannya digubah sendiri. "Beethoven menggubah musiknya sendiri," ujarnya suatu ketika, "tetapi, musik Mozart begitu murni hingga sepertinya sudah ada di alam semesta." Ia membandingkan Beethoven dengan Bach: "Saya merasa tak nyaman mendengar karya Beethoven. Saya pikir ia terlalu pribadi, hampir telanjang. Lebih baik beri saya Bach lalu lebih banyak Bach lagi."

Ia juga mengagumi Schubert atas "kemampuan superlatifnya untuk mengungkapkan emosi". Tetapi, dalam sebuah kuesioner yang pernah ia isi, ia kritis terhadap komposer-komposer lain dengan cara yang mencerminkan sentimen ilmiahnya: Handel memiliki "semacam kedangkalan tertentu"; Mendelssohn menunjukkan "bakat luar biasa, tetapi kurang kedalaman yang tak bisa dilukiskan sehingga sering terdengar biasa"; Wagner

mengandung "kekurangan struktur arsitektural yang kulihat sebagai sebuah kemerosotan"; Strauss "berbakat, tetapi tanpa kebenaran batiniah".[17]

Einstein juga belajar berlayar di Danau Alpine yang terkenal di seantero Zurich sebagai kegiatan yang lebih pribadi sifatnya. "Saya masih ingat pada saat angin sepoi-sepoi dan layar terkulai seperti daun layu, ia akan mengeluarkan buku catatannya dan mulai mencoret-coret," kenang Suzanne Markwalder. "Tetapi, begitu angin datang, dengan segera ia siap mulai berlayar lagi."[18]

Sentimen politik yang dirasakan Einstein semasa kecil—pelecehan terhadap otoritas yang sewenang-wenang, keengganan terhadap militerisme dan nasionalisme, penghargaan pada individualitas, penghinaan atas konsumsi kelas menengah ataupun pamer kekayaan, dan hasrat akan kesetaraan sosial—diperkuat oleh bapak semang dan ayah penggantinya di Aarau, Jost Winteler. Kemudian, di Zurich, ia bertemu dengan salah satu teman Winteler yang menjadi mentor politik yang serupa: Gustav Maier, bankir Yahudi yang turut mengatur kunjungan pertama Einstein ke Politeknik Zurich. Dengan dukungan Winteler, Maier mendirikan Society for Ethical Culture cabang Swiss, dan Einstein adalah tamu yang sering hadir dalam pertemuan informal mereka di rumah Maier.

Einstein pun mengenal dan menyukai Friedrich Adler, anak pemimpin Sosial Demokrat Austria yang sedang belajar di Zurich. Kelak, ia menyebut Adler sebagai "idealis yang paling murni dan bersungguh-sungguh" yang pernah dikenalnya. Adler berusaha mengajak Einstein bergabung di Sosial Demokrat. Namun, bukan gaya Einstein menghabiskan waktu dalam rapat-rapat lembaga yang terorganisasi.[19]

Kelakuan kacau, dandanan serampangan, pakaian usang, dan sifat pelupa, yang kelak membuatnya menjadi ikon profesor linglung, telah terlihat sejak masa kuliah. Ia terkenal suka ketinggalan baju dan terkadang bahkan tas, saat bepergian. Ketidakmampuannya untuk mengingat tempat ia menyimpan kunci menjadi lelucon bagi ibu semangnya. Suatu kali ia mengunjungi rumah keluarga temannya dan ia mengenang, "Tas saya ketinggalan. Lalu, tuan rumah berkata kepada orangtua saya, 'Anak ini takkan pernah menjadi apa pun karena ia tak dapat mengingat apa pun."[20]

Kehidupan menyenangkan sebagai mahasiswa harus dibayangi oleh kegagalan keuangan ayahnya yang terus berlanjut. Sang ayah menolak

saran Einstein dan terus berusaha membangun bisnis sendiri ketimbang mencari pekerjaan di perusahaan mapan seperti yang akhirnya dilakukan Paman Jakob. "Menurutku Papa harus mencari pekerjaan sejak dua tahun lalu," tulis Einstein kepada adiknya sepanjang masa suram tahun 1898, saat bisnis ayahnya tampak akan gagal lagi.

Tak seperti biasanya, surat Einstein bernada putus asa, bahkan mungkin lebih putus asa daripada situasi keuangan orangtuanya:

> Yang paling membuatku tertekan adalah nasib sial orangtuaku yang malang, yang bertahun-tahun tak merasakan masa-masa bahagia. Yang lebih melukaiku adalah, sebagai orang dewasa, aku harus menyaksikannya tanpa bisa berbuat apa pun. Aku hanya menjadi beban keluarga .... Alangkah baiknya bila aku tak hidup sama sekali. Hanya pikiran bahwa aku selalu mengerjakan hal yang ada dengan kekuatanku yang tak seberapa, dan bahwa aku tak mengizinkan satu pun kesenangan atau gangguan menghalangi studiku, yang menopangku dan terkadang melindungiku dari keputusasaan.[21]

Mungkin hal itu hanya rasa gelisah yang menyerang seorang remaja. Dalam kejadian apa pun, ayahnya tampak melewati krisis dengan optimisme seperti biasanya. Pada Februari tahun berikutnya, ia memenangi kontrak penyediaan lampu listrik untuk dua desa kecil di dekat Milan. "Aku bahagia saat mengingat bahwa kekhawatiran terburuk sudah menjauh dari orangtua kita," tulis Einstein kepada Maja. "Jika setiap orang memiliki hidup seperti hidupku, takkan pernah ada penulisan novel."[22]

Kehidupan baru bergaya bohemian dan sifat egois lamanya membuat Einstein tak mungkin melanjutkan hubungan dengan Marie Winteler, anak perempuan ibu semangnya di Aarau yang manis dan agak manja itu. Pada awalnya Einstein masih mengirim keranjang-keranjang cuciannya kepada Marie lewat pos untuk dicuci dan dikirimkan kembali. Terkadang tanpa surat apa pun, tetapi dengan bersemangat Marie akan berusaha menyenangkan Einstein. Dalam salah satu surat ia menulis tentang "melintasi hutan di tengah hujan lebat" ke kantor pos untuk mengirim kembali pakaian Einstein yang sudah bersih. "Mataku sia-sia mencari secarik surat, tetapi hanya dengan memandang tulisan tanganmu yang indah di alamat saja sudah cukup membuatku bahagia."

Saat Einstein mengabarkan bahwa ia berencana mengunjungi Marie, gadis itu mabuk kepayang. "Aku sangat berterima kasih, Albert, karena kau

hendak datang ke Aarau. Dan, tak perlu kukatakan bahwa aku akan menghitung setiap menit hingga tiba saatnya nanti," tulisnya. "Aku tak pernah bisa menggambarkan karena tak ada kata-kata yang bisa, betapa bahagia yang kurasakan sejak jiwamu datang untuk hidup dan bergelora dalam jiwaku. Aku mencintaimu selama-lamanya, Sayang."

Akan tetapi, Einstein ingin menyudahi hubungan tersebut. Dalam salah satu suratnya setelah ia tiba di Politeknik Zurich, ia mengusulkan agar berhenti saling menyurati. "Cintaku, aku sama sekali tak mengerti salah satu bagian dalam suratmu," balas Marie, "kau tulis bahwa kau tak mau menyuratiku lagi. Tetapi, mengapa, Sayang? Kau pasti sangat marah kepadaku sampai kau bisa menulis begitu kasar." Lalu, Marie berusaha melupakan masalah tersebut dengan bercanda, "Tapi, tunggu, kau akan dapatkan omelan sepantasnya ketika aku pulang."[23]

Surat Einstein berikutnya bahkan lebih tak bersahabat dan mengeluh tentang poci pemberian Marie. "Alasanku mengirim poci teh kecil itu sama sekali tak harus membuatmu senang, selama kau mau menyeduh teh nikmat dengannya," jawab Marie. "Berhentilah memasang wajah marah yang memandangiku dari setiap bagian suratmu." Kata Marie, ada seorang anak kecil di sekolah tempatnya mengajar bernama Albert yang mirip dengan Einstein. "Aku sangat menyayanginya," kata Marie. "Ada sesuatu yang melandaku saat ia memandangku dan aku selalu yakin bahwa itu adalah engkau yang sedang memandang kekasih kecilmu."[24]

Akan tetapi, kemudian surat Einstein berhenti, kendati Marie meminta. Ia bahkan menulis surat kepada ibu Einstein untuk meminta nasihat. "Si berandal itu menjadi luar biasa malas," jawab Pauline Einstein. "Aku sia-sia menunggu kabar darinya tiga hari ini. Aku akan berbicara panjang lebar dengannya begitu ia datang."[25]

Akhirnya, Einstein mengakhiri hubungan itu melalui sepucuk surat kepada ibu Marie. Einstein menyatakan bahwa ia takkan datang ke Aarau saat libur kuliah musim semi nanti. "Akan semakin tak pantas jika saya memberinya beberapa hari kebahagiaan, tapi menyebabkan luka baru, menambah kepedihan yang telah saya buat kepada anak manis itu akibat kesalahan saya," tulisnya.

Lalu, ia memberikan penilaian instrospektif yang luar biasa—dan pantas dikenang—betapa ia telah mulai menghindari pedihnya komitmen

emosional dan gangguan akibat sesuatu yang disebutnya "hanya masalah pribadi" dengan kembali ke sains:

> Ada semacam kepuasan aneh mengisi diriku karena sekarang aku harus merasakan kepedihan yang kutimbulkan kepada gadis manis itu, akibat kesembronoan dan ketidakpedulianku pada sifatnya yang rapuh. Kerja keras intelektual dan memandang alam ciptaan Tuhan membuatku damai, memperkuat, tetapi juga menjadi malaikat tegas yang akan membimbing jalanku melalui semua kesulitan hidup. Andai saja aku bisa sedikit berbagi kepada anak baik tersebut. Tetapi, betapa anehnya cara untuk melewati badai hidup—dalam banyak momen yang gamblang, bagiku sendiri aku tampak seperti burung unta yang menyembunyikan kepalanya ke pasir gurun agar tak melihat bahaya.[26]

Dari sudut pandang kita, sikap dingin Einstein kepada Marie Winteler mungkin terasa kejam. Tetapi, hubungan seperti itu, terutama pada remaja, sulit dinilai dari luar. Mereka sangat jauh berbeda, terutama dalam hal kecerdasan. Surat-surat Marie sering membingungkan, terutama saat ia merasa tak percaya diri. "Aku menulis banyak hal bodoh, ya? Dan, akibatnya kau tak akan membacanya sampai selesai (tetapi, aku yakin kau tak begitu)," tulis Marie dalam salah satu suratnya. Di surat lain ia berkata, "Aku tak memikirkan diriku sendiri, Sayang. Sungguh. Tetapi, satu-satunya alasan aku begitu adalah karena aku sama sekali tak pernah berpikir, kecuali ketika ada perhitungan yang luar biasa bodoh yang demi perubahan menuntut aku lebih tahu dibanding murid-muridku."[27]

Siapa pun yang bersalah (jika ada), tak mengherankan bahwa akhirnya mereka berpisah jalan. Setelah hubungannya dengan Einstein berakhir, Marie mulai mengalami depresi dan sering mangkir mengajar. Beberapa tahun kemudian, ia menikah dengan seorang manajer pabrik arloji. Sebaliknya, Einstein bangkit dan jatuh ke dalam pelukan seseorang yang tak terkirakan perbedaannya dengan Marie.

Mileva Marić

Mileva Marić adalah anak pertama sekaligus anak kesayangan seorang petani Serbia yang ambisius. Ayahnya menjadi tentara, menikah dan hidup sederhana, lalu mengabdikan diri demi memastikan agar anak perempuannya yang cerdas bisa diterima di dunia matematika dan fisika yang dikuasai oleh

laki-laki. Mileva menghabiskan masa kecilnya di Novi Sad, sebuah kota di Serbia yang belakangan dikuasai Hungaria.[28] Ia bersekolah di sekolah-sekolah yang penuh tuntutan dan selalu menjadi juara kelas. Puncaknya adalah ketika ayahnya meyakinkan Classical Gymnasium di Zagreb agar mengizinkan Mileva masuk. Setelah lulus dengan nilai-nilai tertinggi pada Fisika dan Matematika, ia melanjutkan ke Zurich. Sebelum menginjak usia 21 tahun, ia menjadi satu-satunya perempuan di kelas Einstein di Politeknik Zurich.

Mileva Marić lebih tua tiga tahun daripada Einstein, menderita kelainan dislokasi pinggul sehingga jalannya pincang, rentan terhadap serangan TBC, dan pemurung. Ia dikenal bukan karena penampilan ataupun kepribadiannya. "Sangat cerdas dan serius, kecil, rapuh, berambut cokelat, jelek," begitulah salah seorang teman perempuannya di Zurich menggambarkan Mileva.

Akan tetapi, ia memiliki sifat yang menarik bagi Einstein, paling tidak selama masa-masa sekolah yang romantis: hasrat tinggi terhadap matematika dan sains, suka merenung, dan jiwa yang memesona. Matanya yang cekung memiliki sorot yang tak mudah dilupakan, wajahnya mengguratkan sentuhan melankolis yang menggoda.[29] Seiring berjalannya waktu, ia menjadi ilham, mitra, kekasih, istri, *bête noire*, dan musuh Einstein. Mileva Marić akan menciptakan medan emosional yang lebih kuat daripada siapa pun dalam hidup Einstein. Medan tersebut bergantian menarik dan mendorongnya dengan gaya yang begitu kuat sehingga seorang ilmuwan seperti dirinya pun takkan pernah bisa memahami.

Keduanya berjumpa saat masuk Politeknik Zurich pada Oktober 1896. Namun, hubungan di antara mereka berkembang setelah beberapa waktu. Tak ada tanda-tanda baik dari surat maupun kenangan bahwa mereka lebih dari sekadar teman sekelas pada tahun pertama. Namun, mereka memang sepakat untuk pergi *hiking* bersama pada musim panas 1897. Pada musim gugur, karena "takut pada perasaan baru yang dirasakannya" terhadap Einstein, Marić memutuskan meninggalkan Politeknik Zurich untuk sementara waktu dan malah mengikuti kuliah di Universitas Heidelberg.[30]

Surat pertama Marić untuk Einstein yang masih dapat ditemukan ditulis beberapa minggu setelah ia pindah ke Heidelberg. Surat tersebut menunjukkan tanda-tanda ketertarikan romantis, tetapi juga menonjolkan rasa percaya dirinya. Ia memanggil Einstein dengan kata *Sie* yang formal

dalam bahasa Jerman, bukan kata *du* yang lebih akrab. Tak seperti Marie Winteler, ia menyatakan bahwa ia tak terobsesi kepada Einstein walaupun di luar kebiasaan Einstein telah menulis sepucuk surat panjang untuknya. "Sudah agak lama semenjak saya menerima surat Anda," tulisnya. "Saya akan membalas segera dan berterima kasih karena Anda telah mengorbankan waktu untuk menulis empat halaman surat. Saya juga ingin mengungkapkan kebahagiaan yang Anda berikan selama perjalanan bersama kita, tetapi Anda berkata suatu hari nanti saya harus menulis surat ketika saya bosan. Dan, saya sangat patuh, dan saya menunggu dan menunggu hingga kebosanan datang; tetapi sejauh ini saya menunggu dengan sia-sia."

Yang membedakan Marić dengan Marie Winteler lebih jauh adalah intensitas kecerdasan dalam surat-suratnya. Dalam surat pertama, dengan semangat Marić menceritakan kuliah tentang teori kinetik dari Philipp Lenard, seorang asisten profesor di Heidelberg, yang menjelaskan sifat-sifat gas sebagai akibat gerak jutaan molekul di dalamnya. "Kuliah Profesor Lenard kemarin benar-benar bagus," tulisnya. "Ia membahas teori kinetik panas dan gas. Ternyata, molekul oksigen bergerak dengan kecepatan lebih dari 400 meter per detik lalu profesor yang baik itu menghitung dan menghitung ... dan akhirnya keluar hasil walaupun molekul memang bergerak dengan kecepatan tersebut, tetapi ia hanya bergerak sejauh 1/100 lebar rambut."

Teori kinetik belum sepenuhnya diterima oleh kalangan ilmiah mapan (bahkan, untuk masalah ini, keberadaan atom dan molekul juga belum). Surat Marić menunjukkan bahwa ia belum memiliki pemahaman mendalam pada masalah ini. Selain itu, ada ironi menyedihkan, Lenard akan menjadi salah satu inspirasi awal Einstein, tetapi kelak menjadi salah satu penyiksa anti-Semit yang paling dibencinya.

Marić juga mengomentari gagasan Einstein yang telah disampaikan pada surat sebelumnya, tentang kesulitan manusia memahami ketakterhinggaan. "Aku tak percaya bahwa struktur otaklah penyebab manusia tak mampu memahami ketidakterhinggaan," tulis Marić. "Manusia sangat mampu membayangkan kebahagiaan yang tak terhingga, dan ia pasti mampu memahami ruang yang tak terhingga—Kukira seharusnya itu jauh lebih mudah." Ada sedikit gaung pelarian Einstein dari "sekadar masalah pribadi" ke dalam keamanan pemikiran ilmiah: lebih mudah membayangkan ruang tak terhingga daripada kebahagiaan yang tak terhingga.

Akan tetapi, Marić juga memikirkan Einstein secara lebih pribadi dan ini jelas terlihat dalam suratnya. Ia bahkan menceritakan Einstein kepada ayahnya yang sangat menyayanginya dan cenderung protektif. "Papa memberiku tembakau agar kubawa dan harus kuberikan kepadamu secara pribadi," kata Marić. "Ia sangat ingin membangkitkan minatmu terhadap tanah kecil para penjahat tempat asalku. Aku menceritakan semuanya tentang dirimu—kau benar-benar harus pulang bersamaku suatu hari nanti. Pasti kalian berdua akan banyak mengobrol!" Tak seperti poci Marie Winteler, tembakau tersebut adalah hadiah yang kemungkinan besar diinginkan Einstein, tetapi Marić menggoda bahwa ia takkan mengirim tembakau tersebut. "Kau harus bayar ongkos kirimnya, dan kau akan mengutukku."[31]

Paduan yang bertentangan antara main-main dan serius, acuh-tak acuh dan intens, kedekatan dan perpisahan—yang begitu aneh dan begitu terlihat pada Einstein juga—pasti telah membuat Einstein tertarik. Einstein memaksa Marić kembali ke Zurich. Menjelang Februari 1898, Marić memutuskan kembali dan Einstein sangat senang. "Aku yakin kau pasti takkan menyesali keputusanmu," tulis Einstein. "Kau harus kembali secepat mungkin."

Einstein memberikan penjelasan singkat tentang penampilan setiap profesor (dengan mengakui bahwa ia menemukan profesor yang mengajar geometri "agak sulit dipahami"), dan Einstein berjanji membantu Marić mengejar ketinggalan dengan bantuan catatan kuliah miliknya dan milik Marcel Grossmann yang disimpannya. Satu masalah yang timbul adalah Marić mungkin tak bisa mendapatkan kembali "kamar tua yang menyenangkan" di bagian belakang asrama terdekat. "Salahmu sendiri, tukang minggat kecil!"[32]

Marić kembali bulan April, tinggal di sebuah asrama beberapa blok dari tempat Einstein, dan sekarang mereka berpacaran. Mereka berbagi buku, antusiasme intelektual, keintiman, dan kunci apartemen mereka masing-masing. Suatu hari, ketika Einstein lupa kuncinya lagi dan tidak bisa masuk ke kamarnya, ia pergi ke apartemen Marić dan meminjam buku pelajaran Fisika. "Jangan marah kepadaku," tulisnya di sebuah catatan kecil yang ia tinggalkan untuk Marić. Kemudian, pada tahun tersebut, melalui catatan serupa ia menambahkan, "Jika kau tak keberatan, aku ingin datang malam ini untuk membaca bersamamu."[33]

Teman-teman Einstein terkejut mengetahui pria tampan dan sensual seperti Einstein yang bisa mendapatkan perempuan mana pun, jatuh cinta kepada seorang Serbia bertubuh pendek, berpenampilan biasa, pincang, dan menguarkan suasana melankolis. "Aku takkan berani menikahi perempuan kecuali ia benar-benar sehat," ujar seorang teman kepada Einstein. Namun, Einstein menjawab, "Tapi, suaranya begitu merdu."[34]

Ibu Einstein yang mengagumi Marie Winteler pun ragu terhadap perempuan cerdas dan pemurung yang telah menggantikan posisi Marie. "Fotomu sangat memengaruhi ibuku," tulis Einstein dari Milan, saat ia mengunjungi orangtuanya pada musim semi 1899. "Saat ia mengamati fotomu dengan saksama, dengan simpati terdalam aku berkata: 'Ya, ya, ia memang perempuan yang cerdas.' Aku harus menghadapi banyak ejekan karenanya."[35]

Mudah dipahami penyebab Einstein merasakan daya tarik seperti itu kepada Marić. Mereka memiliki kemiripan jiwa, menganggap diri mereka sebagai orang terpelajar yang penyendiri dan orang asing. Agak bertentangan dengan harapan kaum borjuis pada umumnya, mereka adalah kaum intelektual yang mencari kekasih yang sekaligus bisa menjadi mitra, kolega, dan kolaborator. "Kita saling memahami jiwa gelap kita masing-masing dengan baik, dan juga minum kopi dan makan sosis, *et cetera*," tulis Einstein kepada Marić.

Einstein punya cara membuat *et cetera* bernada nakal. Ia menutup surat lain dengan kalimat: "Semoga sukses *etc.*, terutama yang terakhir." Setelah berpisah beberapa minggu, ia mendaftar hal-hal yang ia sukai bersama Marić: "Tak lama lagi aku akan bersama kekasihku lagi dan dapat menciumnya, memeluknya, membuat kopi bersamanya, mengejeknya, belajar bersamanya, tertawa bersamanya, berjalan bersamanya, mengobrol bersamanya, dan *ad infinitum*!" Mereka bangga sama-sama punya sifat aneh. "Saya tetap nakal seperti dulu," tulis Einstein, "banyak tingkah dan jail, dan mudah berubah perasaan seperti yang sudah-sudah!"[36]

Di atas semuanya, Einstein mencintai Marić karena otaknya. "Betapa bangganya saya memiliki kekasih mungil bergelar Ph.D.," tulis Einstein kepada Marić suatu saat. Sains dan percintaan kelihatannya saling berkelindan. Saat berlibur bersama keluarganya pada 1899, Einstein mengeluh dalam suratnya kepada Marić, "Ketika aku membaca Helmholtz untuk kali pertama, aku tak bisa—dan masih tak bisa—percaya bahwa aku melaku-

kannya tanpa dirimu duduk di sampingku. Aku suka bekerja bersama dan kurasakan itu menenangkan dan tak terlalu membosankan."

Sebagian besar surat-surat mereka memang mencampuradukkan hasrat romantis dengan antusiasme ilmiah, acap kali dengan penekanan pada antusiasme ilmiah. Sebagai contoh, dalam salah satu suratnya Einstein meramalkan tak hanya judul, tetapi juga beberapa konsep dalam makalah hebatnya tentang relativitas khusus. "Semakin lama aku semakin yakin bahwa elektrodinamika benda bergerak seperti yang dipaparkan saat ini tak sesuai dengan realitas dan ada kemungkinan menyajikannya dengan cara yang lebih sederhana," tulisnya. "Aku percaya, penggunaan istilah 'eter' pada teori-teori kelistrikan telah menuntun kita pada konsep tentang medium yang memungkinkan kita menjelaskan gerakan tanpa perlu mengerti arti fisisnya."[37]

Sungguhpun campuran persahabatan intelektual dan emosional itu menarik baginya, Einstein masih terus mengenang pengaruh Marie Winteler yang lebih sederhana. Dengan sifat tanpa tedeng aling-aling yang tampak baginya sebagai kejujuran (atau, mungkin karena kesukaannya untuk menyakiti), ia memberi tahu Marić. Setelah liburan musim panas 1899, ia memutuskan memasukkan adiknya ke sekolah di Aarau, kota tempat tinggal Marie. Ia menulis surat kepada Marić untuk meyakinkan bahwa ia tak akan banyak menghabiskan waktu dengan mantan pacarnya itu. Tetapi, janji tersebut ditulis dengan cara yang mungkin disengaja, yang malah membuat gelisah dan bukannya menenteramkan. "Aku tak akan sering-sering pergi ke Aarau karena gadis yang dulu kucintai setengah mati empat tahun lalu sekarang sedang pulang ke rumahnya," kata Einstein. "Sejauh ini aku merasa sangat aman di dalam benteng ketenanganku yang tinggi. Tetapi, aku tahu, jika aku menemuinya beberapa kali lagi, aku pasti akan gila. Aku yakin itu, dan aku takut itu seperti api."

Untung bagi Marić, surat itu terus berlanjut dengan uraian hal-hal yang akan mereka lakukan begitu bertemu kembali di Zurich. Di bagian ini sekali lagi Einstein menunjukkan penyebab hubungan mereka begitu istimewa. "Pertama-tama yang kita kerjakan adalah mendaki Ütliberg," katanya, menunjuk sebuah dataran tinggi di luar kota. Di sana mereka akan bisa "membongkar kenangan" tentang hal-hal yang telah mereka lakukan bersama dalam *hiking-hiking* terdahulu. "Aku sudah dapat membayangkan betapa senangnya kita nanti." Akhirnya, dengan gaya yang hanya bisa dipa-

hami sepenuhnya oleh mereka berdua, ia menutup, "Lalu, kita akan mulai bicara tentang teori elektromagnetik cahaya dari Helmholtz."[38]

Pada bulan-bulan berikutnya, surat-surat mereka menjadi lebih intim dan bergairah. Einstein mulai memanggil Marić dengan Doxerl (Dollie), selain "berandal kecilku yang liar" dan "gembel jalananku"; Marić memanggilnya Johannzel (Johnnie) dan "kekasihku yang nakal". Pada awal 1900, mereka saling menggunakan kata *du* yang lebih akrab, dimulai dalam surat kecil dari Marić yang berbunyi:

> Johnnie sayangku,
>
> Karena aku sangat menyukaimu, dan karena kau begitu jauh sehingga aku tak bisa mengecupmu, maka kutulis surat ini untuk bertanya, apakah kau menyukaiku seperti halnya aku menyukaimu? Jawablah segera.
>
> Seribu ciuman dari Dollie-mu[39]

Wisuda, Agustus 1900

Di bidang akademis, semua berjalan lancar bagi Einstein. Pada ujian tengah semester Oktober 1898, ia meraih peringkat pertama di kelasnya dengan rata-rata nilai 5,7 dari skala 6. Peringkat kedua dengan nilai 5,6 adalah teman dan sang pencatat pelajaran Matematikanya, Marcel Grossmann.[40]

Agar lulus, Einstein harus melakukan penelitian dan menulis tesis. Awalnya ia mengajukan kepada Profesor Weber percobaan untuk mengukur kecepatan Bumi bergerak melintasi eter (zat yang memungkinkan gelombang cahaya merambat di ruang angkasa). Anggapan yang diterima luas saat itu, yang kelak akan ia runtuhkan dengan teori relativitas khusus, menyatakan jika Bumi bergerak dalam eter maka kita bisa mengamati perbedaan kecepatan cahaya antara gerak mendekati sumber cahaya dan gerak menjauhi sebuah sumber cahaya.

Selama kunjungan ke Aarau pada akhir liburan musim panas 1899, ia membahas masalah itu dengan rektor almamater sekolahnya itu. "Aku punya ide bagus untuk menyelidiki pengaruh gerak relatif sebuah benda terhadap eter pada cepat rambat cahaya," tulisnya kepada Marić. Gagasannya mencakup pembuatan alat menggunakan pasangan cermin "sehingga cahaya dari sumber tunggal akan dipantulkan ke dua arah yang berbeda", yang mengirimkan bagian berkas cahaya pertama searah dengan gerakan

Bumi dan bagian lainnya tegak lurus terhadap arah gerakan Bumi. Dalam sebuah kuliah tentang penemuan relativitas, Einstein mengenang bahwa idenya adalah memecah berkas cahaya, memantulkannya ke arah yang berbeda, dan melihat apakah ada perbedaan energi antara yang bergerak searah dengan Bumi dan tidak searah dengan Bumi? Hal itu dapat dilakukan "menggunakan dua detektor termoelektrik untuk mengamati perbedaan panas yang dihasilkan," ujarnya.[41]

Weber menolak proposal tersebut. Yang sama sekali tak diketahui Einstein adalah percobaan-percobaan serupa telah dilakukan oleh banyak orang, termasuk Albert Michelson dan Edward Morley dari Amerika Serikat. Tak seorang pun telah berhasil mendeteksi bukti tentang eter yang membingungkan itu—ataupun mengamati bahwa kecepatan cahaya berbeda-beda, bergantung pada gerak pengamat atau sumber cahaya. Setelah berdiskusi dengan Weber, Einstein membaca sebuah makalah yang ditulis oleh Wilhelm Wien tahun sebelumnya. Secara ringkas makalah itu menguraikan tiga belas percobaan yang telah dilakukan untuk mendeteksi eter, termasuk percobaan Michelson-Morley.

Einstein mengirimkan makalah spekulatif mengenai topik tersebut kepada Profesor Wien dan memintanya untuk mengirimkan balasan. "Ia akan mengirimkan balasan kepadaku lewat Politeknik," ujar Einstein kepada Marić seolah meramal. "Jika kau lihat ada surat untukku di sana, kau bisa mengambil dan membukanya." Tak ada bukti bahwa Wien membalas surat Einstein.[42]

Proposal riset Einstein berikutnya adalah penyelidikan tentang kaitan antara kemampuan beragam bahan dalam menghantarkan panas dan menghantarkan listrik. Penelitian tersebut diilhami oleh teori elektron. Rupanya Weber juga tidak menyukai ide itu. Bersama Marić, Einstein terpaksa hanya melakukan penelitian mengenai konduksi panas yang menjadi salah satu bidang keahlian Weber.

Einstein kemudian menghentikan makalah penelitian untuk kelulusannya karena "tak menarik bagi saya". Weber memberi nilai esai terendah di kelas untuk Einstein dan Marić, masing-masing 4,5 dan 4,0. Sebagai pembanding, Grossmann mendapat nilai 5,5. Yang lebih menjengkelkan, Weber berkata bahwa Einstein tak menulis esainya di kertas yang disyaratkan dan memaksa Einstein menyalin kembali seluruh esai itu.[43]

Kendati mendapat nilai rendah dalam esai, Einstein mampu menaikkan nilai rata-rata pada tahun terakhirnya menjadi 4,9. Nilai itu menempatkan Einstein di posisi keempat dari lima orang di kelasnya. Walaupun sejarah telah membantah mitos bahwa Einstein tak lulus ujian Matematika di sekolah menengah, kejadian ini paling tidak menjadi hiburan karena ia lulus perguruan tinggi dengan peringkat hampir paling bawah di kelasnya.

Setidak-tidaknya ia lulus. Nilai rata-rata 4,9 sudah cukup untuk mendapatkan gelar sarjana yang secara resmi ia terima pada Juli 1900. Namun, Mileva Marić hanya bisa mendapat nilai 4,0 dan menjadi yang paling rendah di kelas sehingga tak diluluskan. Marić memutuskan akan mencoba lagi tahun berikutnya.[44]

Tahun-tahun Einstein di Politeknik Zurich ditandai dengan kebanggaannya karena menganggap diri sebagai seorang nonkonformis. "Semangat kebebasannya tampak nyata ketika suatu hari profesornya mengatakan bahwa tindakan disiplin ringan telah diambil oleh otoritas sekolah," kenang teman sekelasnya. Einstein memprotes. Ia merasa bahwa syarat mendasar pendidikan adalah "kebutuhan terhadap kebebasan intelektual".[45]

Sepanjang hidupnya, Einstein akan menyebut Politeknik Zurich dengan penuh rasa sayang, tetapi ia juga akan menekankan bahwa ia tak menyukai disiplin dalam sistem ujian. "Hambatan dalam ujian ini adalah, suka atau tidak, setiap orang harus menjejalkan semua pelajaran ke dalam otaknya demi ujian," katanya. "Paksaan itu menimbulkan sejenis efek penghalang yang membuat saya, setelah lulus ujian akhir, merasa semua pemikiran ilmiah tak menyenangkan bagi saya selama setahun penuh."[46]

Pada kenyataannya, hal itu mustahil dan tak benar. Dalam beberapa minggu ia sudah pulih dan akhirnya membawa sejumlah buku sains, termasuk buku pelajaran karangan Gustav Kirchhoff dan Ludwig Boltzmann, saat berkumpul dengan ibu dan adiknya pada Juli dalam liburan musim panas di Alpen, Swiss. "Aku telah belajar banyak hal," tulisnya kepada Marić, "terutama penyelidikan terkenal Kirchhoff tentang gerakan benda tegar." Ia mengakui bahwa kekesalannya terhadap ujian telah memudar. "Saraf-sarafku telah mengendur sehingga aku bisa bekerja dengan gembira lagi," katanya. "Bagaimana denganmu?"[47] ■

EMPAT

SEPASANG KEKASIH

1900–1904



Bersama Mileva dan Hans Albert Einstein, 1904.

Liburan Musim Panas, 1900

Sambil membawa buku Kirchhoff dan beberapa buku fisika lainnya, Einstein yang baru saja lulus dari Politeknik Zurich tiba pada akhir Juli 1900. Ia hendak berliburan musim panas bersama keluarganya di Melchtal, sebuah desa yang terletak di Alpen Swiss, antara Danau Lucerne dan perbatasan Italia Utara. Turut bersamanya "bibi yang menakutkan", Julia Koch. Di stasiun kereta api mereka berjumpa dengan ibu dan adiknya, yang segera menghujaninya dengan ciuman. Kemudian, mereka semua masuk ke kereta untuk naik ke gunung.

Menjelang tiba di hotel, Einstein dan adiknya turun dan berjalan kaki. Maja mengaku bahwa ia tak berani berbicara dengan ibu mereka perihal hubungan Einstein dan Mileva Marić. Dalam keluarga itu, hubungan Einstein dan Marić dijuluki "*Dollie affair*" sesuai panggilan Einstein kepada kekasihnya itu. Maja meminta Einstein bersikap "lembut kepada Mama". Tetapi, bukan sifat Einstein untuk "tetap tutup mulut" mengenai hal itu, seperti yang kemudian ia tulis dalam suratnya kepada Marić. Bukan sifat Einstein pula untuk menjaga perasaan Marić dengan menyembunyikan detail-detail dramatis dari peristiwa yang sedang terjadi.[1]

Einstein mendatangi kamar ibunya. Dan, setelah mendengarkan hasil ujiannya, ibunya bertanya, "Lalu, akan jadi apa Dollie sekarang?"

"Istriku," jawab Einstein, sambil berusaha bersikap acuh tak acuh seperti yang dilakukan ibunya saat bertanya.

Ibu Einstein mengenang, "Ia menjatuhkan diri ke tempat tidur, menutup kepalanya dengan bantal, dan menangis seperti anak kecil." Ibu Einstein akhirnya bisa mendapatkan kembali ketenangannya dan melanjutkan serangan. "Kau menghancurkan masa depan dan peluang-peluangmu," katanya. "Tak ada keluarga baik-baik yang mau menerimanya. Jika ia hamil, kau benar-benar dalam kesulitan."

Saat itu giliran Einstein yang kehilangan kesabarannya. "Aku membantah keras bahwa kita sudah hidup dalam dosa," lapornya kepada Marić, "dan, benar-benar memarahinya."

Tepat ketika ia akan menghambur keluar, salah satu teman ibunya masuk, "seorang wanita terhormat berperawakan kecil yang menarik, seorang wanita cerewet dengan berbagai hal yang menyenangkan". Mereka langsung beralih pada hal-hal yang biasa dalam percakapan remeh-temeh: cuaca, tamu baru di spa, dan anak-anak yang tak sopan. Lalu, mereka keluar untuk makan dan bermain musik.

Suasana ribut dan tenang silih berganti terjadi sepanjang liburan itu. Sesekali, ketika Einstein menganggap krisis telah berlalu, ibunya akan kembali mengungkit masalah itu. "Sama sepertimu, ia itu sebuah buku, sedangkan kau butuh seorang istri," ejek ibunya suatu saat. Pada waktu lain, ia akan membesar-besarkan kenyataan bahwa Marić sudah berumur 24 tahun, sedangkan Einstein baru 21 tahun. "Begitu kau berumur 30 tahun, ia sudah seperti nenek sihir."

Ayah Einstein yang masih bekerja di Milan menimpali lewat sepucuk "surat berbau didikan moral". Dalam pandangan orangtuanya—setidak-tidaknya jika diterapkan pada kasus Mileva Marić, bukan pada kasus Marie Winteler—istri adalah "kemewahan" yang hanya bisa dijangkau saat seorang pria sudah memiliki kehidupan yang mapan. "Aku tidak percaya hubungan pria-wanita harus seperti itu," katanya kepada Marić, "karena jika begitu, perbedaan antara seorang istri dan seorang pelacur hanyalah bahwa seorang istri mampu mengikat kontrak seumur hidup."[2]

Selama bulan-bulan tersebut, ada masa-masa ketika orangtuanya seolah-olah memutuskan menerima hubungan mereka. "Mama pelan-pelan melunak," tulis Einstein kepada Marić pada Agustus. Demikian juga pada September Einstein menulis: "Sepertinya mereka mulai berdamai dengan sesuatu yang tak mungkin terelakkan lagi. Kupikir mereka berdua akan sangat menyukaimu begitu mereka mengenalmu." Dan, sekali lagi pada Oktober: "Orangtuaku mundur dari "pertempuran Dollie" dengan enggan dan kesal—sekarang mereka tahu bahwa mereka akan kalah."[3]

Akan tetapi, berulang-ulang, setiap kali masa penerimaan usai, penolakan mereka akan berkobar kembali dengan tensi yang lebih tinggi. "Mama sering menangis sedih dan aku tak merasakan sedikit pun kedamaian," tulisnya pada akhir Agustus. "Orangtuaku menangisiku seolah-olah aku mati. Berkali-kali mereka mengeluh bahwa aku telah membawa kemalangan kepada diriku sendiri dengan mencurahkan hidupku kepadamu. Mereka menganggap dirimu tak sehat."[4]

Kekhawatiran orangtua Einstein hampir tak ada kaitannya dengan fakta bahwa Marić bukan orang Yahudi karena Marie Winteler pun bukan Yahudi. Juga bukan karena Marić orang Serbia meskipun hal itu membuat masalah ini lebih pelik. Tampaknya mereka menganggap Marić bukan istri yang tepat terutama karena alasan-alasan yang sama dengan alasan teman Einstein: ia lebih tua, sakit-sakitan, pincang, penampilannya datar, dan sangat pintar, tetapi bukan bintang.

Semua tekanan emosional itu mengobarkan insting memberontak Einstein dan hasratnya terhadap "anak jalanan liar" itu, begitu ia memanggil Marić. "Sekarang aku benar-benar tahu betapa hebatnya cintaku kepadamu!" Hubungan itu, seperti yang terungkap dalam surat-surat mereka, tetap seimbang antara intelektual dan emosional. Tetapi, sisi emosionalnya

sekarang penuh dengan api tak terduga dari seorang yang menyebut dirinya sebagai penyendiri. "Aku baru sadar bahwa aku tak bisa menciummu selama sebulan penuh, dan aku sangat merindukanmu," tulisnya suatu saat.

Selama kunjungan singkat ke Zurich bulan Agustus untuk mencari pekerjaan, ia sendirian berjalan lontang-lantung kebingungan. "Tanpa dirimu aku kurang percaya diri, kurang menikmati pekerjaan, kurang menikmati hidup—singkatnya, tanpa dirimu hidupku bukanlah kehidupan." Ia bahkan mencoba membuat sebuah puisi untuk Marić, yang dimulai: "Oh, Johnnie! / Tergila-gila karena hasrat / Ketika memikirkan Dollie / Bantalnya bak terbakar."[5]

Akan tetapi, gairah mereka adalah gairah yang lebih tinggi, paling tidak dalam pikiran mereka. Dengan elitisme kesendirian pengunjung warung kopi Jerman yang terlalu sering membaca filsafat Schopenhauer, tanpa malu-malu mereka menunjukkan perbedaan mistis antara jiwa mereka yang jernih dan naluri-naluri dasar ataupun desakan orang banyak. "Seperti kebanyakan orang, dalam kasus orangtuaku, kesadaran mengendalikan emosi," tulisnya kepada Marić di tengah pertempuran dalam keluarga bulan Agustus itu. "Berkat kebahagiaan yang kita rasakan, kenikmatan hidup terbentang luas di depan kita."

Yang perlu dihargai, Einstein mengingatkan Marić (dan dirinya sendiri) bahwa "kita tak boleh melupakan bahwa banyak kehidupan seperti kehidupan orangtuaku memungkinkan kehidupan kita terwujud". Insting sederhana dan jujur manusia-manusia seperti orangtuanyalah yang menentukan kemajuan peradaban. "Maka, aku berusaha melindungi orangtuaku tanpa mengorbankan semua yang penting bagiku—dan itu adalah engkau, Kekasihku!"

Demi menyenangkan hati ibunya, Einstein menjadi "anak manis" di hotel tempat mereka menginap di Melchtal. Ia menganggap makanan yang mengalir tanpa henti itu berlebihan dan penghuni hotel yang "berbusana berlebihan" itu "malas dan manja", tetapi dengan patuh ia bermain biola di depan teman-teman ibunya, bercakap-cakap dengan sopan, dan menciptakan suasana gembira. Dan, ia berhasil. "Popularitasku di kalangan tamu-tamu di sini dan permainan musikku berhasil menenangkan hati ibuku."[6]

Hal yang hampir sama juga ia lakukan untuk ayahnya. Einstein memutuskan bahwa cara terbaik untuk melipur hati ayahnya dan untuk mere-

dam ketegangan emosional yang muncul akibat hubungannya dengan Marić adalah berkunjung ke Milan. Ia mengunjungi beberapa pembangkit listrik baru dan belajar tentang perusahaan keluarga "sehingga aku dapat menggantikan Papa dalam keadaan darurat". Hermann Einstein tampak begitu senang sehingga berjanji akan membawa anaknya ke Venesia setelah kunjungan mendadak tersebut. "Aku pergi ke Italia hari Sabtu untuk mengikuti 'sakramen suci' yang disiapkan ayahku, tetapi orang Swabia yang pemberani*[1] takkan takut."

Kunjungan Einstein sebagian besar berjalan dengan baik. Sebagai anak rantau yang berbakti, ia sangat mengkhawatirkan setiap krisis keuangan keluarga, bahkan mungkin lebih daripada ayahnya sendiri. Tetapi, saat itu bisnis berjalan baik dan mengangkat semangat Hermann Einstein. "Ayahku benar-benar berbeda sekarang, setelah tak lagi mengkhawatirkan masalah keuangan," tulis Einstein kepada Marić. Hanya sekali "kisah cinta Dollie" mengganggu kunjungannya sehingga ia sempat berencana memperpendek kunjungannya. Tetapi, rencana itu membuat ayahnya begitu khawatir sehingga Einstein kembali ke rencana awal. Ia terlihat tersanjung karena ayahnya menghargai kedatangan dan kemauannya untuk memperhatikan bisnis keluarga.[7]

Walaupun kadang-kadang Einstein melecehkan gagasan menjadi insinyur, ada kemungkinan ia telah mengikuti kuliah di bidang teknik pada akhir musim panas tahun 1900—terutama jika selama perjalanan mereka ke Venesia ayahnya memintanya melakukan hal itu, atau malah langsung menunjuknya sebagai pengganti. Lagi pula, ia adalah lulusan jurusan kependidikan berperingkat hampir paling bawah, tanpa pekerjaan mengajar, tanpa prestasi penelitian, dan tentunya tanpa sponsor akademis.

Seandainya tahun 1900 Einstein mengambil pilihan tersebut, kemungkinan besar ia akan menjadi insinyur yang baik, tetapi bukan insinyur besar. Selama tahun-tahun tersebut ia menyibukkan diri dengan penemuan sebagai sebuah hobi dan menghasilkan beberapa konsep peralatan yang bagus, mulai dari kulkas tanpa suara sampai alat ukur listrik tegangan rendah. Tetapi, tak satu pun yang menjadi terobosan di bidang teknik yang

*[1] Frasa "orang Swabia yang pemberani" sering digunakan Einstein untuk menyebut dirinya sendiri, berasal dari puisi "Swabian Tale" karya Ludwig Uhland.

penting atau berhasil di pasar. Walaupun bisa menjadi insinyur yang lebih cerdas daripada ayah atau pamannya, tidaklah jelas peluang Einstein berhasil dalam masalah keuangan.

Salah satu hal mengejutkan dalam kehidupan Albert Einstein adalah kesulitan yang dihadapinya untuk mendapatkan pekerjaan di bidang akademis. Bahkan, ada masa sembilan tahun yang mengherankan setelah ia lulus dari Politeknik Zurich tahun 1900—dan empat tahun setelah tahun keajaiban, saat ia memutarbalikkan fisika dan berhasil menyelesaikan disertasi doktoralnya—sebelum akhirnya ia ditawari menjadi profesor muda.

Penundaan tersebut terjadi bukan karena ia kurang berusaha. Pada pertengahan Agustus 1900, di antara liburan keluarga di Melchtal dan kunjungannya ke Milan, Einstein mampir ke Zurich untuk mencari lowongan sebagai asisten profesor di Politeknik Zurich. Adalah hal lumrah jika setiap sarjana mencari lowongan semacam itu, dan Einstein yakin bahwa ia akan mendapatkannya. Sementara itu, ia menolak tawaran pekerjaan dari seorang teman untuk bekerja di sebuah perusahaan asuransi karena menganggapnya sebagai "kerja delapan jam per hari tanpa otak". Seperti yang ia katakan kepada Marić, "Orang harus menghindari kegiatan yang melemahkan semangat."[8]

Yang menjadi masalah, dua profesor fisika di Politeknik Zurich sangat mengenal kekurangajarannya, tetapi tidak tahu tentang kegeniusannya. Mendapat pekerjaan dari Profesor Pernet yang telanjur jengkel kepadanya adalah sesuatu yang hampir mustahil, demikian juga dari Profesor Weber. Ia menjadi agak alergi terhadap Einstein sehingga ketika tidak ada lulusan fisika dan matematika yang bisa menjadi asistennya, ia lebih memilih dua mahasiswa dari jurusan teknik.

Satu-satunya harapan adalah Profesor Adolf Hurwitz. Ketika salah seorang asisten Hurwitz mendapat pekerjaan mengajar di sebuah sekolah menengah, Einstein meluapkan kegembiraannya kepada Marić, "Ini berarti aku akan menjadi asisten Hurwitz, atas kehendak Tuhan." Sayangnya ia telah membolos dari sebagian besar kuliah Hurwitz, suatu sikap kurang sopan yang tentu saja tak terlupakan.[9]

Menjelang akhir September, Einstein masih tinggal di rumah orangtuanya di Milan dan belum mendapat tawaran apa pun. "Aku berencana pergi ke Zurich pada 1 Oktober untuk berbicara secara pribadi dengan

Hurwitz mengenai posisi tersebut," katanya. "Hal itu pasti lebih baik ketimbang menulis surat."

Selama di sana, ia juga berencana mencari pekerjaan menjadi tutor agar dapat memenuhi kebutuhan mereka saat Marić mempersiapkan diri mengulang ujian akhir. "Tak peduli hal yang terjadi, kami menjalani kehidupan yang paling indah di seluruh dunia. Kerja yang menyenangkan dan selalu bersama—sekarang kami tak perlu memberi jawaban kepada siapa pun, dapat berdiri dengan dua kaki kami sendiri, dan menikmati masa muda sepenuhnya. Siapa yang bisa mendapatkan yang lebih baik? Setelah kami bisa mengumpulkan cukup uang, kami bisa membeli sepeda dan bersepeda berkeliling setiap beberapa minggu."[10]

Einstein akhirnya memutuskan menulis surat kepada Hurwitz alih-alih menemuinya. Hal itu mungkin suatu kesalahan. Dua suratnya tak patut dicontoh generasi masa depan yang sedang belajar cara menulis surat lamaran kerja. Ia langsung mengakui bahwa ia tidak mengikuti kuliah-kuliah Kalkulus Hurwitz dan lebih tertarik pada fisika ketimbang matematika. "Karena kurangnya waktu, saya tak bisa mengikuti seminar matematika," katanya dengan agak lemah, "tak ada nilai lebih dari diri saya selain bahwa saya mengikuti sebagian besar kuliah Fisika." Dengan berani ia menyatakan bahwa sangat mengharapkan jawaban karena "pemberian kewarganegaraan di Zurich, yang saat ini saya ajukan, mensyaratkan bukti bahwa saya mempunyai pekerjaan tetap."[11]

Ketidaksabaran Einstein sepadan dengan kepercayaan dirinya. "Hurwitz belum membalas suratku," katanya hanya tiga hari kemudian setelah mengirim surat, "tetapi, hampir tak ada keraguan bahwa aku akan mendapatkan posisi itu." Tetapi, ia tidak mendapatkannya. Faktanya, ia menjadi satu-satunya orang di jurusannya di Politeknik Zurich yang tak ditawari pekerjaan. "Tiba-tiba semua orang mengabaikan saya," kenang Einstein kelak.[12]

Menjelang akhir Oktober 1900, ia dan Marić kembali ke Zurich. Ia menghabiskan sebagian besar hari-harinya untuk membaca dan menulis di apartemen Marić. Dalam surat permohonan kewarganegaraan yang ia tulis bulan itu ia menulis "tak ada" dalam pertanyaan tentang agama. Untuk pekerjaan ia menulis, "Saya memberikan les privat matematika sampai saya mendapat pekerjaan tetap."

Selama musim gugur ia hanya bisa mendapatkan delapan pekerjaan tutor secara serabutan, dan saudara-saudaranya telah menghentikan bantuan keuangan. Tetapi, Einstein tetap menunjukkan sikap optimis. "Kami menghidupi diri dengan memberikan les privat, jika kami berhasil mendapat murid. Tetapi, itu adalah sesuatu yang belum pasti," tulisnya kepada seorang teman Marić. "Bukankah ini kehidupan seorang buruh harian atau bahkan seorang gipsi? Tetapi, aku yakin kami akan tetap bahagia seperti sebelumnya."[13] Selain kehadiran Marić, yang membuat Einstein tetap bahagia adalah makalah teoretis yang ditulisnya sendiri.

Makalah Pertama Einstein yang Dipublikasikan

Makalah pertama yang ditulisnya membahas sebuah topik yang dikenal sebagian besar murid sekolah: efek kapilaritas yang antara lain menyebabkan air melekat ke sedotan dan memiliki permukaan cembung. Walaupun kelak ia menganggapnya "tak berharga", dari sudut biografis makalah itu menarik. Makalah tersebut tak sekadar menjadi makalah pertama yang dipublikasikan, tetapi juga benar-benar menunjukkan kepadanya sebuah premis penting yang belum diterima sepenuhnya, yang akan menjadi inti sebagian karyanya lima tahun mendatang: bahwa molekul (dan atom pembentuknya) benar-benar ada, dan bahwa banyak fenomena alam yang dapat dijelaskan dengan menganalisis interaksi antarpartikel.

Selama liburan musim panas tahun 1900, Einstein membaca karya Ludwig Botlzmann, fisikawan yang telah mengembangkan teori gas berdasarkan perilaku molekul yang tak terhingga jumlahnya yang bergerak memantul-mantul. "Boltzmann benar-benar luar biasa," ungkapnya kepada Marić dengan gembira pada September. "Aku sangat yakin dengan kebenaran asas-asas dalam teorinya, aku yakin bahwa dalam kasus gas kita berurusan dengan partikel-partikel diskrit yang ukurannya berhingga dan tertentu (*definite finite size*), yang bergerak berdasarkan kondisi tertentu."[14]

Akan tetapi, untuk memahami kapilaritas kita perlu melihat gaya-gaya yang bekerja di antara molekul-molekul dalam zat cair, bukan dalam gas. Molekul-molekul tersebut tarik-menarik sehingga menyebabkan adanya tegangan permukaan dalam cairan, jatuhnya tetes air secara bersamaan, dan efek kapilaritas. Einstein berpendapat bahwa gaya-gaya tersebut mungkin

dapat disamakan dengan gaya gravitasi Newton. Menurut Newton, dua benda tarik-menarik, sebanding dengan massanya dan berbanding terbalik dengan jaraknya.

Einstein melihat kemungkinan adanya hubungan tertentu antara efek kapilaritas dan berat atom berbagai jenis zat cair. Ia begitu bersemangat sehingga memutuskan mencari cara untuk melakukan percobaan dan menguji teori tersebut lebih jauh. "Hasil-hasil terkait kapilaritas yang baru-baru ini kutemukan di Zurich tampaknya benar-benar baru walaupun sederhana," tulisnya kepada Marić. "Saat kita kembali ke Zurich, kita akan berusaha mencari data empiris tentang subjek ini .... Jika ini membuahkan sebuah hukum alam, kita akan mengirimkan hasilnya ke *Annalen.*"[15]

Pada Desember 1900, Einstein akhirnya mengirimkan makalah tersebut ke *Annalen der Physik*, sebuah jurnal fisika terkemuka di Eropa. Makalah tersebut dipublikasikan pada Maret 1901. Ditulis tanpa keanggunan dan semangat seperti makalah-makalah berikutnya, makalah itu menyampaikan kesimpulan yang kurang kuat. "Saya mengawali dengan gagasan sederhana tentang gaya tarik-menarik antarmolekul, dan saya menguji akibat-akibatnya secara eksperimental," tulisnya. "Saya mengambil gaya gravitasi sebagai sebuah analogi." Di akhir makalah, ia menyatakan dengan lemah, "Pertanyaan tentang apa dan bagaimana gaya-gaya ini berkaitan dengan gaya gravitasi harus dibiarkan terbuka sepenuhnya saat ini."[16]

Makalah tersebut tak memperoleh tanggapan sedikit pun dan tak memberi sumbangan dalam sejarah fisika. Asumsi dasarnya keliru karena ketergantungan terhadap jarak tidak sama bagi sepasang molekul yang berbeda.[17] Tetapi, makalah itu membuat namanya terpublikasikan untuk kali pertama. Artinya, sekarang ia punya artikel tercetak yang bisa dilampirkan dalam surat lamaran. Dengan modal tersebut ia mulai mengirim surat kepada profesor-profesor di seluruh Eropa.

Dalam suratnya kepada Marić, Einstein menggunakan kata "kita" saat mendiskusikan rencana publikasi makalah. Dalam dua surat yang ditulis setelah makalahnya dipublikasikan, Einstein menggunakan kata "teori gaya molekuler kita" dan "penelitian kita". Hal itu memancing perdebatan historis berkaitan dengan besarnya penghargaan bagi Marić karena telah membantu Einstein memikirkan teori tersebut.

Dalam kasus itu tampaknya Marić terlibat dalam pencarian data yang akan digunakan Einstein. Surat-surat Einstein menyampaikan gagasan-gagasan terbarunya tentang gaya molekuler, tetapi surat-surat Marić tak berisi substansi ilmiah. Dan, dalam sebuah surat kepada teman baiknya, Marić berkata seolah-olah ia telah mendapat peran sebagai kekasih yang mendukung dan bukannya sebagai mitra ilmiah. "Albert telah menulis makalah fisika yang mungkin akan segera dipublikasikan di *Annalen der Physik*," tulisnya. "Kau dapat membayangkan betapa bangganya aku kepada kekasihku itu. Itu bukan makalah biasa, tetapi sebuah makalah yang sangat penting. Makalah itu berhubungan dengan teori zat cair."[18]

Derita Penganggguran

Sudah hampir empat tahun Einstein melepaskan kewarganegaraan Jerman, dan sejak saat itu ia tak memiliki kewarganegaraan. Setiap bulan ia menyisihkan sedikit uang untuk biaya menjadi warga Negara Swiss, status yang sangat ia dambakan. Salah satu alasannya, ia mengagumi sistem, demokrasi, dan penghargaan Swiss terhadap individu dan privasi. "Aku menyukai Swiss karena secara umum mereka lebih manusiawi dibanding orang-orang di sekelilingku sebelumnya," katanya.[19] Ada juga alasan praktis: untuk bekerja sebagai pegawai negeri atau guru di sekolah negeri ia harus menjadi warga Negara Swiss.

Otoritas Zurich memeriksanya secara teliti. Mereka bahkan pergi ke Milan untuk mendapatkan laporan tentang orangtuanya. Pada Februari 1901 mereka puas dan Einstein diperbolehkan menjadi warga Negara Swiss. Einstein mempertahankan kewarganegaraan itu hingga akhir hayatnya walaupun ia menerima kewarganegaraan Jerman (lagi), Austria, dan Amerika Serikat. Ia memang sangat ingin menjadi warga Negara Swiss, sampai-sampai ia mengesampingkan sentimen antimiliter yang ia miliki dan mau mendaftarkan diri dalam wajib militer saat dibutuhkan. Ia ditolak karena kaki berkeringat (*hyperidrosis ped*), telapak datar (*pes planus*), dan varises (*varicosis*). Angkatan bersenjata Swiss tampaknya sangat diskriminatif sehingga buku pengabdian militernya dicap dengan "tidak layak".[20]

Beberapa minggu setelah mendapatkan kewarganegaraan Swiss, orangtua Einstein mendesaknya pulang ke Milan dan tinggal bersama me-

reka. Mereka telah memutuskan pada akhir tahun 1900 bahwa ia tak bisa lagi tinggal di Zurich setelah Paskah, kecuali mendapat pekerjaan di sana. Saat Paskah tiba, ia masih menganggur.

Marić menganggap panggilan ke Milan itu karena orangtua Einstein antipati terhadapnya. "Yang benar-benar membuatku depresi adalah perpisahan kami harus terjadi dengan cara yang tak biasa seperti itu, karena fitnah dan intrik," tulisnya kepada seorang teman. Dengan kelinglungan yang kelak membuatnya mudah dikenali, Einstein meninggalkan baju tidur, sikat gigi, sisir, sikat rambut (dulu ia menggunakannya), dan perlengkapan mandi lain di Zurich. "Kirim semuanya kepada adikku," perintahnya kepada Marić, "agar ia dapat membawanya pulang." Empat hari kemudian ia menambahkan, "Simpan payungku sementara ini. Nanti kita pikirkan hal yang akan kita lakukan dengan payung itu."[21]

Baik di Zurich maupun kemudian di Milan, Einstein menulis banyak surat lamaran kepada profesor-profesor di seluruh Eropa, beberapa bahkan dengan nada memohon. Surat-surat itu ia lampiri dengan makalah tentang efek kapilaritas yang ternyata tidak mengesankan. Ia bahkan jarang menerima surat basa-basi penolakan. "Aku akan segera memuliakan setiap fisikawan dari Laut Utara hingga ujung Italia dengan permohonanku," tulisnya kepada Marić.[22]

Pada April 1901, Einstein berhemat dengan cara membeli setumpuk kartu pos disertai lampiran balasan yang sudah dibayar, dengan harapan bahwa paling tidak ia akan mendapatkan jawaban. Yang agak menggelikan, dua kartu pos permohonan yang terselamatkan kini menjadi *item* koleksi yang berharga. Salah satunya kartu pos untuk seorang profesor Belanda, yang sekarang dipamerkan di Museum Sejarah Sains Leiden. Dalam kedua kartu pos itu, lampiran balasan tersebut belum digunakan; Einstein bahkan tak mendapatkan satu pun surat penolakan basa-basi. "Aku sudah mencoba segala kemungkinan dan takkan kehilangan selera humorku," tulisnya kepada temannya, Marcel Grossmann. "Tuhan menciptakan keledai dan memberinya kulit yang tebal."[23]

Di antara ilmuwan besar yang disurati Einstein adalah Wilhelm Ostwald, profesor kimia di Leipzig. Ia menyumbangkan teori dilusi yang membuatnya dianugerahi Hadiah Nobel. "Karya Anda dalam kimia umum mengilhami saya untuk menulis artikel terlampir," kata Einstein. Kata-kata

sanjungan berubah menjadi ratapan saat ia bertanya, "Apakah Anda bisa mempekerjakan seorang fisikawan matematis?" Einstein menutup suratnya dengan memohon: "Saya tak punya uang, dan hanya pekerjaan seperti inilah yang memungkinkan saya bisa melanjutkan studi." Ia tak mendapatkan jawaban. Einstein menulis surat lagi dua minggu kemudian dengan menggunakan dalih, "Saya tak yakin apakah saya sudah mencantumkan alamat saya di surat sebelumnya." "Penilaian Anda pada makalah saya akan sangat berarti bagi saya." Masih tak ada jawaban.[24]

Ayah Einstein diam-diam merasakan kesedihan anaknya dan berusaha membantu dengan cara yang sangat menyentuh. Ketika surat kedua tak dijawab Ostwald, Hermann Einstein tanpa sepengetahuan anaknya berinisiatif untuk melakukan tindakan di luar kebiasaannya, sebuah tindakan yang diwarnai emosi yang meluluhkan hati, untuk meyakinkan Ostwald:

> Herr Professor yang terhormat,
>
> Mohon maaf karena seorang ayah dengan berani menghadap Anda demi kepentingan anaknya. Albert berumur 22 tahun. Ia belajar di Politeknik Zurich selama empat tahun dan lulus ujian dengan sangat baik pada musim panas yang lalu. Sejak saat itu ia selalu gagal mendapatkan pekerjaan sebagai asisten pengajar yang memungkinkannya melanjutkan pendidikan di bidang fisika. Semua yang berhak menilai telah memuji bakatnya. Saya dapat meyakinkan Bapak bahwa ia luar biasa gemar belajar, rajin, dengan cinta yang sangat besar pada sains. Walaupun demikian ia merasa sangat sedih dengan keadaannya yang tak bekerja, dan ia semakin yakin bahwa ia harus meninggalkan kariernya. Selain itu, ia tertekan oleh pikiran bahwa ia menjadi beban bagi kami, orang-orang biasa. Anak saya sepertinya menghormati dan menghargai Bapak lebih daripada ilmuwan-ilmuwan lain di bidang fisika maka kepada Bapak-lah saya memberanikan diri mengajukan permintaan sederhana untuk membaca makalahnya, dan jika mungkin menuliskan beberapa kata penyemangat untuknya agar ia bisa memulihkan kebahagiaan dalam hidup dan pekerjaannya. Selain itu, jika Bapak bisa memberikan pekerjaan sebagai asisten, rasa terima kasih saya takkan terhingga. Saya mohon Bapak memaafkan saya atas kelancangan saya menulis surat ini, dan anak saya tak mengetahui apa pun tentang tindakan saya ini.[25]

Ostwald tetap tak menjawab. Tetapi, dalam sebuah ironi sejarah yang manis, sembilan tahun kemudian Ostwald menjadi orang pertama yang menominasikan Einstein untuk menerima Hadiah Nobel.

Einstein yakin kemalangannya bersumber dari Politeknik Zurich. Profesor Heinrich Weber dianggapnya berada di balik semua kesulitan itu. Dengan mengangkat dua orang insinyur, bukannya Einstein, sebagai asisten, Weber sama saja memberikan referensi yang tak menguntungkan Einstein. Setelah mengajukan lamaran kepada Profesor Eduard Riecke di Göttingen, Einstein mengungkapkan keputusasaannya dalam sepucuk surat untuk Marić, "Aku menyerah dan menganggap posisi ini telah hilang. Aku tak bisa percaya bahwa Weber akan membiarkan peluang bagus semacam itu berlalu begitu saja." Marić menyarankan Einstein menulis surat kepada Weber, menghadapinya secara langsung, dan Einstein menyatakan bahwa ia akan melakukannya. "Paling tidak ia harus tahu bahwa ia tak bisa melakukan hal seperti itu di belakangku. Aku menulis surat untuknya dan mengatakan bahwa aku tahu pekerjaanku sekarang tergantung pada hal yang dikatakannya."

Lamaran kepada Profesor Riecke pun gagal. Sekali lagi Einstein kecewa. "Penolakan Riecke tak mengejutkanku," tulisnya kepada Marić. "Sekarang aku yakin benar bahwa Weber-lah yang patut disalahkan." Ia menjadi begitu patah semangat, paling tidak untuk sementara, sehingga ia merasa sia-sia melanjutkan usahanya. "Dalam keadaan semacam ini tak masuk akal lagi untuk menulis surat kepada para profesor. Sudah pasti mereka semua akan menanyakannya kepada Weber, dan ia akan kembali memberikan referensi yang buruk." Kepada Grossmann ia berkeluh kesah, "Aku sudah punya pekerjaan sejak dulu jika bukan karena kecurangan Weber."[26]

Sampai taraf tertentu, apakah sentimen anti-Semit berperan dalam hal ini? Einstein yakin bahwa hal itu menjadi faktor yang menuntunnya mencari pekerjaan di Italia, tempat ia merasa sentimen itu tak terlalu kuat. "Salah satu hambatan terbesar untuk mendapatkan pekerjaan, yaitu sikap anti-Semit, tak kutemui di sini. Itu menjadi hambatan di negara-negara berbahasa Jerman," tulisnya kepada Marić. Di lain pihak, Marić mengeluhkan kesulitan Einstein kepada temannya. "Kau tahu, kekasihku berlidah tajam, dan lebih dari itu ia seorang Yahudi."[27]

Dalam usaha mencari pekerjaan di Italia, Einstein menemui salah seorang teman yang ia kenal saat belajar di Zurich, insinyur bernama Michele Angelo Besso. Seperti Einstein, Besso berasal dari keluarga Yahudi kelas menengah yang berkelana di Eropa dan akhirnya bermukim di Italia.

Ia enam tahun lebih tua daripada Einstein, dan saat mereka bertemu ia telah lulus dari Politeknik Zurich dan sedang bekerja di sebuah firma teknik. Ia dan Einstein membangun persahabatan erat yang akan berlangsung seumur hidup (mereka meninggal selang beberapa minggu pada 1955).

Selama bertahun-tahun, Besso dan Einstein berbagi rahasia pribadi yang paling intim dan pandangan ilmiah tertinggi. Seperti yang ditulis dalam salah satu dari 229 surat-menyurat mereka yang masih ada, "Tak seorang pun yang begitu dekat denganku, tak satu pun yang mengenalku dengan begitu baik, tak seorang pun yang begitu baik hati kepadaku selain engkau."[28]

Besso cerdas, tetapi ia kurang dapat memfokuskan diri, kurang dorongan, dan kurang rajin. Seperti Einstein, ia pernah diminta keluar dari sekolah menengah karena sikap tak patuhnya (ia mengirim sebuah petisi yang mengeluhkan salah seorang guru Matematika). Einstein juga menyebut Besso "seorang lembek yang menyebalkan ... yang tak bisa membangkitkan diri sendiri untuk bertindak dalam kehidupan atau kegiatan ilmiah, tetapi punya pikiran yang luar biasa tajam, yang tak teratur, tetapi kuamati dengan amat senang".

Einstein memperkenalkan Besso kepada Anna Winteler dari Aarau, kakak perempuan Marie Winteler, dan akhirnya mereka menikah. Pada 1901 ia telah pindah ke Trieste bersama Anna. Saat keduanya bertemu kembali, Einstein mendapati Besso masih tetap pintar, lucu, dan tidak dapat memfokuskan diri seperti biasanya. Sifat tidak dapat memfokuskan diri itu kadang-kadang sangat menjengkelkan. Misalnya, Besso diminta atasannya untuk memeriksa sebuah stasiun pembangkit listrik, dan ia memutuskan untuk pergi malam sebelumnya agar bisa tiba tepat waktu. Tetapi, ia ketinggalan kereta dan gagal tiba di tujuan pada hari berikutnya. Ia pun baru tiba pada hari ketiga. Dengan ngeri ia menyadari bahwa ia lupa hal yang harus dikerjakan. Maka, ia mengirim kartu pos ke kantornya dan meminta perintah atasannya dikirim kembali. Penilaian atasannya atas kealpaannya itu adalah "benar-benar tak berguna dan hampir tak waras".

Penilaian Einstein terhadap Besso lebih simpatik. "Michele adalah seorang *schemiel* yang menyebalkan," lapornya kepada Marić menggunakan kata dalam bahasa Yiddish yang berarti orang malang yang membuat kesalahan karena kecerobohannya. Pada suatu malam, Besso dan Einstein

menghabiskan hampir empat jam berbincang-bincang tentang sains, termasuk sifat-sifat eter yang misterius dan "definisi diam mutlak". Gagasan itu akan mekar empat tahun kemudian dalam bentuk teori relativitas yang kelak Einstein pikirkan bersama Besso sebagai teman bicara. "Ia tertarik dengan penelitian kita," tulis Einstein kepada Marić, "walaupun ia sering tak menangkap gambaran besarnya karena memikirkan pertimbangan-pertimbangan remeh."

Besso memiliki koneksi yang Einstein harapkan dapat bermanfaat. Pamannya adalah seorang profesor matematika di sebuah politeknik di Milan. Einstein berencana meminta Besso memperkenalkannya: "Akan kutarik kerah bajunya dan menyeretnya ke pamannya lalu aku akan bicara sendiri." Besso bisa dibujuk untuk menulis surat atas nama Einstein kepada pamannya, tetapi tak ada jawaban. Einstein menghabiskan sebagian besar waktunya selama tahun 1901 dengan bekerja sebagai guru sementara dan memberikan les.[29]

Adalah teman dekat Einstein dari Zurich, teman sekelas dan pencatat kuliah Matematika, Marcel Grossmann, yang akhirnya mencarikan pekerjaan untuk Einstein. Walaupun itu bukan pekerjaan yang selalu diinginkannya. Tepat ketika Einstein mulai putus asa, Grossmann mengabarkan bahwa kemungkinan besar ada lowongan kerja sebagai pemeriksa di Kantor Paten Swiss, yang berlokasi di Bern. Ayah Grossmann mengenal direkturnya dan bersedia merekomendasikan Einstein.

"Aku benar-benar tersentuh oleh kesetiaan dan belas kasihanmu, yang membuatmu tak melupakan temanmu yang sedang malang ini," jawab Einstein. "Aku akan sangat gembira mendapatkan pekerjaan bagus seperti ini dan aku tak akan menyia-nyiakan rekomendasimu." Kepada Marić ia berteriak gembira: "Pikirkan betapa indahnya pekerjaan tersebut bagiku! Aku akan larut dalam kebahagiaan jika hal itu benar-benar terjadi."

Ia tahu bahwa butuh waktu berbulan-bulan sebelum pekerjaan di kantor paten terwujud, dengan anggapan bahwa pekerjaan itu benar-benar ada. Oleh karena itu, ia menerima pekerjaan sementara di sebuah sekolah teknik di Winterhur selama dua bulan, mengisi posisi seorang guru yang mendapat cuti karena wajib militer. Jam demi jam akan berlalu pelan, dan yang lebih buruk ia harus mengajar geometri deskriptif yang tidak terlalu dikuasainya baik pada saat itu maupun nanti. Tetapi, "sang pemberani

Swabia tidak gentar", tegasnya sambil mengulang salah satu kalimat puitis favoritnya.[30]

Pada sela-sela waktu, ia dan Marić berkesempatan mengambil liburan romantis bersama. Suatu hal yang akan membawa konsekuensi fatal.

Danau Como, Mei 1901

"Kau benar-benar harus datang menemuiku di Como, Penyihir Kecilku," tulis Einstein kepada Marić pada akhir April 1901. "Kau akan melihat sendiri betapa cerah dan bahagianya aku dan betapa kerut alisku telah menghilang."

Pertengkaran keluarga dan pekerjaan yang melelahkan telah membuatnya menjadi tak sabaran, tetapi ia berjanji bahwa semuanya sudah berakhir. "Kegelisahan membuatku bersikap seperti itu kepadamu," katanya meminta maaf. Untuk menebus kesalahan, ia menawarkan bahwa mereka harus mengadakan pertemuan yang romantis di salah satu tempat paling romantis di dunia: Danau Como. Danau Como merupakan danau terbesar di antara beberapa danau indah di kaki Pegunungan Alpen yang terletak di perbatasan Italia dan Swiss. Pada awal Mei, dedaunan rimbun mengembang keluar di bawah puncak-puncak Alpen yang megah dan berselimut salju.

"Bawakan jubah biruku sehingga kita dapat menyelimuti tubuh kita dengannya," kata Einstein. "Aku menjanjikan sebuah tamasya ke tempat-tempat yang belum pernah kau lihat."[31]

Dengan cepat Marić menerima, tetapi kemudian ia berubah pikiran. Ia baru saja menerima surat dari keluarganya di Novi Sad "yang merampas seluruh hasratku, tak hanya pada keinginan bersenang-senang, tetapi juga pada hidup itu sendiri". "Kau harus pergi sendirian," kata Marić merajuk. Tetapi, esoknya ia berubah pikiran lagi. "Kemarin aku menulis untukmu di kartu kecil saat suasana hatiku sedang sangat buruk akibat surat yang kuterima. Tetapi, saat kubaca suratmu hari ini aku menjadi sedikit gembira karena aku tahu betapa kau mencintaiku. Bagaimanapun, kupikir kita akan pergi bersama."[32]

Maka, pada Minggu pagi, 5 Mei 1901, Albert Einstein menunggu Mileva Marić di stasiun kereta api Desa Como, Italia, "dengan tangan ter-

buka dan jantung berdebar-debar". Mereka menghabiskan waktu seharian di desa itu, mengagumi katedral gotik dan kota lama yang berpagar tembok. Lalu, mereka naik kapal uap putih yang berpindah dari satu desa ke desa lain di sepanjang tepian danau.

Mereka berhenti untuk mengunjungi Villa Carlotta, rumah besar yang paling menarik di antara sekian banyak rumah di pinggir Danau Como. Rumah itu dihiasi dengan lukisan di langit-langit, sebuah versi dari patung erotis Antonio Canova bertajuk "Cupid and Psyche", dan lima ratus spesies tanaman. Kelak Marić menulis surat kepada temannya tentang betapa ia mengagumi "taman yang sangat bagus, yang kusimpan dalam hatiku, lebih-lebih karena kami tak diizinkan memetik sekuntum bunga pun".

Setelah bermalam di sebuah penginapan, mereka memutuskan mendaki melewati celah pegunungan ke Swiss. Tetapi, ternyata tempat itu masih tertutup salju setebal enam meter. Maka, mereka menyewa sebuah kereta luncur kecil, "jenis yang dipakai adalah yang hanya cukup untuk dua orang yang sedang berpacaran. Kusir berdiri di atas sebuah papan kecil di belakang dan terus-menerus berbicara serta memanggilku *signora*," tulis Marić. "Bisakah kau membayangkan yang lebih indah daripada itu?"

Salju berjatuhan dengan riang sejauh mata memandang, "sehingga warna putih dingin yang tak terhingga itu membuatku menggigil, dan kupeluk erat-erat kekasihku di balik mantel dan syal yang melindungi kami." Saat turun, mereka menjejakkan kaki dan menendang salju untuk menciptakan guguran salju kecil, "sehingga cukup menakut-nakuti orang di bawah sana."[33]

Beberapa hari kemudian Einstein mengenang "betapa indahnya saat kali terakhir kau biarkan aku mendekap tubuh mungilmu dengan cara yang paling alamiah".[34] Dan, dengan cara yang paling alamiah itu Mileva Marić mengandung anak Albert Einstein.

Setelah kembali ke Winterhur, tempat ia bekerja sebagai guru pengganti, Einstein menulis surat kepada Marić yang isinya dapat menjadi acuan terjadinya kehamilan tersebut. Anehnya—atau, mungkin sama sekali tak aneh—Einstein memulai dengan membahas masalah-masalah sains, bukannya masalah pribadi. "Aku baru saja membaca sebuah makalah hebat karya Lenard tentang pembangkitan sinar katoda menggunakan sinar ultraviolet," tulisnya di awal surat. "Oleh pengaruh karya indah itu aku

tenggelam dalam kebahagiaan dan sukacita yang harus kubagi denganmu." Tak lama kemudian Einstein merevolusi sains berdasarkan makalah Lenard tersebut, dengan menghasilkan teori kuantum cahaya yang berhasil menjelaskan efek fotoelektrik tersebut. Meskipun demikian, agak mengejutkan—atau, paling tidak menggelikan—karena saat ia berbicara tentang berbagi "kebahagiaan dan sukacita" dengan kekasihnya yang baru saja hamil, ia merujuk ke makalah tentang berkas elektron.

Baru setelah ungkapan kegembiraan ilmiah itu, terungkaplah sedikit petunjuk tentang anak dalam kandungan yang disebut Einstein sebagai anak laki-laki: "Bagaimana kabarmu, Sayang? Bagaimana kabarnya anak laki-laki kita?" Ia lalu menunjukkan suatu pandangan ganjil tentang pengasuhan anaknya kelak: "Dapatkah kau membayangkan betapa menyenangkannya saat kita bisa bekerja lagi, tanpa gangguan, dan tanpa ada orang lain yang menyuruh hal yang harus kita kerjakan!"

Dalam sebagian besar isi surat itu Einstein berusaha menenteramkan Marić. Ia bersumpah akan mencari pekerjaan sekalipun itu berarti bekerja di bisnis asuransi yang tidak disukainya. Mereka akan membangun rumah yang nyaman bersama-sama. "Berbahagialah dan jangan khawatir, Sayang. Aku takkan meninggalkanmu dan akan membuat semuanya berakhir bahagia. Kau hanya harus bersabar! Kau akan melihat bahwa aku cukup bisa diandalkan walaupun pada awal semuanya akan sedikit janggal."[35]

Marić sedang bersiap-siap mengulangi ujian kelulusan dan ia berharap dapat langsung mengambil gelar doktor dan menjadi seorang fisikawan. Ia dan orangtuanya telah banyak berkorban, baik secara emosional maupun finansial, demi tujuan tersebut selama bertahun-tahun. Jika mau, ia bisa menggugurkan kandungan. Zurich adalah pusat industri pengendalian kelahiran yang saat itu sedang berkembang. Perusahaan pembuat obat aborsi yang dapat dipesan lewat pos juga berpusat di kota itu.

Akan tetapi, Marić memutuskan untuk melahirkan anak Einstein—walaupun Einstein belum siap atau belum mau menikahinya. Melihat tingkat pendidikan mereka, memiliki anak di luar nikah adalah tindakan yang tak pantas. Tetapi, hal itu sering terjadi. Statistik resmi Zurich tahun 1901 menunjukkan bahwa 12 persen kelahiran di kota itu tidak sah. Warga Austro-Hungaria memiliki kemungkinan lebih besar untuk hamil sebelum menikah. Di Hungaria bagian selatan, 33 persen kelahiran adalah kelahir-

an tidak sah. Orang Serbia memiliki tingkat kelahiran tidak sah tertinggi, sedangkan orang Yahudi sejauh ini yang terendah.[36]

Keputusan itu membuat Einstein memusatkan perhatian ke masa depan. "Aku akan mencari pekerjaan *segera*, tak peduli betapa pun rendahnya," kata Einstein. "Cita-citaku di bidang sains dan kebanggaan pribadiku takkan menghalangiku menerima pekerjaan paling rendah sekalipun." Ia memutuskan melamar kepada ayah Besso, selain kepada direktur perusahaan asuransi setempat. Ia juga berjanji untuk segera menikahi Marić begitu ia mendapatkan pekerjaan. "Maka, takkan ada seorang pun yang akan menghujatmu."

Einstein juga berharap kehamilan itu dapat menyelesaikan masalah yang mereka hadapi dengan keluarga. "Ketika orangtuaku dan orangtuamu menghadapi keadaan yang tak mungkin diubah, mereka sebisa mungkin akan berdamai dengan dirinya sendiri."[37]

Marić yang terbaring di Zurich karena mengidam menjadi merasa bersemangat. "Sayang, jadi kau ingin mencari pekerjaan secepatnya? Bawa aku bersamamu!" Itu permintaan yang tak mudah dipenuhi, tetapi dengan cepat ia menyatakan "bahagia" dan setuju. "Tentu saja tidak bisa kalau pekerjaannya benar-benar buruk, Sayang," tambah Marić. "Itu akan membuatku merasa tak enak." Sesuai saran saudara perempuannya, ia berusaha membujuk Einstein agar mengunjungi orangtuanya di Serbia pada liburan musim panas. "Itu akan membuatku sangat bahagia," Marić memohon. "Dan, saat orangtuaku melihat kita secara langsung, semua keraguan mereka akan sirna."[38]

Akan tetapi, Einstein membuat Marić kecewa. Ia malah memutuskan menghabiskan liburan musim panas di Alpen bersama ibu dan adiknya. Akibatnya, Einstein tak berada di Zurich untuk membantu dan mendukung Marić pada akhir Juli 1901, saat ia mengikuti ujian lagi. Mungkin karena kehamilan dan masalah pribadi, Mileva gagal lagi untuk kali kedua. Ia hanya mendapat nilai 4,0 dari skala 6, dan sekali lagi menjadi satu-satunya di kelompoknya yang tak lulus.

Oleh karena itu, Mileva Marić pun mengundurkan diri dan melepaskan impiannya menjadi sarjana sains. Ia pulang ke rumahnya di Serbia—sendirian—dan menceritakan kepada orangtuanya tentang kegagalan akademis dan kehamilannya. Sebelum pulang, ia meminta Einstein mengirim

surat kepada ayahnya untuk menjelaskan rencana mereka dan (mungkin) berjanji untuk menikahinya. "Bisakah kau mengirimiku surat agar aku tahu apa yang telah kau tulis?" tanya Marić. "Aku akan segera memberikan informasi yang dibutuhkan Papa sekalipun itu berita yang tak menyenangkan."[39]

Perselisihan dengan Drude

Kekurangajaran dan penghinaan Einstein terhadap kaidah umum—sikap yang juga dimiliki oleh Marić—tampak jelas baik dalam kehidupan ilmiah maupun kehidupan pribadinya pada 1901. Tahun tersebut pemuda pengangguran itu terlibat dalam serangkaian konflik dengan otoritas akademis.

Perselisihan tersebut menunjukkan bahwa Einstein tak merasa khawatir saat harus menantang kekuatan yang lebih besar. Hal itu tampaknya malah menyuntikkan kebahagiaan dalam dirinya. Seperti yang ia nyatakan kepada Jost Winteler di tengah perselisihannya pada tahun tersebut, "Penghormatan buta terhadap kekuasaan adalah musuh terbesar kebenaran." Kalimat itu terbukti menjadi kredo berharga yang pantas ditulis dalam panji-panjinya, andai ia punya.

Perjuangan Einstein tahun itu juga menyingkapkan sesuatu yang lebih subtil terkait pemikiran ilmiahnya: ia memiliki dorongan—bahkan, hasrat kuat—untuk menyatukan konsep-konsep dari cabang-cabang fisika yang berbeda. "Ada perasaan mulia saat menemukan kesatuan sejumlah fenomena yang pada awalnya tampak terpisah sama sekali," tulisnya kepada Grossmann saat memulai usaha mengaitkan karyanya tentang kapilaritas dengan teori gas Boltzmann. Lebih dari yang lain, kalimat itu menyimpulkan keyakinan yang melandasi seluruh misi ilmiah Einstein, mulai dari makalah pertama sampai coretan-coretan terakhirnya, yang memandu ke arah yang sama dengan yang ditunjukkan oleh kompas pada masa kecilnya.[40]

Di antara konsep potensial penyatuan yang memusingkan Einstein dan sebagian besar ilmuwan di bidang fisika adalah konsep yang bertitik tolak dari teori kinetik. Konsep tersebut telah dikembangkan pada akhir abad ke-19 dengan cara menerapkan asas-asas mekanika ke dalam fenomena seperti perpindahan panas dan perilaku gas. Sebagai contoh, konsep tersebut menganggap gas sebagai kumpulan sejumlah besar partikel

kecil—dalam hal ini adalah molekul yang terbentuk dari satu atom atau lebih—yang berkeliaran bebas dan kadang-kadang saling bertabrakan.

Teori kinetik mendorong perkembangan mekanika statistik, yaitu mekanika yang menjelaskan perilaku sejumlah besar partikel dengan memanfaatkan perhitungan statistik. Tentu saja mustahil mengikuti setiap molekul dan setiap benturan dalam sebuah gas, tetapi pemahaman perilaku statistik bisa memberikan teori efektif tentang perilaku triliunan molekul dalam berbagai keadaan.

Para ilmuwan tak hanya menerapkan konsep itu pada perilaku gas, tetapi juga pada fenomena yang terjadi dalam zat cair dan zat padat, termasuk konduktivitas dan radiasi listrik. "Peluang penerapan metode-metode dalam teori kinetik gas pada cabang-cabang fisika yang lain telah terbuka," tulis Paul Ehrenfest, teman dekat Einstein yang merupakan pakar di bidang tersebut. "Lebih dari itu, teori tersebut telah diterapkan pada gerakan elektron dalam logam, pada Gerak Brown partikel-partikel mikroskopis dalam suspensi, dan pada teori radiasi benda hitam."[41]

Walaupun banyak ilmuwan menerapkan pemahaman tentang atom di bidang keahlian mereka masing-masing, Einstein melihat pemahaman itu sebagai cara untuk membangun hubungan dan mengembangkan teori penyatuan antardisiplin. Pada April 1901, sebagai contoh, ia mengadaptasi teori molekuler yang pernah ia gunakan untuk menjelaskan efek kapilaritas zat cair dan menerapkannya pada difusi molekul gas. "Aku mendapat sebuah gagasan secara kebetulan, yang membuat aku bisa menerapkan teori gaya molekuler pada gas," tulisnya kepada Marić. Kepada Grossmann ia menulis, "Sekarang aku yakin bahwa teori gaya tarik-menarik atom juga dapat aku terapkan pada gas."[42]

Kemudian, ia tertarik pada konduksi panas dan listrik. Ketertarikan itu mengantarnya mempelajari teori elektron logam yang dicetuskan Paul Drude. Seperti yang dicatat Jürgen Renn, pakar tentang Einstein, "Teori elektron Drude dan teori kinetik gas Boltzmann bukanlah dua topik yang bergantian menarik Einstein, tetapi dua topik yang memiliki kesamaan sifat dengan beberapa topik penelitian Einstein sebelumnya. Keduanya merupakan contoh penerapan gagasan atomistik pada masalah-masalah fisika dan kimia."[43]

Teori elektron Drude menyatakan bahwa ada partikel-partikel dalam logam yang bergerak bebas seperti molekul gas sehingga bisa mengalirkan panas atau listrik. Ketika Einstein mendalaminya, ia senang dengan sebagian konsep tersebut. "Aku membawa karya penelitian Paul Drude tentang teori elektron yang sesuai dengan minatku walaupun memiliki beberapa kelemahan," ujarnya kepada Marić. Sebulan kemudian, dengan nada melecehkan otoritas seperti biasa, ia menyatakan, "Mungkin aku akan menulis surat kepada Drude secara pribadi untuk menunjukkan kesalahan-kesalahannya."

Einstein benar-benar melakukannya. Dalam sepucuk surat kepada Drude yang ditulis pada Juni 1901, ia menunjukkan dua hal yang menurutnya salah. "Dia tak punya cukup alasan untuk membantah," kata Einstein dengan bangga kepada Marić, "karena keberatanku sangat jelas." Mungkin terpukau oleh ilusi menawan bahwa menunjukkan kekurangan seorang ilmuwan terkenal adalah cara yang tepat untuk mendapatkan pekerjaan, Einstein menyertakan lamaran kerja dalam suratnya.[44]

Secara mengejutkan, Drude menjawab. Tetapi, dapat ditebak, ia menolak keberatan Einstein. Einstein marah. "Ini adalah bukti kekacauan penulisnya yang tak memerlukan pendapat lebih jauh lagi dariku," kata Einstein saat menyampaikan penolakan Drude kepada Marić. "Mulai saat ini aku takkan lagi menghiraukan orang-orang seperti itu, bahkan akan menyerang mereka tanpa ampun dalam jurnal-jurnal. Tak heran bahwa lama-kelamaan orang akan menjadi pembenci orang lain."

Einstein juga mengutarakan rasa frustrasinya kepada Jost Winteler, figur ayah keduanya dari Aarau, dalam surat yang berisi pernyataan bahwa penghormatan buta terhadap kekuasaan adalah musuh terbesar kebenaran. "Drude menjawab dengan menunjukkan bahwa rekannya yang 'selalu benar' sudah sepaham dengannya. Aku akan segera membuat orang itu panas dengan sebuah publikasi yang mengagumkan."[45]

Makalah Einstein ternyata tidak menyebut-nyebut rekan "selalu benar" yang dimaksud Drude, tetapi penyelidikan Renn terhadap surat-surat Marić menyimpulkan bahwa orang tersebut adalah Ludwig Boltzmann.[46] Hal itu menjelaskan penyebab Einstein menenggelamkan diri dalam tulisan-tulisan Boltzmann. "Aku telah mencurahkan perhatian pada karya-karya Boltzmann tentang teori kinetik gas," tulisnya kepada Grossmann pada September, "dan, beberapa hari terakhir ini aku menulis sebuah maka-

lah singkat yang memberikan kunci dalam rantai pembuktian yang telah dimulainya."[47]

Boltzmann yang kemudian mengajar di Universitas Leipzig adalah pakar fisika statistik Eropa. Ia turut mengembangkan teori kinetik dan mempertahankan keyakinan bahwa atom dan molekul memang benar-benar ada. Pada waktu mengembangkan teori kinetik, ia merasa perlu memikirkan kembali Hukum Kedua Termodinamika yang agung itu. Hukum tersebut berisi banyak formulasi yang setara (*equivalent*). Hukum itu menyatakan bahwa secara alamiah kalor mengalir dari panas ke dingin, bukan kebalikannya. Cara lain menjelaskan Hukum Kedua itu adalah dengan entropi atau tingkat ketidakteraturan dan keacakan suatu sistem. Proses spontan cenderung meningkatkan entropi sebuah sistem. Sebagai contoh, molekul parfum menguar dari botol terbuka dan menyebar ke ruang terbuka. Dalam pengalaman kita sehari-hari, molekul-molekul tersebut belum pernah secara spontan berkumpul kembali dan masuk ke dalam botol.

Masalah yang dihadapi Boltzmann adalah bahwa menurut Newton, proses mekanis seperti molekul yang memantul-mantul itu dapat dibalikkan. Maka, penurunan entropi secara spontan secara teori mungkin terjadi. Pernyataan Boltzmann bahwa molekul parfum yang menyebar dapat dikumpulkan kembali ke dalam botol, atau bahwa panas dapat mengalir dari benda dingin ke benda panas secara spontan, dianggap mustahil oleh para penentangnya, seperti Wilhelm Ostwald, yang tak memercayai keberadaan atom dan molekul. "Pendapat bahwa semua fenomena alam dapat direduksi menjadi fenomena mekanis, bahkan tak dapat dianggap sebagai hipotesis yang bermanfaat. Ini benar-benar sebuah kesalahan," tegas Ostwald. "Fenomena alam yang tak bisa dibalikkan membuktikan keberadaan proses yang tak bisa dijelaskan dengan persamaan-persamaan mekanika."

Boltzmann menanggapi dengan merevisi Hukum Kedua sehingga hukum tersebut tidak berlaku mutlak, tetapi hanya hampir-pasti secara statistik. Secara teoretis, mungkin saja jutaan molekul parfum memantul-mantul secara acak sedemikian rupa sehingga semuanya masuk kembali ke dalam botol pada saat tertentu. Tetapi, hal itu hampir mustahil, bisa jadi kemungkinannya triliunan kali lebih kecil ketimbang peluang setumpuk kartu yang dikocok ratusan kali kembali ke urutan yang teratur seperti baru.[48]

Saat Einstein dengan agak tidak sopan menyatakan sedang memasukkan kunci dalam rantai pembuktian Boltzmann, ia menyatakan berencana untuk segera memublikasikannya. Tetapi, sebelum itu, ia mengirim makalah ke *Annalen der Physik* mengenai metode listrik untuk menyelidiki gaya-gaya molekuler. Makalah tersebut memanfaatkan perhitungan yang diturunkan dari percobaan-percobaan yang telah dilakukan orang lain menggunakan larutan garam dan sebuah elektroda.[49]

Lalu, ia memublikasikan kritik terhadap teori Boltzmann. Ia menunjukkan bahwa teori tersebut cocok untuk menjelaskan perpindahan kalor dalam gas, tetapi belum bisa digeneralisasi untuk kejadian lain. "Meskipun pencapaian teori kinetik kalor dalam domain teori gas sangat hebat," tulisnya, "ilmu mekanika belum mampu menghasilkan fondasi dasar yang cukup bagi teori umum tentang kalor." Tujuannya adalah "menutupi celah tersebut".[50]

Kalimat itu terkesan lancang karena diucapkan oleh lulusan politeknik biasa yang belum mampu meraih gelar doktor dan tidak memiliki pekerjaan. Einstein pun kelak mengakui bahwa makalah tersebut hanya memberi sumbangan kecil bagi pokok pengetahuan fisika. Tetapi, makalah tersebut menunjukkan inti tantangan Einstein kepada Drude dan Boltzmann pada 1901. Ia merasa teori-teori mereka tidak memenuhi ungkapan yang sebelumnya ia sampaikan kepada Grossmann, tentang betapa luhurnya mengungkap kesatuan yang mendasari serangkaian fenomena yang sepertinya sama sekali tak berhubungan.

Sementara itu, pada November 1901 Einstein mencoba mengajukan disertasi doktoral kepada Profesor Alfred Kleiner di Universitas Zurich. Tidak ada jejak tentang disertasi tersebut, tetapi Marić bercerita kepada temannya bahwa "ini berhubungan dengan penelitian tentang gaya-gaya molekuler dalam gas dengan memanfaatkan berbagai fenomena yang telah diketahui". Einstein percaya diri. "Ia takkan berani menolak disertasiku," katanya tentang Kleiner, "kalau menolak, orang picik itu tak ada gunanya bagiku."[51]

Hingga Desember 1901, Kleiner belum menjawab dan Einstein mulai khawatir jangan-jangan "harga diri rapuh" sang profesor membuatnya tak nyaman menerima disertasi yang menjatuhkan karya para master, seperti Drude dan Boltzmann. "Jika ia berani menolak disertasiku, aku akan memublikasikan penolakannya bersama makalahku dan mempermalukan-

nya," kata Einstein. "Tetapi, jika ia menerimanya, kita akan tahu hal yang harus dikatakan Herr Drude tua yang baik."

Berniat memperoleh penyelesaian, Einstein memutuskan menemui Kleiner secara pribadi. Yang agak mengejutkan, pertemuan mereka berjalan lancar. Kleiner mengakui bahwa ia belum membaca disertasi tersebut, dan Einstein memintanya untuk meluangkan waktu. Mereka kemudian mendiskusikan berbagai gagasan yang sedang disusun Einstein, beberapa di antaranya akhirnya membuahkan teori relativitas. Kleiner berjanji bahwa Einstein dapat mengandalkan dirinya untuk memberikan rekomendasi jika suatu kali ada lowongan pekerjaan mengajar. "Ia tak sebodoh yang kukira," simpul Einstein. "Selain itu, ia teman yang baik."[52]

Kleiner mungkin menjadi teman baik, tetapi ia tak menyukai disertasi Einstein saat akhirnya berkesempatan membacanya. Secara khusus, ia tak menyukai serangan Einstein terhadap kemapanan ilmiah. Maka, ia pun menolaknya. Lebih tepatnya, ia meminta Einstein menarik disertasinya secara sukarela, dan mengizinkan Einstein mengambil kembali pembayaran sebesar 230 franc. Menurut sebuah buku yang ditulis oleh anak tiri Einstein, Kleiner melakukan tindakan itu karena "mempertimbangkan rekannya, Ludwig Boltzmann, yang alur penalarannya dikritik tajam oleh Einstein". Einstein yang tidak memiliki kepekaan semacam itu dibujuk temannya untuk mengirimkan serangan langsung kepada Boltzmann.[53]

Lieserl

Marcel Grossmann mengatakan bahwa kemungkinan besar ada sebuah lowongan pekerjaan bagi Einstein di kantor paten, tetapi pekerjaan itu tak kunjung datang. Maka, lima bulan kemudian, dengan halus Einstein mengingatkan Grossmann bahwa ia masih membutuhkan bantuan. Ketika Einstein tahu dari surat kabar bahwa Grossmann telah mendapatkan pekerjaan mengajar di sebuah sekolah menengah di Swiss, Einstein mengungkapkan "sangat bahagia" dan kemudian dengan sedih menambahkan, "aku juga melamar untuk pekerjaan itu, tetapi hanya kulakukan agar aku tak menganggap diriku terlalu pengecut untuk melamar".[54]

Pada musim gugur 1901, Einstein mengambil pekerjaan yang bahkan lebih rendah di sebuah lembaga bimbingan belajar kecil di Schaffhausen,

sebuah desa di Rhine yang berjarak sekitar tiga puluh kilometer di utara Zurich. Pekerjaan itu adalah mengajar seorang anak Inggris kaya di sana. Pada kemudian hari, kesempatan diajar langsung oleh Einstein akan terasa sebagai sebuah tawaran yang harus diambil, berapa pun harganya. Tetapi, saat itu, pemilik lembaga bimbingan belajar, Jacob Nüesch, yang mengambil tawaran tersebut. Ia meminta bayaran pada keluarga anak itu sebesar 4.000 franc per tahun, sedangkan ia membayar Einstein hanya 150 franc per bulan dengan menyediakan ruangan dan papan tulis.

Einstein terus berjanji bahwa Marić akan "mendapatkan suami yang baik sesegera mungkin", tetapi sekarang Einstein putus asa terhadap lowongan pekerjaan di kantor paten. "Lowongan di Bern itu belum diiklankan sehingga aku benar-benar putus asa mengharapkannya."[55]

Marić sangat ingin bersamanya, tetapi kehamilan membuatnya mustahil muncul di depan umum bersama-sama. Maka, ia menghabiskan November di sebuah hotel kecil di desa tetangga. Hubungan mereka menjadi tegang. Kendati Marić meminta, Einstein jarang berkunjung dan sering menyatakan bahwa ia tak punya uang lebih. "Kau pasti akan membuat kejutan untukku, kan?" pinta Marić setelah menerima surat lain dari Einstein yang membatalkan kunjungannya. Harapan dan kemarahan silih berganti, bahkan sering dalam surat yang sama:

> Andaikan saja kau tahu betapa rindunya aku pada rumah, kau pasti akan datang. Benarkah kau kehabisan uang? Bagus! Orang yang mendapat gaji 150 franc, kamar dan tempat tidur sudah tersedia, dan pada akhir bulan tak punya satu sen pun! Tolong jangan pakai alasan itu untuk hari Minggu. Jika kau belum ada uang nanti, aku akan mengirimimu sedikit .... Seandainya kau tahu betapa aku ingin bertemu denganmu! Aku memikirkanmu sepanjang hari, lebih-lebih pada malam hari.[56]

Ketidaksabaran Einstein terhadap otoritas dengan segera membuatnya menentang pemilik lembaga bimbingan belajar itu. Ia berusaha membujuk muridnya untuk pindah ke Bern bersamanya dan membayar langsung kepadanya, tetapi ibu si anak itu menolak. Lalu, Einstein meminta Nüesch memberinya uang makan sehingga ia tak harus makan bersama keluarga Nüesch. "Kau tahu bagaimana keadaan kami," jawab Nüesch. "Tak ada alasan untuk menghindarinya."

Dengan muka masam Einstein mengancam mencari pekerjaan baru, dan Nüesch kembali marah. Dalam sebuah kalimat yang bisa dianggap sebagai salah satu pepatah hidupnya, Einstein menceritakan kejadian itu kepada Marić dan berseru, "Hidup kekurangajaran! Inilah malaikat pelindungku di dunia ini."

Malam itu, saat menyantap makan malam terakhir di kediaman Nüesch, ia mendapati sepucuk surat di dekat piring supnya. Surat itu datang dari "malaikat pelindung" Einstein sesungguhnya, Marcel Grossmann. Ia menulis bahwa lowongan di kantor paten tak lama lagi diumumkan, dan Einstein yakin bisa mendapatkannya. Hidup mereka segera akan "berubah lebih baik secara brilian", tulis Einstein dengan gembira. "Aku gamang karena bahagia saat memikirkannya," katanya. "Aku bahkan lebih berbahagia untukmu daripada untukku sendiri. Kita berdua pasti akan menjadi manusia paling berbahagia di dunia."

Masih ada masalah terkait langkah yang akan mereka ambil untuk anak mereka, yang akan lahir kurang dari dua bulan lagi, tepatnya awal Februari 1902. "Satu-satunya masalah yang harus dipecahkan adalah caranya tetap mempertahankan Lieserl bersama kita," tulis Einstein (yang mulai memanggil bayi dalam kandungan Marić dengan panggilan anak perempuan) kepada Marić. Marić sendiri telah pulang ke rumah orangtuanya di Novi Sad untuk melahirkan. "Aku tak mau jika harus menyerahkannya." Itu niat luhur Einstein, tetapi ia tahu bahwa sulit baginya muncul dan bekerja di Bern dengan anak di luar nikah. "Tanyakan kepada papamu, ia berpengalaman dan memahami dunia lebih baik daripada Johnnie-mu yang bekerja terlalu keras dan tak berpengalaman ini."

Satu langkah yang baik, ia menyatakan bahwa setelah lahir bayi itu "tak boleh minum susu sapi karena bisa membuatnya bodoh". ASI Marić akan lebih bergizi, katanya.[57]

Walaupun bersedia berkonsultasi dengan keluarga Marić, Einstein tak berniat memberi tahu keluarganya sendiri bahwa ketakutan terbesar ibunya, yaitu kehamilan dan pernikahan, telah terjadi. Maja sepertinya sadar bahwa Einstein dan Marić diam-diam berencana untuk menikah, dan ia mengatakan hal itu kepada salah seorang anggota keluarga Winteler di Aarau. Tetapi, tak seorang pun menunjukkan tanda-tanda curiga terhadap lahirnya seorang anak. Ibu Einstein mengetahui pertunangan Einstein

dari Nyonya Winteler. "Kami dengan tegas menentang hubungan Albert dengan Fraulein Marić, dan kami tak pernah berharap melakukan apa pun dengannya," ratap Pauline Einstein.[58]

Ibu Einstein bahkan melakukan tindakan berlebihan dengan menulis sepucuk surat yang keji kepada orangtua Marić, yang juga ditandatangani suaminya. "Wanita itu," keluh Marić kepada temannya tentang ibu Einstein, "sepertinya punya tujuan hidup untuk menimbulkan sakit hati sedalam mungkin, tak hanya pada hidupku, tetapi juga pada kehidupan anaknya sendiri. Tak bisa kubayangkan benar-benar ada seorang yang kejam dan jahat seperti dia. Mereka tak menyesal menulis surat kepada orangtuaku berisi caci maki yang begitu memalukan untukku."[59]

Iklan resmi yang mengumumkan lowongan kerja di kantor paten akhirnya muncul pada Desember 1901. Direktur kantor paten, Friedrich Haller, tampaknya membuat persyaratannya sedemikian rupa sehingga hanya Einstein yang bisa memenuhinya. Calon tidak harus bergelar doktor, tetapi memiliki pelatihan mekanika dan memahami fisika. "Haller menuliskan itu demi aku," ujar Einstein kepada Marić.

Haller menulis surat ramah tamah untuk Einstein yang memperjelas bahwa dialah calon utama, dan Grossmann menelepon untuk menyelamatinya. "Tak ada keraguan lagi," ungkap Einstein dengan gembira kepada Marić. "Kau akan segera menjadi istri tersayangku yang berbahagia, lihat saja. Sekarang kesulitan kita telah berlalu. Baru sekarang, ketika berat beban ini lepas dari pundakku, aku sadar betapa aku mencintaimu .... Tak lama lagi aku akan bisa merengkuh Dollie-ku dalam pelukan dan menyebutmu sebagai milikku di hadapan dunia."[60]

Akan tetapi, ia berjanji bahwa pernikahan takkan menjadikan mereka sebagai pasangan kelas menengah yang hidup nyaman: "Kita akan bekerja keras dalam sains sehingga kita takkan menjadi orang picik, bukan?" Bahkan, ia merasa adiknya menjadi "begitu kasar" dalam usahanya mendapatkan kenyamanan. "Sebaiknya, kau tak memilih jalan itu," tulisnya kepada Marić. "Sungguh tak enak. Kau harus selalu menjadi penyihir dan gembel jalananku. Semua orang tampak asing bagiku kecuali engkau, seolah-olah mereka dipisahkan oleh sebuah dinding yang tak terlihat denganku."

Untuk mengantisipasi pekerjaan di kantor paten, Einstein meninggalkan muridnya di Schaffhausen dan pindah ke Bern pada akhir Januari

1902. Ia akan berterima kasih selama-lamanya kepada Grossmann yang terus membantu dengan berbagai cara selama beberapa tahun berikutnya. "Grossmann sedang menulis disertasi mengenai sebuah subjek yang berkaitan dengan geometri non-Euclidean," tulis Einstein kepada Marić. "Aku tidak tahu pasti."[61]

Beberapa hari kemudian Einstein tiba di Bern. Mileva Marić yang tinggal di rumah orangtuanya di Novi Sad melahirkan bayi perempuan yang mereka namakan Lieserl. Kelahirannya begitu sulit sehingga Marić tak mampu menulis surat kepada Einstein. Ayah Marić yang mengabari Einstein.

"Apakah ia sehat, apakah ia menangis pada waktunya?" tulis Einstein kepada Marić. "Matanya seperti apa? Lebih mirip siapa? Siapa yang menyusuinya? Apakah ia lapar? Ia pasti tak memiliki rambut. Aku sangat mencintainya dan bahkan belum bisa melihatnya!" Tetapi, cinta Einstein kepada bayinya sepertinya tetap abstrak karena tak cukup kuat untuk menggerakkannya naik kereta api ke Novi Sad.[62]

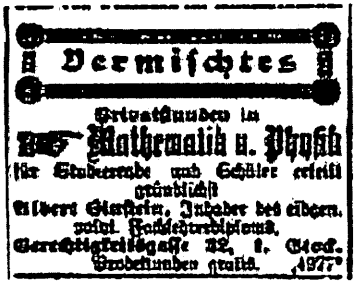
Einstein tak memberi tahu ibu, adik, atau temannya tentang kelahiran Lieserl. Bahkan, tak ada petunjuk bahwa ia *pernah* memberi tahu mereka tentang bayi tersebut. Belum pernah sekali pun Einstein berbicara tentang Lieserl di depan umum atau mengakui keberadaannya. Tak ada yang menyebut-nyebut nama Lieserl dalam surat-menyurat yang masih ada, kecuali beberapa surat antara Einstein dan Marić. Dan, surat-surat itu tertumpuk dan tersembunyi sampai tahun 1986, saat para ahli dan editor makalahnya benar-benar terkejut mengetahui keberadaan Lieserl.*[2]

Akan tetapi, dalam suratnya kepada Marić tepat setelah kelahiran Lieserl, bayi tersebut menarik keluar sisi masam Einstein. "Ia pasti sudah bisa menangis, tetapi belum tahu cara tertawa, sampai nanti," katanya. "Di sinilah terletak kebenaran yang amat dalam."

Naluri kebapakan juga membuat Einstein memusatkan perhatian pada usaha mendapatkan uang sambil menunggu pekerjaan di kantor

*2 Surat-surat tersebut ditemukan oleh John Stachel dari Einstein Papers Project di antara empat ratus surat-surat keluarga yang disimpan di sebuah *safe deposit box* di California oleh istri kedua anak Einstein, Hans Albert Einstein. Yang membawa surat-surat tersebut ke California adalah istri pertamanya, setelah ia pergi ke Zurich untuk membersihkan apartemen Mileva Marić pascakematiannya pada 1948.

paten. Maka, pada hari berikutnya muncullah sebuah iklan di koran: "Les privat Matematika dan Fisika ... diberikan sepenuhnya oleh Albert Einstein, diploma guru lulusan politeknik negeri .... Les percobaan gratis."


Vermischtes

Privatstunden in

Mathematik u. Physik

für Studierende und Schüler erteilt

gründlichst

Albert Einstein, Inhaber des eidgen.

polyt. Fachlehrerdiplomes.

Gerechtigkeitsgasse 32, 1. Etage.

Probestunden gratis. 1277

Kelahiran Lieserl bahkan membuat Einstein menunjukkan naluri untuk berumah tangga yang sebelumnya tak tampak. Ia mendapatkan sebuah kamar besar di Bern dan menggambar sketsa untuk Marić, lengkap dengan denah yang menunjukkan letak tempat tidur, enam kursi, tiga lemari, dirinya sendiri ("Johnnie"), dan sebuah sofa bertuliskan "lihat ini!"[63] Tetapi, Marić tak akan tinggal di sana bersama Einstein. Mereka belum menikah, dan seorang calon pegawai negeri Swiss tak boleh terlihat hidup bersama seperti itu. Beberapa bulan kemudian, Marić kembali ke Zurich untuk menunggu Einstein mendapat pekerjaan dan, seperti janjinya, menikahinya. Ia tak membawa Lieserl bersamanya.

Einstein dan anak perempuannya tampaknya tak pernah bertemu muka. Kita akan melihat bahwa Lieserl hanya sekali disebut dalam surat-menyurat orangtuanya pada September 1903, dan kemudian tak pernah disebut-sebut lagi. Dalam rentang waktu itu, Lieserl dititipkan kepada saudara atau teman ibunya di Novi Sad sehingga Einstein dapat membiayai gaya hidup tanpa tanggungan dan kehormatan kelas menengah yang dibutuhkan untuk menjadi seorang pejabat Swiss.

Ada sebuah petunjuk samar yang menunjukkan bahwa orang yang merawat Lieserl kemungkinan adalah teman dekat Marić, Helene Kaufler Savić. Mereka bertemu pada 1899, saat tinggal sekamar di Zurich. Savić berasal dari sebuah keluarga Yahudi Wina dan menikah dengan seorang

insinyur dari Serbia pada 1900. Ketika hamil, Marić telah menulis surat kepadanya dan menumpahkan seluruh dukacitanya, tetapi surat itu ia robek-robek sebelum terkirim. Marić lega ia telah melakukan hal itu. Ia menjelaskan kepada Einstein dua bulan sebelum kelahiran Lieserl karena "kupikir kita tak harus mengatakan apa pun tentang Lieserl". Marić menambahkan bahwa Einstein harus menulis surat kepada Savić sejak saat itu. "Kita sekarang harus memperlakukannya dengan sangat baik. Bagaimanapun, ia akan membantu kita dalam masalah penting."[64]

Kantor Paten

Saat sedang menunggu tawaran pekerjaan di kantor paten, Einstein menemui seorang temannya yang sudah bekerja di sana. Pekerjaan itu membosankan, keluh temannya itu, dan ia menyatakan bahwa posisi yang ditunggu Einstein adalah "tingkat paling rendah" sehingga ia tak perlu khawatir ada orang lain yang melamar juga. Einstein bergeming. "Orang-orang tertentu akan menganggap semua hal membosankan," ujar Einstein kepada Marić. Menanggapi hinaan karena posisi yang dilamarnya merupakan posisi terendah, Einstein mengatakan bahwa mereka harus merasa sebaliknya: "Kita tidak perlu ambil pusing dengan posisi tertinggi!"[65]

Pekerjaan itu pun akhirnya datang pada 16 Juni 1902, saat sebuah rapat Dewan Swiss secara resmi memilihnya "bertugas sebagai Ahli Teknik Kelas 3 di Kantor Negara Hak atas Kekayaan Intelektual dengan gaji tahunan 3.500 franc", gaji yang sesungguhnya melebihi penghasilan seorang profesor junior.[66]

Kantornya terletak di Gedung Pos dan Telegraf Bern yang baru, dekat menara jam di atas gerbang kota tua yang terkenal di dunia (lihat hal. 116). Setiap hari Einstein melintasi menara jam itu, saat ia keluar dari apartemen dan berbelok ke kiri untuk berangkat bekerja. Jam tersebut dibangun tak lama setelah Kota Bern berdiri pada 1191. Sebuah peralatan astronomi yang menampilkan posisi planet-planet ditambahkan pada 1530. Setiap tepat satu jam, akan tampil sebuah pertunjukan: akan keluar sebuah badut yang membunyikan bel lalu barisan beruang, ayam jantan berkokok, dan seorang kesatria bersenjata, diikuti oleh Bapak Waktu dengan tongkat kerajaan dan jam pasir.

Jam itu menjadi penunjuk waktu resmi bagi stasiun kereta api di dekatnya, dan menjadi acuan bagi jam-jam lain yang berjajar di peron stasiun. Kereta dari kota lain, yang waktu lokalnya tak selalu distandarkan, akan mencocokkan jam dengan melihat ke menara jam Bern saat tiba di kota ini.[67]

Di sanalah Albert Einstein akan menjalani tujuh tahun paling kreatif dalam hidupnya—bahkan, setelah ia menulis makalah-makalah yang mengubah arah perkembangan fisika. Ia tiba di tempat kerja pukul 8.00 pagi, enam hari seminggu, dan memeriksa permohonan paten. "Aku sangat sibuk," tulisnya kepada seorang teman beberapa bulan kemudian. "Setiap hari aku menghabiskan delapan jam di kantor dan paling tidak satu jam les privat, kemudian aku masih melakukan beberapa kegiatan ilmiah." Tetapi, keliru jika kita menganggap bahwa permohonan-permohonan paten itu membosankan. "Aku sangat menikmati pekerjaanku di kantor karena benar-benar beragam dan tak biasa."[68]

Ia segera menyadari bahwa ia dapat membereskan permohonan paten secara cepat sehingga tersisa waktu luang untuk mengutak-atik pemikiran ilmiahnya sendiri pada hari kerja. "Saya mampu menyelesaikan tugas sehari dalam dua atau tiga jam," kenangnya. "Sisanya, saya bisa memikirkan gagasan-gagasan saya sendiri." Atasannya adalah Friedrich Haller, seorang pria yang baik hati, tidak mudah percaya, dan suka melucu. Haller dengan baik hati membiarkan lembaran-lembaran kertas yang berserakan di meja Einstein yang tiba-tiba menghilang di balik laci begitu ada yang datang menemuinya. "Setiap kali ada orang datang, saya akan memasukkan catatan-catatan itu ke dalam laci dan berpura-pura sedang mengerjakan tugas."[69]

Sesungguhnya, kita tak perlu merasa iba terhadap Einstein lantaran ia terasing dari dunia akademis. Einstein meyakini bahwa pekerjaan itu bermanfaat bagi gagasan ilmiahnya dan tak membebani sehingga ia menyebutnya "biara duniawi tempat aku menetaskan gagasan-gagasan terindahku".[70]

Setiap hari ia melakukan eksperimen imajiner berdasarkan premis teoretis, dan berusaha mengendus realitas yang mendasarinya. Dengan memusatkan perhatian pada pertanyaan sehari-hari, kelak ia berkata, "merangsang saya untuk melihat dampak fisis sebuah konsep teoretis."[71] Di an-

tara ide-ide paten yang harus ia tinjau adalah puluhan metode baru untuk menyinkronkan jam dan menyamakan waktu dengan sinyal berkecepatan cahaya.[72]

Di samping itu, atasannya, Haller, punya kredo yang sama bergunanya baik bagi seorang teoretisi yang kreatif maupun bagi seorang pemeriksa paten: "Kau harus selalu waspada dan kritis." Pertanyakan setiap premis, pertanyakan pengetahuan yang sudah diterima luas, dan jangan pernah menerima suatu kebenaran hanya karena orang lain sudah melihatnya dengan jelas. Jangan mudah percaya. "Ketika kau memeriksa satu permohonan," perintah Haller, "anggaplah setiap perkataan penemunya itu salah."[73]

Einstein dibesarkan dalam keluarga yang membuat sejumlah hak paten lalu menggunakannya dalam bisnis, dan ia mendapati proses tersebut memuaskan. Proses tersebut memperkuat kembali salah satu bakat alaminya: kemampuan melakukan eksperimen imajiner, yang membuatnya bisa memvisualisasikan keberlakuan sebuah teori dalam praktik. Proses itu juga membantunya melepaskan satu demi satu fakta tak relevan yang melingkupi suatu masalah.[74]

Andai saja ia menjadi asisten profesor, mungkin ia terpaksa membuat publikasi-publikasi yang aman, dan akan sangat berhati-hati saat mempertanyakan pandangan yang sudah umum diterima. Seperti yang kelak ia katakan, orisinalitas dan kreativitas bukanlah aset utama untuk menapaki tangga akademis, terutama di negara-negara berbahasa Jerman. Ia akan merasakan tekanan untuk menyesuaikan diri dengan praduga *atau* pengetahuan yang telah dianut patronnya. "Karier akademis yang memaksa orang menghasilkan tulisan ilmiah sebanyak mungkin menciptakan bahaya kedangkalan intelektual," katanya.[75]

Akibatnya, takdir yang membuatnya duduk di kursi Kantor Paten Swiss dan bukan sebagai asisten atau dosen di perguruan tinggi, kemungkinan besar telah memperkuat beberapa sifat yang membuatnya berhasil: skeptisme riang terhadap hal-hal yang tertulis di kertas-kertas yang diperiksanya dan kebebasan untuk menilai yang memungkinkan ia mempertanyakan asumsi-asumsi dasar. Tak ada tekanan ataupun insentif agar seorang pemeriksa paten mengambil keputusan yang berlawanan dengan penilaiannya.

Akademi Olympia

Maurice Solovine, seorang Rumania yang sedang belajar filsafat di Universitas Bern, membeli koran saat berjalan-jalan selama liburan Paskah tahun 1902 dan membaca iklan Einstein tentang les fisika ("les percobaan gratis"). Solovine adalah pemuda necis dengan potongan rambut cepak dan jenggot tak terurus yang berumur empat tahun lebih tua daripada Einstein. Ia belum memutuskan mau menjadi seorang filsuf, fisikawan, atau lainnya. Maka, ia pun mendatangi alamat tercantum, menekan bel, dan beberapa saat kemudian terdengar suara keras menggelegar, "Ada!" Einstein langsung membuat Solovine terkesan. "Saya terpana oleh kecerdasan luar biasa di matanya yang besar," kenang Solovine.[76]

Diskusi pertama mereka berlangsung hampir dua jam. Kemudian, Einstein mengiringi Solovine ke jalan, dan berbincang selama setengah jam lagi. Mereka sepakat bertemu keesokan harinya. Pada pertemuan ketiga, Einstein menyatakan bahwa percakapan gratis lebih menyenangkan ketimbang les berbayar. "Kau tak perlu les fisika," katanya. "Datang saja setiap kau suka dan aku akan senang mengobrol denganmu." Mereka memutuskan membaca bersama dan membahas karya-karya para pemikir besar.

Pertemuan mereka diikuti juga oleh Conrad Habicht, anak seorang bankir dan mantan mahasiswa matematika di Politeknik Zurich. Dengan maksud mengolok-olok masyarakat ilmiah yang sombong, mereka menamakan diri sebagai Akademi Olympia. Walaupun paling muda, Einstein ditunjuk menjadi presiden dan Solovine mempersiapkan sebuah sertifikat dengan gambar patung Einstein di bawah seikat sosis. "Seorang dengan pengetahuan akademis sempurna dan jelas, penuh dengan pengetahuan yang indah, halus, dan elegan, mendalami ilmu pengetahuan yang revolusioner tentang alam semesta," demikian pernyataan peresmiannya.[77]

Biasanya makan malam mereka berupa hidangan sederhana, seperti sosis, keju gruyére, buah, dan teh. Khusus untuk ulang tahun Einstein, Solovine dan Habicht membuat kejutan dengan menyiapkan tiga piring kaviar di meja. Einstein sedang asyik menganalisis asas kelembaman yang dikemukakan Galileo, dan saat berbicara ia melahap kaviarnya tanpa sadar. Habicht dan Solovine diam dan saling berpandangan. "Kau tahu tidak apa yang sedang kau makan?" akhirnya Solovine bertanya.

"Demi Tuhan!" teriak Einstein. "Ternyata ini kaviar yang terkenal itu!" Ia terdiam sejenak lalu melanjutkan. "Yah, jika kau menghidangkan makanan kelas atas kepada seorang petani seperti aku ini, ia takkan bisa menghargainya."

Setelah diskusi yang bisa berlangsung semalam suntuk, Einstein terkadang memainkan biola. Dan, pada musim panas, kadang-kadang mereka mendaki gunung di pinggiran Bern untuk menyaksikan matahari terbit. "Pemandangan bintang-bintang yang berkerlip sangat mengesankan kami dan memicu diskusi tentang astronomi," kenang Solovine. "Kami akan kagum pada matahari yang perlahan terbit di cakrawala hingga akhirnya tampaklah kecemerlangannya memandikan Alpen dengan warna merah jambu yang mistis." Lalu, mereka akan menunggu kafe gunung buka agar bisa minum kopi kental sebelum turun dan kembali bekerja.

Solovine pernah melewatkan sebuah pertemuan yang dijadwalkan di apartemennya karena tergoda menonton konser kelompok kuartet dari Czech. Sebagai permintaan maaf, ia meninggalkan catatan tertulis dalam bahasa Latin berbunyi, "Telur rebus dan salam." Einstein dan Habicht yang tahu kalau Solovine membenci tembakau, membalas dendam dengan mengisap pipa dan cerutu di kamar Solovine lalu menumpuk perabot dan piring di atas tempat tidur. "Asap tebal dan salam," tulis mereka dalam bahasa Latin pula. Solovine mengatakan bahwa ia "hampir kewalahan" oleh asap saat pulang. "Saya pikir saya akan kehabisan napas. Saya buka jendela lebar-lebar dan mulai memindahkan tumpukan barang-barang di tempat tidur yang hampir menyentuh langit-langit."[78]

Solovine dan Habicht menjadi sahabat abadi Einstein, dan ia akan bernostalgia bersama mereka tentang "Akademi kita yang berbahagia, yang lebih dewasa ketimbang orang-orang terhormat yang saya kenal baik". Dalam kartu pos yang dikirim oleh kedua rekannya dari Paris saat ia berulang tahun ke-74, Einstein memberikan penghormatan kepada akademinya: "Anggota-anggotamu mendirikanmu untuk menertawakan akademi lain yang sudah sekian lama mapan. Mengenai seberapa tepat ejekan anggota-anggotamu mengenai sasaran, aku telah belajar untuk menghargai sepenuhnya melalui pengamatan yang cermat selama bertahun-tahun."[79]

Daftar bacaan Akademi Olympia mencakup beberapa tema klasik yang dapat diapresiasi Einstein, seperti drama Sophocles tentang pembang-

kangan terhadap kekuasaan, *Antigone*, dan epik Cervantes tentang penyerang kincir angin yang keras kepala, *Don Quixote*. Tetapi, ketiga anggota akademi ini kebanyakan membaca buku yang membahas irisan antara sains dan filsafat: *A Treatise of Human Nature* karya David Hume, *Analysis of the Sensation* dan *Mechanics and Its Development* karya Ernst Mach, *Ethics* karya Baruch Spinoza dan *Science and Hypothesis* karya Henri Poincaré.[80] Dari buku-buku bacaan itulah sang pemeriksa paten muda mulai mengembangkan filsafat sainsnya sendiri.

Kelak Einstein menyatakan bahwa yang paling memengaruhinya adalah penganut empirisme berkebangsaan Skotlandia, David Hume (1711–1776). Melanjutkan tradisi Locke dan Berkeley, Hume bersikap skeptis terhadap setiap pengetahuan, kecuali yang dapat ditangkap langsung oleh pancaindra. Bahkan, hukum sebab-akibat yang gamblang itu pun ia ragukan, itu sekadar kebiasaan berpikir; sebuah bola yang mengenai bola lain mungkin berperilaku dengan cara yang diramalkan hukum Newton dari waktu ke waktu. Tetapi, itu bukanlah alasan untuk percaya bahwa kejadian itu akan terjadi lagi dengan cara yang sama pada kemudian hari. Einstein mencatat, "Hume melihat dengan jelas bahwa beberapa konsep, misalnya sebab-akibat, tak dapat dideduksi dengan metode logis dari persepsi kita terhadap pengalaman."

Salah satu versi filsafat ini yang kerap disebut positivisme, menolak keabsahan setiap konsep yang melampaui deskripsi fenomena yang kita alami secara langsung. Hal itu menarik bagi Einstein, setidak-tidaknya pada saat awal. "Teori relativitas menunjukkan positivisme," kata Einstein. "Alur pemikiran ini berpengaruh besar bagi usaha-usaha saya, terutama Mach, dan terlebih lagi Hume. Bukunya, *Treatise of Human Nature*, saya pelajari dengan tekun dan penuh kekaguman, tak lama sebelum menemukan teori relativitas."[81]

Hume menerapkan kekakuan skeptisnya pada konsep waktu. Katanya, tidak masuk akal mengatakan bahwa waktu memiliki eksistensi mutlak, tidak bergantung pada suatu objek yang gerakannya memungkinkan kita menetapkan waktu. "Kita menyusun gagasan tentang waktu dari serangkaian gagasan dan kesan," tulis Hume. "Tak mungkin konsep waktu itu muncul dengan sendirinya." Gagasan tentang ketiadaan waktu mutlak kemudian menggema dalam teori relativitas Einstein. Tetapi, pemikiran

khusus Hume tentang waktu tak terlalu memengaruhi Einstein, dibanding pemahaman umum Hume bahwa membahas konsep yang tak dapat ditangkap oleh penglihatan dan pengamatan itu berbahaya.[82]

Pandangan Einstein tentang Hume dipertajam oleh apresiasinya terhadap Immanuel Kant (1724–1804), ahli metafisika Jerman yang diperkenalkan oleh Max Talmud saat ia masih menjadi murid sekolah. "Kant tampil dengan gagasan yang menunjukkan langkah menuju penyelesaian dilema Hume," kata Einstein. Sebagian kebenaran masuk dalam kategori "pengetahuan yang benar-benar pasti", yang "didasarkan pada penalaran itu sendiri".

Dengan kata lain, Kant membedakan dua jenis kebenaran. Pertama, proposisi analitis, yang diturunkan dari logika dan "penalaran itu sendiri", bukan dari pengamatan terhadap dunia. Contohnya, semua bujangan tidak menikah, dua tambah dua adalah empat, dan jumlah sudut-sudut segitiga adalah 180 derajat. Kedua, proposisi sintesis, yang berdasarkan pengalaman dan pengamatan. Contohnya, Munich lebih besar daripada Bern dan semua angsa berwarna putih. Proposisi sintesis dapat diperbaiki dengan adanya bukti empiris baru, tetapi proposisi analitis tidak. Kita mungkin menemukan angsa hitam, tetapi tak ada bujangan yang menikah atau segitiga dengan jumlah sudut 181 derajat. Pendapat Einstein terhadap kategori kebenaran pertama Kant: "Ini berlaku untuk kasus-kasus seperti dalam proposisi geometri dan prinsip sebab-akibat. Pengetahuan ini dan beberapa jenis pengetahuan lain ... tak perlu diturunkan dari data-data yang tertangkap indra. Dengan kata lain, pengetahuan tersebut adalah pengetahuan yang diterima begitu saja, tanpa dipertanyakan lagi."

Awalnya Einstein kagum menyadari bahwa kebenaran tertentu dapat ditemukan hanya dengan menalar. Tetapi, dengan segera ia mulai mempertanyakan pembedaan kaku antara kebenaran analitis dan sintesis. "Objek-objek geometri sepertinya tidak berbeda dengan objek yang ditangkap oleh indra," kenangnya. Kemudian, ia menolak tegas pembedaan Kant itu. "Saya yakin bahwa pembedaan tersebut keliru," tulisnya. Sebuah proposisi yang tampak seperti analitis murni—seperti jumlah sudut segitiga adalah 180 derajat—bisa salah dalam geometri non-Euclidean atau di ruang melengkung (seperti yang akan menjadi kasus dalam teori relativitas umum). Kemudian, ia berpendapat tentang konsep geometri dan sebab-akibat, "Tentu

saja sekarang semua orang tahu bahwa konsep yang disebutkan itu tak mengandung kepastian dan syarat inheren apa pun yang disebutkan Kant."[83]

Empirisme Hume dibawa satu langkah lebih maju oleh Ernst Mach (1838–1916), seorang fisikawan dan filsuf Austria. Tulisan-tulisannya dibaca Einstein atas desakan Michele Besso. Ia menjadi salah satu pengarang favorit di Akademi Olympia, dan membantu menanamkan skeptisme terhadap pengetahuan umum dan kesepakatan-kesepakatan yang diterima luas ke dalam diri Einstein, yang kemudian menjadi tanda kreativitasnya. Kelak Einstein menyatakan dengan kata-kata yang juga dapat digunakan untuk menggambarkan dirinya bahwa kegeniusan Mach sebagian karena sifat "skeptisme dan kemerdekaan abadi".[84]

Dalam kata-kata Einstein, inti filsafat Mach adalah "suatu konsep memiliki makna hanya jika kita dapat menunjukkan objek yang dimaksud dan aturan yang ditetapkan untuk objek tersebut".[85] Dengan kata lain, agar sebuah konsep dapat diterima, Anda membutuhkan definisi operasional yang menjelaskan cara-cara untuk mengamati konsep tersebut bekerja. Hal itu akan berdampak bagi Einstein beberapa tahun kemudian, ketika ia dan Besso membicarakan jenis pengamatan yang memberikan makna bagi sebuah konsep yang tampaknya sederhana, yaitu dua kejadian yang terjadi "secara serempak".

Hal yang paling memengaruhi Einstein adalah penerapan pendekatan ini pada konsep Newton tentang "waktu mutlak" dan "ruang mutlak". Mach menegaskan, mustahil mendefinisikan konsep tersebut dalam konteks pengamatan yang dapat Anda lakukan. Oleh karena itu, konsep-konsep tersebut tak ada maknanya. Mach mengolok-olok konsep Newton tersebut sebagai "keanehan konseptual tentang ruang mutlak". Ia menyebutnya "semacam gagasan belaka yang tidak dijumpai dalam pengalaman".[86]

Pahlawan intelektual terakhir di Akademi Olympia adalah Baruch Spinoza (1632–1677), filsuf Yahudi dari Amsterdam. Pengaruh utamanya bersifat religius: Einstein menerima konsep tentang Tuhan yang tak berbentuk, yang tecermin dalam keindahan, rasionalitas, dan kesatuan hukum-hukum alam yang membangkitkan rasa hormat. Tetapi, seperti Spinoza, Einstein tidak memercayai Tuhan yang memberikan ganjaran dan hukuman serta ikut campur dalam kehidupan sehari-hari kita.

Selain itu, Einstein mengambil keyakinan determinisme dari Spinoza: bahwa begitu kita dapat memahami hukum alam, hukum tersebut akan menentukan sebab dan akibat abadi, dan Tuhan tak bermain dadu dengan membiarkan setiap peristiwa terjadi secara acak dan tak dapat ditentukan. "Segala sesuatu ditentukan oleh kebutuhan akan sifat ilahiah," tegas Spinoza. Dan, bahkan ketika mekanika kuantum menunjukkan bahwa pendapat tersebut tampaknya keliru, Einstein tetap meyakini kebenarannya.[87]

Menikahi Mileva

Hermann Einstein tak ditakdirkan bisa menyaksikan anaknya lebih sukses dari sekadar menjadi pemeriksa paten kelas tiga. Pada Oktober 1902, ketika kesehatan Hermann mulai menurun, Einstein pergi ke Milan untuk mendampinginya hingga kematian menjemput. Hubungan mereka merupakan campuran antara keterasingan dan kasih sayang, dan harus berakhir seperti itu. "Ketika saatnya tiba," ujar asisten Einstein, Helen Dukas, "Hermann meminta semua keluar ruangan agar ia dapat meninggal dalam kesendirian."

Sepanjang hidupnya Einstein memendam perasaan bersalah sehubungan dengan peristiwa yang merangkum semua ketidakberdayaannya untuk membangun ikatan sejati dengan sang ayah itu. Untuk kali pertama, ia menjadi linglung, "diliputi perasaan dukacita". Kelak ia menyebut kematian ayahnya sebagai kejutan terberat yang pernah ia alami. Tetapi, peristiwa itu menyelesaikan satu masalah penting. Menjelang kematiannya, Hermann Einstein akhirnya memberikan restu kepada Einstein untuk menikahi Mileva Marić.[88]

Rekan-rekan Einstein di Akademi Olympia, Maurice Solovine dan Conrad Habicht, mengadakan pertemuan khusus pada 6 Januari 1903 untuk menjadi saksi upacara sipil kecil di Kantor Kependudukan Bern, ketika Albert Einstein menikah dengan Mileva Marić. Tak ada anggota keluarga—baik ibu dan adik Einstein, maupun orangtua Marić—yang datang ke Bern. Kelompok persaudaraan intelektual yang erat ini merayakan pernikahan itu bersama-sama di sebuah restoran pada malam harinya. Kemudian, Einstein dan Marić pulang ke apartemen Einstein bersama-sama. Lucunya, Einstein lupa menaruh kunci dan harus membangunkan ibu semangnya.[89]

"Ya, sekarang aku adalah pria yang sudah menikah dan menjalani kehidupan yang tenang bersama istriku," lapornya kepada Michele Besso dua minggu kemudian. "Ia mengurusi segalanya dengan hebat, masakannya enak, dan selalu bergembira." Marić*[3] sendiri bercerita kepada teman baiknya, "Aku bahkan lebih dekat dengan kekasihku, jika keadaan memungkinkan, dibandingkan saat di Zurich dulu." Kadang-kadang ia hadir dalam pertemuan Akademi Olympia, tetapi kebanyakan hanya sebagai pengamat. "Mileva yang cerdas dan pendiam mendengarkan dengan penuh perhatian, tetapi tak pernah mencampuri diskusi kami," kenang Solovine.

Akan tetapi, awan kelabu mulai membayang. "Tugas baruku mulai meminta korban," ujar Marić tentang pekerjaan rumah dan perannya yang hanya menjadi pengamat dalam diskusi sains. Teman-teman Einstein merasa ia semakin murung. Pada saat-saat tertentu ia terlihat pendiam dan sekaligus curiga. Dan, Einstein, paling tidak berdasarkan pengakuannya saat mengenang masa itu, menjadi waspada. Kelak, Einstein mengakui adanya "penolakan internal" untuk menikahi Marić, tetapi telah mengatasinya dengan "rasa tanggung jawab".

Dengan segera Marić berusaha mencari cara memulihkan keajaiban hubungan mereka. Ia berharap bahwa mereka terbebas dari kegiatan-kegiatan masyarakat kelas menengah yang sepertinya melekat pada rumah tangga pegawai negeri sipil di Swiss, dan mencari peluang merasakan kembali kehidupan akademis bergaya bohemian seperti dulu. Mereka memutuskan—atau, paling tidak Marić berharap—bahwa Einstein akan mendapatkan pekerjaan mengajar di suatu tempat, mungkin yang dekat dengan anak mereka. "Kami akan mencoba di mana pun," tulisnya kepada temannya di Serbia. "Menurutmu, orang-orang semacam kami bisa mendapatkan sesuatu di Belgrade?" Marić menyatakan mereka akan mencari pekerjaan akademis apa pun, bahkan seandainya harus mengajar bahasa Jerman di sekolah menengah. "Kau lihat, kami masih memiliki semangat berusaha seperti dulu."[90]

Sejauh yang kita tahu, Einstein tak pernah pergi ke Serbia untuk mencari kerja atau menengok bayinya. Beberapa bulan setelah pernikahan, pada Agustus 1903, awan rahasia yang merundung kehidupan mereka tiba-tiba

*[3] Begitu menikah, ia biasanya menggunakan nama Mileva Einstein-Marić. Setelah bercerai, lama-kelamaan ia meringkasnya dengan Mileva Marić. Untuk menghindari kebingungan, saya menyebutnya sebagai Marić di sepanjang buku ini.

melemparkan selubung baru. Marić menerima surat yang mengabarkan bahwa Lieserl, yang sudah berusia 19 bulan, menderita demam berdarah. Ia langsung naik kereta api menuju Novi Sad. Saat berhenti di Salzburg, ia membeli kartu pos bergambar kastel setempat dan menulis pesan yang ia kirim saat berhenti di Budapest: "Ini berlangsung dengan cepat, tetapi sulit. Aku merasa tak enak. Sedang apa kau, Jonzile sayang? Tulis surat segera, ya. Dollie-mu yang malang."[91]

Ternyata, anak itu diadopsi. Satu-satunya petunjuk adalah sebuah surat bernada rahasia dari Einstein untuk Marić pada September, setelah ia berada di Novi Sad selama sebulan: "Aku sangat sedih mendengar kejadian yang menimpa Lieserl. Demam skarletina selalu meninggalkan bekas selamanya. Kuharap semua berlalu dengan baik. Bagaimana Lieserl didaftarkan dalam catatan sipil? Kita harus sangat berhati-hati, jangan sampai kesulitan mengadang anak itu pada masa depan."[92]

Apa pun maksud Einstein mengajukan pertanyaan tersebut, tak ditemukan dokumen catatan sipil tentang Lieserl ataupun dokumen lain yang meninggalkan jejak keberadaannya. Banyak peneliti, baik dari Serbia maupun Amerika, termasuk Robert Schulmann dari Einstein Papers Project dan Michele Zackheim, menulis buku tentang pencarian Lieserl. Mereka telah menjelajahi gereja, kantor catatan sipil, sinagoge, dan pemakaman tanpa hasil.

Semua bukti tentang keberadaan anak perempuan Einstein telah dihapus dengan cermat. Hampir semua surat antara Einstein dan Marić pada musim panas dan musim gugur 1902, yang mungkin banyak berkaitan dengan Lieserl, telah dihancurkan. Surat-surat antara Marić dan temannya, Helene Savić, selama periode tersebut sengaja dibakar oleh keluarga Savić. Sampai akhir hayat, bahkan setelah bercerai, Einstein dan istrinya berhasil melakukan semua hal yang mungkin dilakukan untuk menutupi nasib dan keberadaan anak pertamanya.

Salah satu dari sedikit fakta yang lolos dari lubang hitam sejarah ini adalah bahwa Lieserl masih hidup sampai September 1903. Ungkapan kekhawatiran Einstein dalam surat kepada Marić tentang potensi kesulitan "mengadang anak itu pada masa depan", memperjelas hal itu. Surat itu juga mengindikasikan bahwa Lieserl saat itu telah diadopsi karena dalam surat itu Einstein mengungkapkan keinginan memiliki anak "pengganti".

Ada dua penjelasan masuk akal tentang nasib Lieserl. Pertama, ia sembuh dari demam skarletina dan dibesarkan oleh sebuah keluarga pengadopsi. Pada beberapa kesempatan dalam hidup Einstein kelak, banyak perempuan datang mengaku (tetapi, ternyata palsu) sebagai anaknya di luar nikah. Ia tak mengabaikan kemungkinan begitu saja walaupun dari banyaknya kegiatan yang ia lakukan, tak ada petunjuk bahwa Einstein menganggap salah satu dari mereka sebagai Lieserl.

Salah satu kemungkinan yang dipilih oleh Schulmann adalah bahwa teman Marić, Helene Savić-lah, yang mengadopsi Lieserl. Faktanya, Savić memang membesarkan seorang anak perempuan bernama Zorka yang buta sejak kecil (mungkin akibat demam berdarah), yang tak menikah, dan dilindungi oleh keponakannya dari orang-orang yang ingin mewawancarainya. Zorka meninggal pada 1990-an.

Keponakan yang melindungi Zorka, Milan Popović, menampik kemungkinan tersebut. Dalam buku yang ia tulis tentang persahabatan dan surat-menyurat antara Marić dan neneknya, Helene Savić, *In Albert's Shadows*, Popović menegaskan, "Sebuah teori telah dikemukakan bahwa nenek saya mengadopsi Lieserl. Tetapi, penyelidikan sejarah keluarga saya menunjukkan bahwa teori tersebut tak berdasar." Sayangnya ia tak menunjukkan bukti dokumen apa pun, misalnya akte kelahiran bibinya untuk mendukung bantahannya tersebut. Ibu Popović membakar sebagian besar surat-surat Helene Savić, termasuk yang berhubungan dengan Lieserl. Teori Popović sendiri sebagian didasarkan pada kisah keluarga yang diingat oleh penulis Serbia bernama Mira Alečković. Kisah tersebut menyatakan Lieserl meninggal akibat demam skarletina pada September 1903, setelah surat Einstein pada bulan itu. Dalam buku yang menggambarkan pencarian Lieserl, Michele Zackheim sampai pada kesimpulan yang sama.[93]

Apa pun yang terjadi, peristiwa itu telah menambah kemurungan Marić. Tak lama setelah Einstein meninggal, seorang penulis bernama Peter Michelmore—yang tak tahu sedikit pun tentang Lieserl—menerbitkan buku yang ditulis berdasarkan wawancara dengan anak Einstein, Hans Albert Einstein. Saat mengulas kehidupan Einstein dan Marić setahun tepat setelah pernikahan mereka, Michelmore menulis, "Sesuatu terjadi di antara mereka berdua, tetapi Mileva hanya berkata bahwa ini 'sangat pribadi'. Apa pun itu, ia memikirkannya, dan Albert sepertinya punya andil juga.

Teman-teman Mileva mendorongnya agar berbicara dan mengungkapkan masalahnya. Ia bersikeras bahwa masalah tersebut terlalu pribadi dan menjaganya sebagai rahasia seumur hidupnya—sebuah detail penting dalam kisah Albert Einstein yang masih terselubung misteri."[94]

Sakit yang dikeluhkan Marić di kartu posnya dari Budapest kemungkinan besar karena ia hamil lagi. Saat menyadari hal itu, Marić khawatir suaminya akan marah. Tetapi, Einstein mengungkapkan kegembiraan saat mendengar berita akan ada pengganti anak perempuannya segera. "Aku tak sedikit pun marah kepada Dollie malang, yang sedang mengerami anak ayam baru," tulisnya. "Bahkan, aku bahagia karenanya dan telah berpikir untuk mendapatkan pengganti Lieserl. Lagi pula, kau tak boleh mengingkari apa yang menjadi hak setiap perempuan."[95]

Hans Albert Einstein lahir pada 14 Mei 1904. Kehadirannya memompa semangat Marić dan memulihkan sebagian kebahagiaan pernikahannya, atau setidak-tidaknya itulah yang ia ceritakan kepada Helene Savić: "Datanglah ke Bern sehingga aku dapat bertemu denganmu lagi dan aku dapat memamerkan buah hati kecilku yang juga bernama Albert. Aku tak bisa mengungkapkan kepadamu betapa bahagianya aku saat ia tertawa riang ketika bangun tidur, atau saat ia menendang-nendangkan kakinya ketika mandi."

Einstein "bersikap dengan martabat seorang ayah", tulis Marić. Ia meluangkan waktu untuk membuat mainan bagi bayi, seperti kereta kabel yang terbuat dari kotak korek api dan benang. "Itulah mainan terindah yang kumiliki yang bisa dimainkan saat itu," Hans Albert masih dapat mengenangnya ketika dewasa. "Selain benang, kotak korek api, dan lain sebagainya, ia bisa membuat benda-benda yang paling indah."[96]

Milos Marić begitu gembira dengan kelahiran cucu laki-lakinya, sampai-sampai ia datang berkunjung dan menawarkan mas kawin yang besar. Dalam laporan cerita keluarga (kemungkinan agak dibesar-besarkan), berjumlah 100.000 franc Swiss. Tetapi, Einstein menolaknya dan mengatakan bahwa ia tidak menikahi Marić demi uang, kenang Marić kemudian dengan berurai air mata. Sesungguhnya, Einstein mulai berkecukupan. Setelah lebih dari setahun bekerja di kantor paten, status masa percobaannya telah berakhir.[97] ■

LIMA

TAHUN KEAJAIBAN

Kuantum dan Molekul, 1905



Di Kantor Paten, 1905.

Pergantian Abad

"Tak ada lagi hal baru yang harus ditemukan dalam fisika sekarang," tegas Lord Kelvin yang terhormat kepada British Association for the Advancement of Science pada 1900. "Yang ada tinggal pengukuran yang semakin lama semakin akurat."[1] Lord Kelvin ternyata keliru.

Dasar-dasar fisika klasik telah diletakkan Isaac Newton (1642–1727) pada akhir abad ke-17. Berlandaskan penemuan Galileo dan beberapa ilmuwan lain, Newton mengembangkan hukum-hukum yang menjelaskan alam semesta mekanis yang sangat mudah dipahami: apel jatuh dan gerak

bulan di orbit diatur oleh kaidah gravitasi, massa, gaya, dan gerak yang sama. Sebab menghasilkan akibat, gaya bekerja pada benda, dan secara teori semua dapat dijelaskan, ditentukan, dan diperkirakan. Mengenai alam semesta Newton, matematikawan dan astronom, Laplace, berpendapat, "Kecerdasan yang mampu memahami semua gaya yang terjadi di alam pada waktu tertentu, dan posisi sementara semua benda di jagat raya, akan sanggup merangkum gerak benda terbesar ataupun atom terkecil di dunia ini ke dalam satu formula tunggal; baginya tak ada yang tak pasti, baik masa depan maupun masa lalu akan tampak jelas di matanya."[2]

Einstein kagum pada hubungan sebab-akibat yang ketat itu, dan menyebutnya sebagai "ciri mendasar pengajaran Newton"[3], ia merangkum sejarah fisika dengan masam, "Pada awalnya (kalau awal semacam itu memang ada) Tuhan menciptakan hukum gerak Newton beserta massa dan gaya-gaya yang dibutuhkan." Yang mengesankan Einstein terutama adalah "pencapaian mekanika di bidang-bidang yang tampaknya tak berhubungan dengan mekanika", misalnya dalam teori kinetik gas yang sedang ia dalami. Teori tersebut menjelaskan bahwa perilaku gas disebabkan oleh gerakan triliunan molekul yang bergerak memantul-mantul.[4]

Pada pertengahan 1800-an, mekanika Newton bersatu dengan kemajuan besar lain. Ahli eksperimen Inggris, Michael Faraday (1791–1867), seorang anak pandai besi yang belajar secara otodidak, menemukan sifat-sifat medan listrik dan medan magnet. Ia menunjukkan bahwa arus listrik menghasilkan kemagnetan dan kemudian menunjukkan bahwa perubahan medan magnet dapat menghasilkan arus listrik. Saat sebuah magnet digerakkan di dekat kumparan kawat, atau sebaliknya, akan dihasilkan arus listrik.[5]

Karya Faraday tentang induksi elektromagnetik membuka peluang bagi pengusaha inovatif, seperti ayah dan paman Einstein, menemukan cara baru mengombinasikan kumparan kawat dan magnet bergerak untuk membuat generator listrik. Alhasil, Albert Einstein muda memiliki pemahaman fisis yang kuat tentang medan magnet Faraday, tidak sekadar pemahaman teoretis semata.

Fisikawan Skotlandia berjenggot lebat, James Clerk Maxwell (1831–1879), kemudian menurunkan suatu persamaan menakjubkan yang antara lain menunjukkan bahwa medan listrik yang berubah-ubah bisa mencip-

takan medan magnet dan bahwa medan magnet yang berubah-ubah bisa menghasilkan medan listrik. Sebenarnya, medan listrik yang berubah-ubah bisa menghasilkan medan magnet yang berubah-ubah juga, yang selanjutnya bisa menghasilkan medan listrik yang berubah-ubah, dan seterusnya. Hasil pasangan medan listrik dan medan magnet tersebut berupa gelombang elektromagnetik.

Seperti halnya Newton yang lahir pada tahun kematian Galileo, Einstein lahir pada tahun kematian Maxwell. Einstein menganggap hal itu sebagai bagian dari misinya untuk meneruskan karya ilmuwan Skotlandia tersebut. Maxwell adalah fisikawan teoretis yang telah memecahkan kebingungan, membiarkan irama matematis menuntunnya masuk ke wilayah asing, dan menemukan keselarasan berdasarkan keindahan dan kesederhanaan teori medan.

Di sepanjang hidupnya, Einstein terpesona oleh teori medan dan ia menggambarkan perkembangan konsep teori tersebut dalam sebuah buku pelajaran yang ia tulis bersama seorang koleganya:

> Sebuah konsep baru mengemuka dalam fisika dan menjadi penemuan terpenting setelah era Newton: medan. Dibutuhkan imajinasi ilmiah yang kuat untuk menyadari bahwa yang terpenting dalam penjelasan fenomena fisis bukanlah muatan atau partikel, melainkan medan di antara muatan dan partikel. Konsep medan terbukti berhasil saat menuntun Maxwell merumuskan persamaan yang menjelaskan struktur medan elektromagnetik.[6]

Pada awalnya teori medan elektromagnetik yang dikembangkan Maxwell tampak selaras dengan mekanika Newton. Sebagai contoh, Maxwell percaya bahwa gelombang elektromagnetik, termasuk cahaya, dapat dijelaskan dengan mekanika klasik—jika kita mengasumsikan bahwa alam semesta dipenuhi oleh semacam "eter pembawa cahaya" yang tak terlihat dan sangat ringan. Eter itu berfungsi sebagai zat yang bergelombang dan berosilasi untuk merambatkan gelombang cahaya, seperti halnya air yang merambatkan gelombang laut dan udara yang merambatkan gelombang suara.

Menjelang akhir abad ke-19, retakan pada dasar-dasar fisika klasik mulai muncul. Sekeras apa pun para ilmuwan berusaha, mereka tak mampu menemukan bukti bahwa kita bergerak dalam "eter penghantar cahaya" itu.

Penelitian tentang radiasi—mekanisme pancaran cahaya dan gelombang elektromagnetik lain dari suatu benda—memunculkan masalah lain: hal-hal aneh terjadi di wilayah pertemuan interaksi antara teori Newton yang menerangkan mekanika partikel diskrit dan teori medan yang menjelaskan seluruh fenomena elektromagnetik.

Sampai saat itu Einstein telah memublikasikan lima makalah yang kurang terkenal. Makalah-makalah tersebut tak menghasilkan gelar doktor ataupun pekerjaan mengajar, bahkan untuk sekolah menengah sekalipun. Seandainya saat itu ia mengundurkan diri dari fisika teoretis, komunitas ilmiah takkan mengetahuinya dan ia mungkin akan menaiki jenjang karier menjadi Kepala Kantor Paten Swiss. Tentu saja ia punya kemampuan yang sangat bagus dalam pekerjaan itu juga. Tak ada tanda-tanda bahwa tak lama lagi ia akan melancarkan *annus mirabilis* yang belum pernah terjadi lagi sejak 1666, ketika Isaac Newton yang mengungsi ke rumah ibunya di pedesaan Woolsthorpe—karena menghindari wabah penyakit yang sedang melanda Cambridge—mengembangkan kalkulus, analisis spektrum cahaya, dan hukum gravitasi.

Fisika siap dijungkirbalikkan lagi, dan Einstein siap menjadi orang yang melakukannya. Ia memiliki keberanian yang dibutuhkan untuk mengikis lapisan pengetahuan klasik yang menutupi retakan pada dasar-dasar fisika. Imajinasi visualnya memungkinkan ia melakukan lompatan konseptual yang tak mampu dilakukan oleh para pemikir tradisional.

Terobosan yang ia lakukan selama masa empat bulan yang riuh, dari Maret sampai Juni 1905, terekam dalam salah satu surat pribadi yang paling terkenal dalam sejarah sains. Conrad Habicht, teman diskusi filsafatnya di Akademi Olympia baru saja pindah ke Bern sehingga ia punya alasan untuk menulis sepucuk surat pada akhir Mei 1905 dan meninggalkan warisan bagi para sejarawan sains.

Dear Habicht,

Keheningan melingkupi kita hingga aku merasa seolah-olah melakukan hal nista saat aku memecahkannya dengan celotehan yang tak penting ....

Apa yang sedang kau lakukan, hai paus beku, jiwa asap kering kemasan? Mengapa kau belum mengirim disertasimu kepadaku? Tidakkah kau tahu bahwa aku adalah salah satu dari 1½ temanmu yang akan membacanya de-

ngan penuh minat dan kesenangan, Pria Malang! Sebagai balasan, kujanjikan empat makalah kepadamu. Makalah pertama berhubungan dengan radiasi dan sifat energi pada cahaya dan ini sangat revolusioner. Kau akan melihatnya bila kau mengirimkan makalahmu terlebih dahulu. Makalah kedua adalah penentuan ukuran sejati atom .... Yang ketiga membuktikan bahwa zat dengan ukuran sampai 1/1.000 mm yang terlarut dalam cairan pasti menunjukkan gerakan acak yang dapat diamati akibat adanya gerakan termal. Gerakan zat terlarut itu sebenarnya telah diamati oleh para ahli fisiologi dan mereka menyebutnya sebagai Gerak Molekuler Brown. Makalah keempat masih berupa konsep kasar sampai saat ini, dan membahas elektrodinamika benda-benda bergerak yang membutuhkan modifikasi pada teori ruang dan waktu.[7]

Kuantum Cahaya, Maret 1905

Seperti ditulis Einstein dalam suratnya kepada Habicht, makalah pertama itulah yang berhak digelari "revolusioner", bukan makalah terakhir yang menguraikan teori relativitas. Makalah pertama tersebut memuat perkembangan paling revolusioner dalam sejarah fisika. Gagasan bahwa cahaya tak hanya datang dalam bentuk gelombang, tetapi juga dalam paket-paket kecil—kuantum cahaya yang kemudian disebut "foton"—dalam makalah itu telah membawa kita memasuki teka-teki ilmiah yang menyeramkan, bahkan lebih menakutkan ketimbang aspek-aspek paling aneh dalam teori relativitas sekalipun.

Einstein menyadari hal itu sehingga memberi judul agak ganjil pada makalah yang ia kirim pada 17 Maret 1905 kepada *Annalen der Physik:* "On a Heuristic Point of View Concerning the Production and Transformation of Light."[8] Heuristik? Kata itu berarti bahwa pemandu dan pemberi arah dalam pemecahan masalah tersebut adalah sebuah hipotesis, sesuatu yang belum dianggap terbukti. Sejak kalimat pertama mengenai teori kuantum yang pernah ia publikasikan sampai kalimat terakhir dalam makalah yang terbit tepat lima puluh tahun kemudian, tepat sebelum ia meninggal, Einstein menganggap konsep kuantum dan seluruh implikasinya yang membingungkan sebagai heuristik: sementara, belum lengkap, dan belum sepenuhnya cocok dengan realitas yang ia yakini mendasarinya.

Di jantung makalah Einstein ada pertanyaan yang menghantui fisika pada pergantian abad itu. Pertanyaan yang sesungguhnya telah muncul jauh sejak zaman Yunani Kuno dan masih bergema hingga hari ini: Apakah

alam semesta tersusun atas partikel-partikel seperti atom dan elektron? Atau, ia merupakan kontinum tak terputus, seperti halnya medan gravitasi atau medan elektromagnetik? Jika keduanya ternyata sama-sama benar dan beririsan, apa yang akan terjadi?

Sejak 1860, para ilmuwan telah menyelidiki irisan tersebut dengan menganalisis hal yang disebut "radiasi benda hitam (*blackbody radiation*)". Orang yang sering menggunakan tungku atau alat las tahu bahwa warna pijaran bahan seperti besi akan berubah saat panasnya bertambah. Awalnya pijaran tampak berwarna merah; ketika semakin panas, warna pijarannya semakin oranye, dan kemudian putih lalu biru. Untuk mempelajari radiasi itu, Gustav Kirchhoff dan ilmuwan lain membuat wadah logam tertutup dengan sebuah lubang kecil untuk meloloskan sedikit cahaya. Lalu, mereka menggambar sebuah grafik intensitas dari tiap-tiap panjang gelombang ketika peralatan itu mencapai kesetimbangan pada suhu tertentu. Apa pun jenis material atau bentuk dinding wadahnya, hasilnya tetap sama: bentuk grafik hanya bergantung pada suhu.

Sayangnya ada satu masalah. Tak seorang pun bisa membuat formula matematika yang dapat menghasilkan grafik yang bentuknya menyerupai bukit itu.

Setelah Kirchhoff meninggal, posisi profesor di Universitas Berlin diserahkan kepada Max Planck. Lahir pada 1858 dalam sebuah keluarga Jerman kuno yang beranggotakan ilmuwan, ahli teologi, dan ahli hukum terkenal, Planck memiliki banyak hal yang tak dimiliki Einstein. Dengan kacamata tanpa kait telinga dan busana apiknya, Plank sangat bangga menjadi orang Jerman, agak pemalu, teguh hati, konservatif, dan bersikap formal. "Sulit membayangkan ada dua orang yang perbedaan sikapnya melebihi mereka berdua," ujar Max Born yang berteman dengan keduanya kelak. "Einstein orang biasa, tak terlalu banyak berhubungan dengan orang-orang di sekitarnya, tidak terikat latar belakang emosional dengan masyarakat tempatnya tinggal—Planck memiliki akar kuat dalam tradisi keluarga dan bangsa, seorang patriot yang bersemangat, bangga dengan kebesaran sejarah Jerman, dan menyadari bahwa dirinya orang Prusia dalam kehidupan bernegara."[9]

Sikap konservatif membuat Planck skeptis terhadap atom dan pada teori partikel secara umum (ketimbang pada gelombang dan medan kon-

tinu). Seperti yang ia tulis pada 1882, "Kendati teori atom sejauh ini sangat berhasil, pada akhirnya teori ini akan ditinggalkan demi asumsi tentang materi yang bersifat kontinu." Menjadi salah satu ironi kecil di planet kita ini, Planck dan Einstein akan berbagi takdir meletakkan dasar-dasar mekanika kuantum. Kemudian, keduanya sama-sama bergeming saat mekanika kuantum jelas-jelas memorak-porandakan konsep sebab-akibat dan kepastian yang mereka agung-agungkan.[10]

Pada 1900, Planck mengusulkan persamaan yang menjelaskan kurva panjang gelombang radiasi untuk masing-masing suhu, sebagian menggunakan "tebakan untung-untungan"—istilah dia sendiri. Saat merumuskan persamaan itu, ia mengakui bahwa metode statistik Boltzmann yang sebelumnya ia tolak ternyata memang benar. Tetapi, persamaan tersebut memiliki sifat ganjil: persamaan itu membutuhkan suatu tetapan, berupa angka kecil yang tak dapat dijelaskan (mendekati $6{,}62607 \times 10^{-34}$ joule-detik), yang harus disertakan agar hasilnya benar. Tetapan itu kelak disebut sebagai tetapan Planck, h, dan sekarang dikenal sebagai salah satu tetapan dasar alam.

Pada awalnya Planck tak mengerti makna fisis konstanta tersebut kalaupun makna fisis itu ada. Tetapi, kemudian ia mengajukan teori yang menurutnya tak hanya bisa diterapkan pada cahaya, tetapi pada setiap aksi yang terjadi saat cahaya diserap atau dipancarkan oleh materi. Ia memperkirakan bahwa permukaan apa pun yang memancarkan panas dan cahaya—seperti halnya dinding-dinding pada peralatan benda hitam Kirchhoff—mengandung "molekul-molekul yang bergetar" atau "osilator harmonis", layaknya pegas kecil yang bergetar.[11] Osilator harmonis itu dapat menyerap atau memancarkan energi hanya dalam bentuk paket-paket atau berkas diskrit. Paket energi tersebut hanya datang dalam jumlah yang tetap, yang besarnya ditentukan oleh tetapan Planck, bukan terbagi-bagi atau memiliki nilai kontinu.

Planck menganggap tetapannya hanya sebagai alat hitung belaka yang menjelaskan proses pemancaran atau penyerapan cahaya, tetapi tak ada dalam sifat fundamental cahaya itu sendiri. Walaupun demikian, pernyataannya di Berlin Physical Society pada Desember 1900 sangat penting: "Maka kita menganggap—dan ini menjadi poin terpenting dari semua perhitungan—bahwa energi tersusun atas paket-paket yang berhingga dan seragam yang jumlahnya tertentu."[12]

Einstein segera menyadari bahwa teori kuantum dapat menggoyahkan fisika klasik. "Semuanya menjadi sangat jelas bagiku, tak lama setelah munculnya karya fundamental Planck," tulisnya kelak. "Seluruh usahaku untuk menyesuaikan dasar-dasar teoretis fisika ke dalam pengetahuan ini telah gagal total. Seolah-olah tanah di bawah kita ditarik, tanpa ada fondasi kokoh di mana pun."[13]

Selain masalah penjelasan tetapan Planck, ada keanehan lain terkait radiasi yang menuntut penjelasan, yaitu efek fotoelektrik. Peristiwa itu terjadi saat cahaya yang menyinari permukaan logam menyebabkan elektron terlepas dan memancar. Dalam suratnya kepada Marić tepat setelah mengetahui kehamilan istrinya pada Mei 1901, dengan antusias Einstein menceritakan sebuah "karya indah" Philipp Lenard yang mengkaji topik itu.

Percobaan Lenard menemukan sesuatu yang tak diharapkan. Saat ia meningkatkan *frekuensi* cahaya—dengan berpindah dari infra merah dan cahaya merah ke frekuensi ungu dan ultraungu—elektron yang terpancar melesat keluar dengan energi yang lebih besar. Lalu, ia meningkatkan *intensitas* cahaya menggunakan lampu karbon yang dapat dibuat lebih terang seribu kali. Semakin terang dan semakin tinggi intensitas cahaya, semakin besar pula energinya sehingga sepertinya masuk akal kalau elektron yang terpancar akan memiliki energi lebih besar dan lebih cepat. Tetapi, hal itu tidak terjadi. Intensitas cahaya yang semakin tinggi menghasilkan elektron yang lebih banyak, tetapi energi tiap-tiap elektron tetap sama. Hal itulah yang tak dapat dijelaskan oleh teori gelombang cahaya.

Einstein merenungkan karya Planck dan Lenard itu selama empat tahun. Dalam makalah terakhirnya pada 1904, "On the General Molecular Theory of Heat", ia membahas fluktuasi energi rata-rata sebuah sistem molekul. Lalu, ia menerapkannya pada sebuah volume yang dipenuhi radiasi, dan menemukan bahwa hasil percobaan sesuai dengan teorinya. Kalimat penutupnya berbunyi, "Saya yakin bahwa kesesuaian ini tak bisa dianggap sebagai kebetulan belaka."[14] Seperti yang ia tulis kepada Conrad Habicht tepat setelah menyelesaikan makalah tahun 1904 tersebut, "Aku telah menemukan dengan cara yang paling sederhana hubungan antara ukuran kuantum elementer materi dan panjang gelombang radiasi." Tampaknya Einstein lalu terpancing untuk menyusun teori bahwa medan radiasi tersusun atas kuantum.[15]

Ia baru melakukannya pada 1905 dalam makalah kuantum cahaya, yang kemudian dipublikasikan tahun berikutnya. Ia menggunakan manipulasi matematis yang ditemukan Planck, menafsirkannya secara harfiah, mengaitkannya dengan hasil fotoelektrik Lenard, dan menganalisis cahaya seolah-olah *benar-benar* tersusun atas partikel-partikel seperti titik dan bukan sebagai gelombang kontinu. Ia menyebut partikel-partikel seperti titik itu kuantum cahaya.

Einstein mengawali makalahnya dengan menjelaskan perbedaan utama antara teori yang berbasis pada partikel (misalnya, teori kinetik gas) dan teori yang melibatkan fungsi kontinu (misalnya, medan elektromagnetik dari teori gelombang cahaya). "Terdapat perbedaan besar antara teori-teori tentang gas atau zat-zat terukur lain yang dibangun oleh fisikawan, dan teori Maxwell tentang proses elektromagnetik dalam ruang hampa," tulisnya. "Kita menganggap keadaan suatu benda dipengaruhi sepenuhnya oleh posisi dan kecepatan atom dan elektron dalam jumlah yang sangat besar, tetapi berbatas. Namun, kita memanfaatkan fungsi ruang kontinu untuk menjelaskan keadaan elektromagnetik pada volume tertentu."[16]

Sebelum menjelaskan teori partikel cahaya, ia menekankan bahwa teori gelombang *tidak* perlu disingkirkan karena tetap akan bermanfaat. "Teori gelombang cahaya yang bekerja dengan fungsi ruang kontinu telah bekerja dengan baik dalam menjelaskan fenomena optis murni dan mungkin takkan pernah tergantikan oleh teori lain."

Cara Einstein mengakomodasi teori gelombang dan teori partikel adalah dengan menyatakan dalam cara yang "heuristik" bahwa pengamatan kita terhadap gelombang melibatkan rata-rata statistik posisi partikel yang tak terhitung jumlahnya. "Harus tetap diingat bahwa pengamatan optis mengacu pada rata-rata waktu, bukan nilai sesaat," katanya.

Lalu, muncullah kalimat yang mungkin menjadi kalimat paling revolusioner yang pernah ditulis Einstein. Kalimat tersebut menunjukkan bahwa cahaya tersusun atas partikel diskrit atau paket-paket energi: "Menurut asumsi yang digunakan di sini, ketika seberkas cahaya menyebar dari sebuah titik, energinya tidak didistribusikan secara kontinu pada ruang yang semakin besar, tetapi terdiri atas sejumlah tertentu kuantum energi yang terlokalisasi pada titik-titik dalam ruang dan yang dapat dihasilkan dan diserap hanya sebagai satuan-satuan yang utuh."

Einstein menyelidiki hipotesis itu dengan menentukan kesamaan perilaku antara volume radiasi benda hitam yang sekarang ia asumsikan terdiri atas partikel-partikel diskrit dan volume gas yang telah ia ketahui terdiri atas partikel-partikel diskrit. Pertama-tama, ia mempelajari persamaan yang menunjukkan perubahan entropi gas saat volumenya berubah. Lalu, ia membandingkannya dengan perubahan entropi radiasi benda hitam ketika volumenya berubah. Ia menemukan bahwa entropi radiasi "berubah terhadap volume mengikuti hukum yang sama dengan entropi gas ideal".

Ia melakukan perhitungan menggunakan rumus statistik Boltzmann untuk entropi. Mekanika statistik yang menjelaskan partikel-partikel berwujud gas secara matematis sama dengan mekanika statistik untuk radiasi benda hitam. Hal itu membuat Einstein menyatakan bahwa radiasi "secara termodinamis berperilaku seolah-olah terdiri atas kuantum energi yang saling bebas". Hal itu juga menyediakan cara untuk menghitung energi sebuah "partikel" cahaya pada frekuensi tertentu, yang ternyata sesuai dengan temuan Planck.[17]

Einstein lalu menunjukkan bahwa keberadaan kuantum cahaya dapat menjelaskan hal yang ia sebut dengan anggun sebagai "karya kepeloporan" Lenard dalam efek fotoelektrik. Jika cahaya datang dalam kuantum diskrit, energi masing-masing kuantum hanya ditentukan oleh frekuensi cahaya dikalikan tetapan Planck. Einstein berpendapat, jika kita mengasumsikan "bahwa suatu kuantum cahaya memindahkan seluruh energinya ke elektron tunggal", cahaya dengan frekuensi lebih tinggi dapat menyebabkan elektron terpancar dengan energi lebih besar. Sebaliknya, peningkatan intensitas cahaya (tetapi, bukan frekuensi) hanya akan berarti bahwa lebih banyak elektron yang dipancarkan, tetapi energi masing-masing elektron akan tetap sama.

Hal itu persis dengan temuan Lenard. Dengan kesan rendah hati, disertai hasrat untuk menunjukkan bahwa kesimpulan itu dideduksi secara teoretis dan sama sekali tidak dipengaruhi oleh data percobaan, Einstein menyatakan bahwa premis makalah yang menyatakan bahwa cahaya terdiri atas kuantum kecil: "Sejauh yang saya ketahui, tidaklah bertentangan dengan sifat-sifat efek fotoelektrik yang telah diamati Tuan Lenard."

Einstein mengipasi bara yang disulut Planck menjadi api yang akan membakar fisika klasik. Apa yang sesungguhnya dihasilkan Einstein sehingga makalah tahun 1905 ini menjadi semacam "lompatan kuantum" yang melampaui karya Planck?

Seperti yang ditulis Einstein dalam makalah yang terbit tahun berikutnya, sebenarnya perannya adalah menemukan signifikansi penemuan Planck dalam fisika.[18] Bagi Planck, seorang revolusioner yang peragu, teori kuantum adalah penemuan matematis yang menjelaskan mekanisme pemancaran dan penyerapan energi saat berinteraksi dengan materi. Tetapi, ia tak melihat bahwa teori kuantum berkaitan dengan realitas fisik yang melekat dalam sifat cahaya dan medan elektromagnetik itu sendiri. "Orang bisa saja menafsirkan makalah Planck tahun 1900 sebatas pada fakta bahwa hipotesis kuantum menawarkan kemudahan *matematis* untuk menghitung distribusi statistik, bukan sebagai sebuah asumsi *fisika* baru," tulis sejarawan sains Gerald Holton dan Steven Brush.[19]

Sebaliknya, Einstein menganggap kuantum cahaya sebagai sebuah sifat realitas: sebuah perilaku membingungkan, menjengkelkan, misterius, dan kadang membuat gila di alam semesta. Baginya, kuantum energi (pada 1926 dinamakan foton)[20] ini ada, bahkan saat cahaya bergerak melalui ruang hampa. "Kami akan menunjukkan bahwa ketetapan Tuan Planck dalam kuantum elementer sampai taraf tertentu tidak bergantung pada teori radiasi benda hitamnya," tulis Einstein. Dengan kata lain, Einstein berpendapat bahwa sifat partikel cahaya adalah sifat cahaya itu sendiri, dan bukan sekadar penjelasan tentang cara cahaya berinteraksi dengan materi.[21]

Planck tak mengakui lompatan yang dilakukannya, bahkan setelah Einstein memublikasikan makalahnya. Dua tahun kemudian, Planck memperingatkan pegawai paten muda tersebut bahwa ia sudah melampaui batas dan bahwa kuantum itu menjelaskan proses yang terjadi selama pemancaran atau penyerapan, bukan sebagai bagian sifat radiasi sesungguhnya dalam ruang hampa. "Saya tak mencari arti 'kuantum aksi' (kuantum cahaya) di ruang hampa, tetapi di tempat terjadinya penyerapan dan pemancaran," sarannya.[22]

Penolakan Planck untuk percaya bahwa kuantum cahaya memiliki realitas fisik tak berhenti. Delapan tahun setelah makalah Einstein telah dipublikasikan, Planck menawarkan Einstein kursi impian di Akademi Sains Prusia. Surat yang ditulis Planck dan pendukung lain dipenuhi dengan pujian, tetapi Planck menambahkan: "Bahwa spekulasinya mungkin kadang melampaui target, contohnya hipotesisnya tentang kuantum cahaya, tak dapat dituduhkan kepadanya terlalu banyak."[23]

Tepat sebelum meninggal, Planck merenungkan kenyataan bahwa ia telah mundur dari implikasi penemuannya. "Usaha sia-sia saya mencocokkan kuantum aksi elementer ke dalam teori klasik, entah bagaimana berlangsung bertahun-tahun dan membuat saya bekerja keras," tulisnya. "Banyak kolega saya menganggap hal ini sebagai tragedi."

Ironisnya, kata-kata yang sama kelak digunakan untuk menggambarkan Einstein. Ia semakin "menarik diri dan skeptis" terhadap penemuan kuantum yang ia pelopori itu, kata Born tentang Einstein. "Banyak orang menganggap hal ini sebagai tragedi."[24]

Teori Einstein menghasilkan hukum efek fotoelektrik yang dapat dibuktikan dalam percobaan: energi yang dipancarkan elektron akan bergantung pada frekuensi cahaya, sesuai dengan sebuah rumus matematis sederhana yang memuat tetapan Planck. Rumus tersebut kemudian terbukti benar. Fisikawan yang melakukan percobaan penting itu adalah Robert Millikan, yang kemudian menjadi Kepala Institut Teknologi California (Californian Institute of Technology) dan berusaha merekrut Einstein.

Akan tetapi, bahkan setelah ia membuktikan rumus fotoelektrik Einstein, Millikan masih menolak teori tersebut. "Kendati persamaan Einstein menunjukkan keberhasilan sempurna," tegasnya, "teori fisika yang mendasari penyusunan rumus yang menjadi ekspresi simbolisnya ternyata tak dapat dipertahankan lagi sehingga saya percaya Einstein sendiri takkan lagi mempertahankannya."[25]

Millikan keliru ketika mengatakan bahwa rumus Einstein tentang efek fotoelektrik telah ditinggalkan. Sesungguhnya, penemuan hukum efek fotoelektrik-lah yang akan membuat Einstein memenangi Hadiah Nobel. Dengan kelahiran mekanika kuantum pada 1920-an, realitas tentang foton menjadi bagian fundamental dalam fisika.

Akan tetapi, Millikan memang benar dalam arti yang lebih luas. Lama-kelamaan Einstein akan menjumpai implikasi menakutkan dalam teori kuantum—dan dalam dualitas gelombang-partikel cahaya—dan itu membuatnya tak tenteram. Dalam sebuah surat kepada teman baiknya, Michele Besso—yang ia tulis menjelang akhir hayatnya, setelah mekanika kuantum diterima hampir seluruh fisikawan—Einstein mengeluh, "Lima puluh tahun perenungan tak membawaku lebih dekat ke jawaban atas pertanyaan, apa itu kuantum cahaya?"[26]

Disertasi Doktoral tentang Ukuran Molekul, April 1905

Einstein telah menulis makalah yang akan merevolusi sains, tetapi ia belum bisa mendapatkan gelar doktor. Maka, ia berusaha sekali lagi agar disertasinya diterima.

Ia sadar bahwa ia butuh topik yang aman, bukan topik radikal seperti kuantum atau relativitas. Maka, ia memilih makalah kedua yang sedang ia susun, berjudul "A New Determination of Molecular Dimensions" yang ia selesaikan pada 30 April dan ia ajukan ke Universitas Zurich bulan Juli.[27]

Mungkin karena kehati-hatian dan rasa hormat pada pendekatan konservatif pembimbingnya, Alfred Kleiner, ia cenderung menghindari fisika statistik inovatif yang muncul dalam makalah sebelumnya (dan dalam makalah Gerak Brown yang selesai sebelas hari kemudian), dan hanya mendasarkan makalahnya pada hidrodinamika klasik.[28] Tetapi, ia masih mampu menyelidiki bahwa perilaku partikel-partikel kecil yang tak tak terhitung jumlahnya (atom, molekul) tecermin dalam fenomena yang teramati, dan sebaliknya bahwa fenomena yang teramati bisa memberi tahu kita sifat tak terlihat partikel-partikel kecil itu.

Hampir seabad sebelumnya, ilmuwan Italia, Amedeo Avogadro (1776–1856) telah mengembangkan hipotesis—dan ternyata terbukti benar—bahwa gas apa pun dengan volume sama, saat diukur pada suhu dan tekanan yang sama akan memiliki jumlah molekul yang sama. Hipotesis itu membawa para ilmuwan kepada pencarian yang sulit: menentukan jumlah molekul.

Volume yang biasanya dipilih adalah volume yang diisi satu mol gas (berat molekulnya dalam gram), yaitu 22,4 liter pada suhu dan tekanan standar. Jumlah molekul dalam kondisi tersebut kelak disebut sebagai bilangan Avogadro. Saat itu, bahkan sampai sekarang pun, penentuan bilangan Avogadro secara tepat sulit dilakukan. Perkiraan saat ini sekitar $6{,}02214 \times 10^{23}$ molekul. (Itu bilangan yang sangat besar: biji *popcorn* mentah sebanyak itu jika ditebarkan akan menutupi seluruh Amerika Serikat dengan ketebalan empat belas kilometer)[29]

Pengukuran molekul sebelumnya dilakukan dengan meneliti gas. Namun, seperti yang ditulis Einstein dalam kalimat pertama makalahnya, "Fenomena fisis yang teramati pada zat cair sejauh ini tidak digunakan untuk menentukan ukuran molekuler." Dalam disertasi tersebut (setelah

melakukan beberapa perhitungan ulang dan koreksi data), Einstein menjadi orang pertama yang mampu mendapatkan hasil yang mendekati dengan menggunakan zat cair.

Metodenya mencakup pemanfaatan data viskositas (kekentalan), yaitu besarnya tahanan yang diberikan cairan pada sebuah benda yang berusaha melintasinya. Sebagai contoh, eter dan gula cair memiliki viskositas tinggi. Jika Anda melarutkan gula dalam air, viskositas larutan akan meningkat ketika larutan tersebut semakin manis. Einstein membayangkan molekul gula semakin lama semakin menyebar menembus molekul air yang lebih kecil. Ia sampai pada dua persamaan, yang masing-masing mengandung dua variabel yang tak diketahui—ukuran dan jumlah molekul gula dalam air—yang ia coba tentukan. Ia berhasil memecahkan kedua variabel yang tak diketahui tersebut. Dengan itu, ia mendapatkan bilangan Avogadro sebesar $2{,}1 \times 10^{23}$.

Sayang nilai itu tidak terlalu dekat. Ketika bulan Agustus ia mengirimkan makalahnya ke *Annalen der Physik*, tepat setelah disertasinya diterima oleh Universitas Zurich, editor *Annalen der Physik*, Paul Drude (yang tak menyadari maksud Einstein untuk mempermainkannya) menahan publikasinya lantaran tahu beberapa data yang lebih baik berkaitan sifat-sifat larutan garam. Dengan memanfaatkan data baru, Einstein sampai pada hasil yang mendekati kebenaran: $4{,}15 \times 10^{23}$.

Beberapa tahun kemudian, seorang mahasiswa Prancis menguji pendekatan itu dengan percobaan dan menemukan adanya kesalahan. Maka, Einstein meminta seorang asisten di Zurich untuk memeriksa semuanya lagi. Ia menemukan kesalahan kecil, yang ketika diperbaiki menghasilkan bilangan $6{,}56 \times 10^{23}$ yang sangat mendekati.[30]

Belakangan Einstein menyatakan dengan setengah bercanda bahwa ketika ia mengirimkan tesisnya, Profesor Kleiner menolak karena tesisnya terlalu singkat. Ia pun menambahkan satu kalimat lagi dan tesis tersebut langsung diterima. Tak ada bukti dokumenter tentang hal tersebut.[31] Sesungguhnya, tesis itu menjadi salah satu makalah yang paling banyak dikutip dan bermanfaat praktis, yang diterapkan di berbagai bidang—seperti pencampuran semen, produksi olahan susu, dan produk aerosol. Walaupun tak membantunya mendapatkan pekerjaan akademis, tesis itu membuat ia akhirnya dipanggil sebagai Dr. Einstein.

Gerak Brown, Mei 1905

Sebelas hari setelah menyelesaikan disertasinya, Einstein menghasilkan makalah lain yang juga mengkaji bukti-bukti sesuatu yang tak kelihatan. Seperti yang selalu ia lakukan sejak 1901, ia mengandalkan analisis statistik terhadap aksi acak partikel-partikel yang tak terlihat untuk menunjukkan penampakan partikel tersebut di alam yang kasat mata.

Einstein menjelaskan sebuah fenomena yang dikenal sebagai Gerak Brown, yang telah memusingkan para ilmuwan selama delapan puluh tahun: mengapa partikel-partikel kecil yang terlarut dalam zat cair seperti air tampak bergerak tak beraturan? Hasil sampingannya: ia meyakini bahwa atom dan molekul benar-benar ada sebagai objek fisis.

Nama Gerak Brown diambil dari nama seorang ahli botani Skotlandia, Robert Brown. Pada 1828 ia memublikasikan pengamatan mendetail tentang partikel serbuk sari berukuran sangat kecil yang dilarutkan dalam air, yang terlihat bergerak dan berkeliaran di bawah mikroskop berkemampuan tinggi. Penelitian tersebut diulangi dengan partikel lain, termasuk serbuk gerusan Sphinx, dan berbagai penjelasan pun bermunculan. Ada yang menganggap fenomena itu berhubungan dengan arus kecil air atau efek cahaya. Tetapi, tak satu pun teori yang terbukti masuk akal.

Hadirnya teori kinetik—teori yang memanfaatkan gerakan acak molekul untuk menjelaskan hal-hal seperti perilaku gas—pada 1870-an membuat sebagian orang mencoba menggunakan teori tersebut untuk menjelaskan Gerak Brown. Tetapi, karena partikel suspensi 10.000 kali lebih besar daripada molekul air, tampaknya molekul air takkan punya kekuatan untuk menggerakkan partikel-partikel itu, seperti halnya bola bisbol takkan bisa menggerakkan benda berdiameter setengah kilometer.[32]

Einstein menunjukkan bahwa walaupun satu tumbukan tak bisa menggerakkan partikel, efek jutaan tumbukan acak per detik dapat menjelaskan gerakan yang diamati Brown. "Dalam makalah ini," ungkapnya pada kalimat pertama, "akan ditunjukkan bahwa menurut teori kinetik-molekuler panas benda-benda mikroskopis yang terlarut dalam zat cair harus menunjukkan gerakan yang dapat diamati dengan mudah melalui mikroskop, sebagai akibat gerak molekuler termal."[33]

Ia lalu mengatakan sesuatu yang sepintas terdengar agak membingungkan: makalahnya bukan usaha untuk menjelaskan pengamatan ter-

hadap Gerak Brown. Malah, ia bersikap seolah-olah tidak yakin bahwa gerak yang ia simpulkan dari teorinya sama dengan gerak yang diamati Brown: "Mungkin gerak yang dibahas di sini identik dengan hal yang disebut Gerak Molekuler Brown; tetapi data yang ada pada saya tentang yang terakhir ini sangat tidak akurat sehingga saya tak dapat memberikan penilaian pada masalah tersebut." Belakangan, ia semakin menjauhkan makalahnya dari maksud menjelaskan Gerak Brown: "Berdasar teori atomistik, saya menemukan bahwa akan ada gerak partikel mikroskopik dalam larutan yang dapat diamati, tanpa mengetahui bahwa pengamatan terhadap Gerak Brown telah lama dikenal."[34]

Sekilas, penolakan bahwa ia sedang membahas Gerak Brown tampak ganjil, bahkan tak jujur. Lagi pula, ia telah menulis surat kepada Conrad Habicht beberapa bulan sebelumnya, "gerak zat terlarut semacam itu sebenarnya telah diamati oleh seorang ahli fisiologi yang kemudian menyebutnya sebagai Gerak Molekuler Brown." Tetapi, maksud sesungguhnya Einstein benar dan penting: makalahnya tidak dimulai dengan fakta-fakta pengamatan tentang Gerak Brown dan kemudian menyusun penjelasan atas pengamatan tersebut. Sebaliknya, makalah tersebut adalah kelanjutan dari analisis statistik sebelumnya mengenai manifestasi aksi molekul-molekul di dunia tampak.

Dengan kata lain, Einstein ingin menegaskan bahwa ia telah menyusun teori yang dideduksi dari prinsip dan postulat besar, bukan teori yang dibangun dengan meneliti data fisis (seperti yang ia jelaskan bahwa makalah kuantum-nya tidak *dimulai* dengan data efek fotoelektrik yang dikumpulkan Philipp Lenard). Pembedaan serupa akan ia buat dan tak lama lagi akan kita temui, saat ia bersikukuh bahwa teori relativitas tidak diturunkan semata-mata untuk menjelaskan hasil eksperimen tentang kecepatan cahaya dan eter.

Einstein sadar bahwa tumbukan satu molekul air tidak akan menyebabkan partikel serbuk sari yang terlarut bergerak. Tetapi, dalam waktu tertentu, partikel tersebut ditumbuk ribuan molekul dari berbagai sisi. Akan ada saat-saat sejumlah besar tumbukan terjadi dan menumbuk di salah satu sisi partikel. Lalu, pada saat lain, sisi yang berbeda mungkin mendapat tumbukan yang lebih kuat.

Hasilnya adalah sentakan kecil acak yang akan menghasilkan sesuatu yang disebut sebagai jalan acak (*random walk*). Cara termudah menggambarkannya adalah dengan membayangkan seorang pemabuk di sebuah tiang lampu yang bergerak mendadak sejauh satu langkah dengan arah acak setiap detiknya. Setelah dua gerakan, ia akan bergerak bolak-balik dan kembali ke tiang lampu. Atau, ia mungkin berjarak dua langkah dari tiang lampu. Atau, ia mungkin berjalan satu langkah ke barat dan satu langkah ke timur laut. Sebuah pemetaan matematis sederhana mengungkapkan hal menarik tentang jalan acak tersebut: secara statistik, jarak pemabuk dengan tiang lampu sebanding dengan akar kuadrat jumlah detik yang telah berlalu.[35]

Einstein sadar bahwa tak mungkin atau tak perlu mengukur masing-masing Gerak Brown zig-zag semacam itu. Tak perlu juga mengukur kecepatan partikel pada waktu tertentu. Agak lebih mudah mengukur total jarak partikel yang bergerak mendadak secara acak saat jarak tersebut bertambah seiring dengan bertambahnya waktu.

Einstein menginginkan prediksi konkret yang dapat diuji sehingga ia memanfaatkan baik pengetahuan teoretisnya maupun data percobaan tentang viskositas dan tingkat difusi untuk menghasikan prediksi yang akurat. Ia menunjukkan bahwa jarak yang ditempuh sebuah partikel bergantung pada ukurannya dan pada suhu cairan. Sebagai contoh, ia memprediksi dalam kasus sebuah partikel berdiamater 1/1.000 mm di dalam air bersuhu 17 derajat Celcius, "Perubahan letak rata-rata dalam satu menit akan sebesar enam mikron."

Ada hal yang benar-benar bisa diuji, dan mendatangkan konsekuensi besar. "Jika gerak yang dibahas ini teramati," tulisnya, "termodinamika klasik tak bisa lagi dipandang berlaku secara ketat." Merasa lebih mampu merumuskan teori ketimbang melakukan percobaan, Einstein mengakhiri makalahnya dengan sebuah dorongan yang mengesankan, "Mari kita berharap ada peneliti yang segera berhasil menyelesaikan masalah yang disajikan di sini, yang sangat penting bagi teori kalor."

Dalam beberapa bulan, seorang ahli eksperimen Jerman bernama Henry Seidentopf menegaskan prediksi Einstein dengan menggunakan sebuah mikroskop berkemampuan tinggi. Untuk tujuan-tujuan praktis, re-

alitas fisik atom dan molekul sekarang telah terbukti secara meyakinkan. "Pada saat itu atom dan molekul dianggap belum nyata," kenang fisikawan teoretis Max Born kemudian. "Saya pikir penyelidikan Einstein berperan lebih dibanding karya mana pun untuk meyakinkan para fisikawan tentang realitas atom dan molekul."[36]

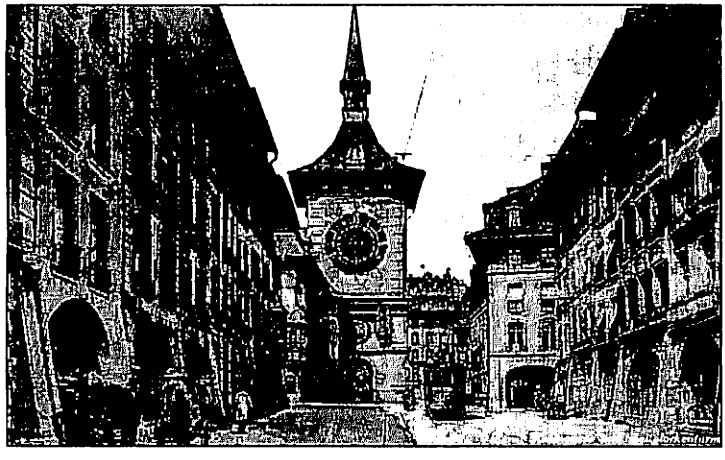
Sebagai bonus, makalah Einstein juga menyediakan cara lain untuk menentukan bilangan Avogadro. Pendapat Abraham Pais tentang makalah tersebut, "Kesimpulan akhir bahwa bilangan Avogadro sebenarnya dapat ditentukan dari pengamatan dengan sebuah mikroskop biasa selalu menimbulkan decak kagum walaupun seseorang pernah membaca makalah tersebut sebelumnya dan memahami bagian pokoknya."

Kekuatan pikiran Einstein terletak pada kemampuannya untuk memainkan berbagai gagasan secara simultan. Bahkan saat merenungkan tarian partikel dalam zat cair, ia sedang bergulat dengan teori lain yang melibatkan benda bergerak dan kecepatan cahaya. Sehari setelah mengirimkan makalah tentang Gerak Brown, ia berbicara dengan Michele Besso saat sebuah gagasan cemerlang muncul. Seperti yang ia tulis kepada Habicht dalam surat terkenalnya bulan itu, "sebuah modifikasi pada teori ruang dan waktu". ■

ENAM

RELATIVITAS KHUSUS

1905



Menara Jam Bern.

Latar Belakang

Relativitas adalah konsep yang sederhana. Konsep tersebut menegaskan bahwa hukum fundamental fisika itu sama, apa pun keadaan gerak Anda.

Dalam kasus *khusus* pengamat bergerak dengan *kecepatan konstan*, konsep ini sangat mudah dipahami. Bayangkan seorang laki-laki duduk di sofa di rumah dan seorang perempuan di sebuah pesawat yang melayang dengan mulus di atas. Masing-masing bisa menuangkan secangkir kopi, memantulkan bola, menyalakan senter, atau memanaskan *muffin* di *microwave* dan mengalami hukum fisika yang sama.

Sesungguhnya, tidak ada cara untuk menentukan yang "bergerak" dan yang "diam" di antara kedua orang itu. Laki-laki di sofa dapat menganggap dirinya diam dan pesawat itu bergerak. Dan, perempuan di pesawat dapat menganggap dirinya diam dan bumi berputar di bawahnya. Tidak ada percobaan yang dapat membuktikan pihak yang benar.

Bahkan, sesungguhnya tidak ada yang mutlak benar. Satu-satunya yang dapat dikatakan adalah masing-masing bergerak relatif terhadap satu sama lain. Dan, tentu saja masing-masing bergerak sangat cepat relatif terhadap planet, bintang, dan galaksi lain.*[1] Teori relativitas khusus yang dikembangkan Einstein pada 1905 hanya dapat diterapkan dalam kasus khusus (seperti namanya), yaitu dalam situasi para pengamat bergerak dengan kecepatan konstan relatif terhadap satu sama lain—secara seragam dalam garis lurus dengan kecepatan tetap—yang disebut "sistem referensi inersia (*inertial reference system*)".[1]

Hal yang lebih sulit adalah menetapkan kasus yang lebih umum bahwa seseorang yang melakukan percepatan, berbelok , berputar, menginjak rem, atau bergerak acak bukanlah suatu bentuk gerak absolut karena kopi tumpah dan bola menggelinding dengan cara yang berbeda dengan orang naik kereta, pesawat, atau planet yang melayang mulus. Seperti yang akan kita lihat nanti, Einstein butuh lebih dari satu dekade untuk sampai pada teori yang ia sebut teori relativitas *umum*. Teori itu memasukkan gerakan yang dipercepat ke teori gravitasi dan berusaha menerapkan konsep relativitas pada teori tersebut.[2]

Kisah tentang relativitas sebaiknya dimulai pada 1632, saat Galileo menyatakan prinsip bahwa hukum gerak dan mekanika (saat itu hukum elektromagnetik belum ditemukan) sama dalam semua kerangka acuan kecepatan-tetap. Dalam bukunya, *Dialogue Concerning the Two Chief World System*, Galileo mempertahankan gagasan Copernicus bahwa Bumi tidak diam saja di pusat alam semesta dan semua benda langit mengitarinya. Para penentangnya berpendapat bahwa jika Bumi bergerak seperti kata Coper-

*[1] Seseorang yang "diam" di khatulistiwa sesungguhnya berputar bersama rotasi Bumi pada kecepatan 1.664 kilometer per jam dan bersama Bumi mengorbit matahari dengan kecepatan 107.200 kilometer per jam. Saat saya menyebut pengamat berada dalam kecepatan konstan, saya mengabaikan perubahan kecepatan yang timbul akibat berada di Bumi yang berotasi dan mengorbit, yang tak akan memengaruhi berbagai percobaan yang paling umum. (Lihat Miller, 1999:25.)

nicus, kita akan merasakannya. Galileo mematahkan argumen itu dengan percobaan imajiner yang sangat jelas tentang berada dalam kabin kapal layar yang bergerak tenang:

> Kurung diri Anda dengan beberapa teman di kabin utama di bawah dek kapal besar. Masukkan juga beberapa lalat, kupu-kupu, dan serangga terbang lainnya. Bawa juga semangkuk besar air dengan beberapa ikan di dalamnya; gantung sebuah botol yang meneteskan air ke dalam sebuah tabung di bawahnya. Saat kapal diam, amati dengan cermat betapa serangga-serangga kecil tersebut terbang dengan kecepatan tetap di dalam kabin. Ikan akan berenang seperti biasa ke segala arah; tetesan air akan jatuh ke dalam tabung di bawahnya; ketika melempar sesuatu ke teman, Anda tak perlu melempar lebih kuat ke arah tertentu, dengan catatan jaraknya sama; melompat dengan dua kaki, jarak lompatan akan sama ke setiap arah. Setelah Anda mengamati semua itu dengan cermat, mintalah kapal melaju dengan kecepatan berapa pun yang Anda inginkan, selama gerakannya seragam dan tidak berubah-ubah. Anda tidak akan mendapati sedikit pun perubahan pada semua hal di atas, dan Anda juga tidak bisa membedakan dari semua hal itu apakah kapal sedang bergerak atau diam tenang.[3]

Tidak ada penjelasan yang lebih baik tentang relativitas, atau paling tidak tentang berlakunya prinsip itu pada sistem yang bergerak pada kecepatan tetap relatif terhadap satu sama lain.

Dalam kapal Galileo, tidak sulit bercakap-cakap karena udara yang menghantarkan gelombang suara bergerak tenang bersama orang-orang di kabin tersebut. Demikian juga, jika salah satu penumpang Galileo menjatuhkan kelereng ke dalam mangkuk air, riaknya akan terbentuk dengan cara yang sama seandainya mangkuk itu berada di pantai sebab air yang menghantarkan riak tersebut bergerak tenang bersama mangkuk dan seluruh isi kabin.

Gelombang suara dan gelombang air dengan mudah dijelaskan oleh mekanika klasik. Keduanya hanyalah gangguan yang merambat dalam suatu medium. Itulah sebabnya suara tidak dapat merambat di ruang hampa. Namun, suara dapat merambat melalui benda seperti udara, air, atau logam. Sebagai contoh, gelombang suara merambat melalui udara pada suhu kamar sebagai gangguan bergetar yang memampatkan dan merenggangkan udara dengan kecepatan sekitar 1.232 kilometer per jam.

Di dalam kapal Galileo, gelombang suara dan air berperilaku seperti di daratan karena udara di dalam kabin dan air di dalam mangkuk bergerak dengan kecepatan yang sama dengan penumpang. Namun, sekarang bayangkan Anda naik ke atas dek dan memandang gelombang di lautan atau Anda mengukur kecepatan gelombang suara terompet kapal lain. Kecepatan gelombang suara itu mencapai Anda bergantung pada gerak relatif Anda terhadap medium (air atau udara) yang menghantarkannya.

Dengan kata lain, kecepatan gelombang laut mencapai Anda bergantung pada kecepatan Anda bergerak melintasi laut menuju atau menjauhi sumber gelombang. Demikian pula, kecepatan gelombang suara relatif terhadap Anda bergantung pada kecepatan relatif Anda terhadap udara yang merambatkan gelombang suara.

Kecepatan relatif tersebut saling menambah. Bayangkan Anda sedang berdiri di lautan saat gelombang datang mendekati Anda dengan kecepatan 16 kilometer per jam. Jika Anda menaiki *jet ski* dan melaju menuju gelombang tersebut dengan kecepatan 64 kilometer per jam, Anda akan melihat gelombang tersebut maju ke arah Anda dan melewati Anda dengan kecepatan (relatif terhadap Anda) 80 kilometer per jam. Dengan cara yang sama, bayangkan gelombang suara mendekati Anda dari terompet kapal di kejauhan, merambat melalui udara tenang dengan kecepatan 1.232 kilometer per jam menuju pantai. Jika Anda naik *jet ski* dan melaju ke arah kapal dengan kecepatan 64 kilometer per jam, gelombang suara tersebut akan mendekati dan melewati Anda dengan kecepatan (relatif terhadap Anda) sebesar 1.296 kilometer per jam.

Semua itu menimbulkan pertanyaan yang membuat Einstein memikirkannya sejak umur enam belas tahun, saat ia membayangkan melaju di samping seberkas sinar: Apakah cahaya akan berperilaku sama?

Newton meyakini bahwa cahaya pada hakikatnya adalah arus partikel yang terpancar. Namun, pada masa Einstein, sebagian besar ilmuwan menerima teori saingan yang diajukan oleh Christiaan Huygens, ilmuwan semasa Newton, bahwa cahaya harus dianggap sebagai gelombang.

Berbagai percobaan telah menguatkan teori gelombang pada akhir abad ke-19. Sebagai contoh, Thomas Young melakukan percobaan terkenal yang sekarang dilakukan oleh murid-murid SMA. Percobaan itu menunjukkan bahwa cahaya yang melintasi dua celah menghasilkan pola interfe-

rensi seperti yang ditunjukkan gelombang air yang melewati dua celah. Pada masing-masing kasus, puncak dan lembah gelombang yang memancar dari setiap celah saling menguatkan di beberapa tempat dan saling melemahkan di tempat lain.

James Clerk Maxwell membantu mendukung teori gelombang itu saat ia berhasil menyimpulkan hubungan antara cahaya, listrik, dan magnet. Ia menghasilkan persamaan yang menjelaskan perilaku medan listrik dan medan magnet, yang ketika dikombinasikan bisa meramalkan gelombang elektromagnetik. Maxwell menemukan bahwa gelombang elektromagnetik harus berjalan dengan kecepatan tertentu: sekitar 297.600 kilometer per detik.*2 Itu adalah kecepatan yang telah diukur para ilmuwan untuk cahaya, dan jelas ini bukan kebetulan belaka.[4]

Sudah jelas cahaya adalah bentuk tampak dari seluruh spektrum gelombang elektromagnetik. Itu termasuk yang sekarang kita sebut sinyal radio AM (dengan panjang gelombang 300 yard), sinyal radio FM (3 yard), dan gelombang mikro (3 inci). Semakin pendek panjang gelombang (akibatnya frekuensi gelombang meningkat), akan dihasilkan spektrum cahaya tampak, dari merah (1/25.000.000 inci) sampai violet (1/14.000.000 inci). Panjang gelombang yang lebih pendek lagi menghasilkan sinar ultraviolet, sinar X, dan sinar gama. Saat berkata "cahaya" dan "kecepatan cahaya", yang kita maksud adalah seluruh gelombang elektromagnetik, bukan hanya cahaya yang terlihat oleh mata kita. Timbul pertanyaan besar: Medium apa yang menyebarkan gelombang ini? Dan, kecepatan 297.600 kilometer per detik itu kecepatan *relatif terhadap apa*?

Sepertinya, jawabannya adalah gelombang cahaya merupakan gangguan pada medium tak kasat mata yang disebut eter dan kecepatannya relatif terhadap eter ini. Dengan kata lain, eter bagi gelombang cahaya seperti udara bagi gelombang suara. "Tampaknya tidak perlu diragukan lagi bahwa cahaya harus ditafsirkan sebagai proses getaran dalam sebuah medium diam elastis yang mengisi angkasa raya," tulis Einstein kelak.[5]

*2 Lebih tepatnya, 186.282,4 mil per detik atau 299.792.458 meter per detik di ruang hampa. Kecuali disebutkan lain, "kecepatan cahaya" untuk cahaya di ruang hampa dan mengacu pada seluruh gelombang elektromagnetik, baik tampak maupun tidak. Seperti yang ditemukan Maxwell, itu juga merupakan kecepatan listrik dalam kabel.

Sayangnya eter ini harus memenuhi banyak sifat yang membingungkan. Mengingat cahaya dari bintang yang jauh mampu mencapai Bumi, eter harus mengisi seluruh alam semesta yang telah diketahui. Eter harus sangat ringan dan, harus kita katakan, begitu *halus* sehingga tidak memengaruhi planet dan bulu yang mengapung di dalamnya. Namun, eter harus cukup padat sehingga memungkinkan gelombang bergetar melaluinya dengan kecepatan yang sangat tinggi.

Semua itu memicu perburuan eter besar-besaran pada akhir abad ke-19. Jika cahaya memang gelombang yang merambat melalui eter, Anda seharusnya bisa melihat gelombang melewati Anda dengan kecepatan lebih tinggi jika Anda bergerak *melintasi* eter ke arah sumber cahaya. Para ilmuwan membuat serangkaian perangkat dan percobaan rumit untuk mendeteksi perbedaan tersebut.

Mereka menggunakan berbagai asumsi kemungkinan perilaku eter. Mereka mencarinya seolah-olah eter tidak bergerak dan Bumi melintasinya dengan bebas. Mereka mencarinya seolah-olah Bumi menarik sebagian eter dalam gumpalan, seperti halnya Bumi menarik atmosfernya sendiri. Mereka bahkan mempertimbangkan kemungkinan yang hampir mustahil bahwa Bumi adalah satu-satunya yang diam terhadap eter, dan semuanya di alam semesta berputar-putar, termasuk planet, matahari, bintang, dan mungkin juga Copernicus yang malang dalam kuburnya.

Percobaan yang kelak disebut Einstein "sangat penting bagi teori relativitas khusus",[6] dilakukan oleh ahli fisika Prancis, Hippolyte Fizeau. Ia mencari cara mengukur kecepatan cahaya di dalam medium bergerak. Ia membelah seberkas sinar dengan cermin setengah perak dengan kemiringan tertentu yang mengirimkan sebagian berkas sinar melewati air searah aliran air dan sebagian lain melawan arah aliran air. Keduanya kemudian disatukan kembali. Jika salah satu rute ditempuh lebih lama, puncak dan lembah gelombangnya tidak akan sinkron dengan gelombang dari berkas lain. Jika hal itu terjadi, pelaku percobaan dapat mengetahuinya dengan melihat pola interferensi yang terjadi saat kedua gelombang tersebut digabungkan.

Percobaan lain yang lebih terkenal dilakukan di Cleveland pada 1887 oleh Albert Michelson dan Edward Morley. Mereka membangun alat aneh yang juga membelah seberkas cahaya dan mengirimkan satu bagian bolak-balik ke cermin di ujung lengan yang menghadap searah gerakan Bumi dan

yang lain bolak-balik pada lengan yang membentuk sudut sembilan puluh derajat terhadap lengan pertama. Sekali lagi dua bagian berkas tersebut kemudian digabungkan dan pola interferensinya dianalisis untuk melihat: Apakah jalur yang melawan angin eter yang diasumsikan ada itu membutuhkan waktu lebih lama?

Tak peduli siapa pun yang mencari atau cara mencarinya, atau asumsi yang digunakan tentang perilaku eter, tak seorang pun mampu mendeteksi zat yang misterius ini. Ke arah mana pun sesuatu bergerak, kecepatan cahaya yang diamati selalu sama persis.

Dengan agak rikuh, para ilmuwan mengalihkan perhatian mereka untuk menemukan penjelasan bahwa eter itu ada, tetapi tidak terdeteksi oleh eksperimen apa pun. Pada awal 1890-an Hendrik Lorentz—figur bapak fisika teoretis Belanda yang berwawasan luas dan menyenangkan—dan secara terpisah, ahli fisika Irlandia, George Fitzgerald, sampai pada hipotesis bahwa benda padat sedikit berkontraksi saat melintasi eter. Kontraksi Lorentz-Fitzgerald akan memendekkan semua benda, termasuk lengan pengukur yang digunakan Michelson dan Morley. Kontraksi itu terjadi tepat dalam jumlah tertentu yang membuat efek eter pada cahaya tidak bisa dideteksi.

Einstein merasakan situasi tersebut "sangat menekan". Para ilmuwan menyadari mereka tidak mampu menjelaskan elektromagnetik menggunakan "cara pandang alam yang mekanis" ala Newton, katanya, dan hal ini "menimbulkan dualisme mendasar yang tidak mungkin dipertahankan dalam jangka panjang".[7]

Jalan Menuju Relativitas

"Satu gagasan baru muncul mendadak dan dengan cara yang agak intuitif," begitu Einstein pernah berkata. "Namun," ia segera menambahkan, "intuisi tidak lain adalah hasil pengalaman intelektual sebelumnya."[8]

Penemuan relativitas khusus Einstein melibatkan intuisi yang muncul berdasarkan sepuluh tahun pengalaman intelektual dan pribadi.[9] Hal yang paling penting dan jelas, saya rasa, adalah pemahaman dan pengetahuan fisika teoretisnya yang mendalam. Ia juga dibantu kemampuannya memvisualisasikan percobaan imajiner, kebiasaan yang didukung oleh pendidikannya di Aarau. Selain itu, dia juga memiliki pijakan filsafat: dari Hume

dan Mach ia mengembangkan sikap skeptis terhadap hal-hal yang tidak dapat diamati. Dan, sikap itu diperkuat oleh sifat bawaan untuk berontak terhadap kekuasaan.

Hal yang juga merupakan bagian dari kombinasi tersebut—dan mungkin memperkuat kemampuannya memvisualisasikan situasi fisika dan langsung menuju inti konsep—adalah latar belakang teknologi dalam hidupnya. Ia pernah membantu Paman Jakob memperbaiki kumparan dan magnet bergerak dalam generator, bekerja di kantor paten yang dibanjiri penerapan metode baru untuk mencocokkan jam, memiliki atasan yang mendukung digunakannya sikap skeptis, tinggal di dekat menara jam dan stasiun kereta dan di atas Kantor Telegraf Bern tepat saat Eropa mulai menggunakan sinyal listrik untuk menyinkronisasikan jam dalam zona waktu, dan punya teman mengadu gagasan dalam menguji perangkat elektromekanik—sang insinyur, Michele Besso, yang sama-sama bekerja di kantor paten.[10]

Peringkat kekuatan berbagai pengaruh itu, tentu saja, akan berbeda menurut setiap pengamat. Lagi pula, Einstein juga tidak yakin dengan cara proses tersebut berkembang. "Tidak mudah membicarakan cara saya bisa sampai pada teori relativitas," katanya. "Banyak kompleksitas tersembunyi yang mendorong pemikiran saya."[11]

Satu hal yang pasti dapat kita catat dengan cukup yakin adalah titik awal utama Einstein. Berulang-ulang ia menyatakan bahwa jalan menuju relativitas dimulai dari eksperimen imajiner pada usia enam belas tahun tentang rasanya berkendara dengan kecepatan cahaya bersama seberkas sinar. Hal itu menciptakan suatu "paradoks", katanya, dan mengganggunya sampai sepuluh tahun berikutnya:

> Jika saya mengejar seberkas sinar dengan kecepatan *c* (kecepatan cahaya di ruang hampa), saya seharusnya melihat berkas sinar tersebut sebagai medan elektromagnetik yang diam walaupun berosilasi dalam ruang. Namun, kejadian semacam itu tampaknya takkan ada, baik berdasarkan pengalaman maupun menurut persamaan Maxwell. Bagi saya secara intuitif sejak awal tampak jelas, dinilai dari sudut pandang pengamat semacam itu, bahwa segala sesuatu pasti akan terjadi menurut hukum yang sama dengan yang berlaku bagi seorang pengamat yang diam relatif terhadap tanah. Sebab, bagaimana mungkin pengamat pertama bisa mengetahui atau memastikan ia sedang bergerak cepat dengan kecepatan tetap? Orang melihat dalam paradoks ini telah terkandung benih teori relativitas khusus."[12]

Eksperimen imajiner ini tidak serta-merta menggugurkan teori eter gelombang cahaya. Seorang ahli teori eter dapat membayangkan berkas cahaya yang diam tak bergerak. Namun, itu melanggar intuisi Einstein bahwa hukum optik harus mematuhi prinsip relativitas. Dengan kata lain, persamaan Maxwell yang menetapkan kecepatan cahaya seharusnya sama bagi semua pengamat dalam gerak berkecepatan tetap. Titik berat yang ditekankan Einstein dalam kenangannya itu menandakan bahwa gagasan berkas cahaya diam—atau, gelombang elektromagnetik diam—tampaknya secara naluriah salah menurut Einstein.[13]

Selain itu, eksperimen imajiner tersebut menunjukkan bahwa ia merasakan konflik antara hukum mekanika Newton dan kecepatan cahaya konstan dalam persamaan Maxwell. Semua itu menciptakan "kondisi ketegangan psikis" dalam hati yang baginya sangat menakutkan. "Awalnya, saat teori relativitas khusus mulai tumbuh dalam pikiran, saya mulai merasakan segala jenis konflik keraguan," kenangnya kelak. "Semasa muda, biasanya saya bepergian selama beberapa minggu dalam keadaan bingung."[14]

Selain itu, ada sebuah "asimetri" lebih spesifik yang mulai menggangnya. Ketika sebuah magnet bergerak relatif terhadap sebuah kumparan, terjadilah arus listrik. Sebagaimana yang dipahami Einstein dari pengalamannya dalam bisnis generator keluarga, jumlah arus listrik ini tepat sama—baik magnet yang bergerak, sedangkan kumparan diam, maupun kumparan bergerak, sedangkan magnet diam. Ia juga mempelajari buku terbitan 1894 karya August Föppl, *Introduction to Maxwell's Theory of Electricity*. Ada bagian khusus tentang "Elektrodinamika Konduktor Bergerak" yang mempertanyakan ada atau tidaknya perbedaan antara magnet yang bergerak atau kumparan yang bergerak saat terjadi induksi.[15]

"Akan tetapi, menurut teori Maxwell-Lorentz," kenang Einstein, "penafsiran teoretis fenomena pada kedua kasus tersebut sangat berbeda." Pada kasus pertama, hukum induksi Faraday menyatakan bahwa gerakan magnet dalam eter menghasilkan medan listrik. Dalam kasus kedua, hukum gaya Lorentz menyatakan bahwa arus terjadi karena gerakan kumparan penghantar dalam medan magnet. "Gagasan bahwa dua kasus ini secara mendasar berbeda bagi saya tidak bisa dipertahankan," kata Einstein.[16]

Einstein telah bergumul dengan konsep eter bertahun-tahun, yang secara teoretis menentukan definisi "diam" dalam teori induksi listrik ini.

Semasa menjadi mahasiswa Politeknik Zurich pada 1899, ia telah menulis surat kepada Mileva Marić bahwa "penggunaan istilah 'eter' dalam teori listrik telah menimbulkan konsep tentang medium yang gerakannya dapat dijelaskan tanpa ada makna fisisnya".[17] Namun, awal bulan itu ia bepergian ke Aarau untuk bekerja sama dengan guru di almamaternya dalam mencari cara mendeteksi eter. "Aku punya ide bagus untuk menyelidiki cara gerak relatif benda terhadap eter memengaruhi kecepatan perambatan cahaya," katanya kepada Marić.

Profesor Weber menyatakan kepada Einstein bahwa pendekatannya tidak praktis. Mungkin karena saran Weber, Einstein kemudian membaca makalah Wilhelm Win yang menjelaskan tiga belas percobaan mendeteksi eter yang tanpa hasil; termasuk percobaan Michelson dan Morley dan Fizeau.[18] Ia juga mengetahui percobaan Michelson-Morley, pada suatu saat sebelum 1905, dengan membaca buku Lorentz pada 1895, *Attempt at a Theory of Electrical and Optical Phenomena in Moving Bodies.* Di buku tersebut, Lorentz melalui berbagai kegagalan usaha mendeteksi eter sebagai awalan untuk mengembangkan teori kontraksinya.[19]

"Induksi dan Deduksi dalam Fisika"

Lalu, apa pengaruh hasil Michelson-Morley—yang tidak menunjukkan bukti keberadaan eter dan perbedaan kecepatan cahaya yang diamati ke arah mana pun pengamat bergerak—kepada Einstein saat ia mengembangkan gagasan relativitasnya? Dari ceritanya, hampir tidak ada sama sekali. Bahkan, terkadang ia mengenang (secara tidak tepat) bahwa ia baru mengetahui percobaan tersebut pada 1905. Pernyataan Einstein yang tidak konsisten selama lima puluh tahun berikutnya tentang pengaruh Michelson-Morley sangat berguna karena mengingatkan kita akan perlunya kehati-hatian saat menulis sejarah berdasarkan ingatan yang memudar.[20]

Jejak pernyataan kontradiktif Einstein diawali pidato yang ia sampaikan di Kyoto, Jepang, pada 1922 saat ia menyatakan kegagalan Michelson dalam mendeteksi eter sebagai "jalan pertama yang membawa saya pada sesuatu yang kita sebut prinsip relativitas khusus". Saat bersulang dalam acara makan malam untuk menghormati Michelson di Pasadena pada 1931, Einstein sangat ramah kepada ahli eksperimen terkenal tersebut, te-

tapi terkesan berhati-hati: "Anda telah menyingkap satu cacat tersembunyi dalam teori eter pada cahaya, kemudian menstimulasi gagasan Lorentz dan Fitzgerald, yang darinya berkembang Teori Relativitas Khusus."[21]

Einstein menjelaskan proses pemikirannya dalam serangkaian pembicaraan dengan pelopor psikologi Gestalt, Max Wertheimer, yang kelak menyebut hasil percobaan Michelson-Morley tersebut "krusial" bagi pemikiran Einstein. Namun, seperti yang ditunjukkan Arthur I. Miller, penegasan itu mungkin didasari tujuan Wertheimer memanfaatkan kisah Einstein sebagai cara mengilustrasikan ajaran psikologi Gestalt.[22]

Einstein semakin mengacaukan masalah itu pada tahun-tahun terakhir hidupnya, dengan menyampaikan serangkaian pernyataan kepada ahli fisika bernama Robert Shankland. Awalnya ia berkata bahwa ia baru membaca tentang Michelson-Morley *setelah* 1905, lalu mengatakan bahwa ia telah membacanya dalam buku Lorentz *sebelum* 1905, dan akhirnya ia menambahkan, "Aku rasa aku menerimanya begitu saja bahwa itu benar."[23]

Kalimat terakhir itu adalah yang terpenting karena Einstein sering mengungkapkannya. Ia benar-benar menerima begitu saja, pada saat ia mulai menggarap relativitas secara serius, bahwa tidak perlu meninjau seluruh percobaan aliran-eter lagi karena berdasarkan asumsi awalnya seluruh usaha untuk mendeteksi eter ditakdirkan berakhir dengan kegagalan.[24] Baginya, arti penting berbagai hasil percobaan itu adalah memperkuat hal yang telah ia yakini: bahwa prinsip relativitas Galileo berlaku pada gelombang cahaya.[25]

Hal itulah yang mungkin menjadi penyebab kurangnya perhatian yang ia berikan pada eksperimen tersebut dalam makalah pada 1905. Ia tidak pernah menyebutkan nama percobaan Michelson-Morley, bahkan di bagian yang relevan, begitu juga percobaan Fizeaou yang memanfaatkan air mengalir. Alih-alih, tepat setelah membahas relativitas gerakan magnet-dan-kumparan, ia menyisipkan frasa tentang "usaha-usaha yang gagal mendeteksi gerakan Bumi relatif terhadap medium cahaya".

Beberapa teori ilmiah mengandalkan pendekatan induksi: menganalisis berbagai hasil percobaan dan kemudian menemukan teori yang menjelaskan pola empirisnya. Teori lain lebih mengandalkan pendekatan deduksi: mulai dengan prinsip dan postulat elegan yang dianggap keramat dan kemudian menyimpulkan konsekuensinya. Semua ilmuwan mengga-

bungkan kedua pendekatan tersebut dalam tingkatan yang berbeda. Einstein memiliki pemahaman yang bagus akan hasil percobaan dan memanfaatkan pengetahuan tersebut untuk menemukan titik-titik solid sebagai fondasi bagi teorinya.[26] Namun, kekuatannya yang utama adalah pendekatan deduktif.[27]

Ingatlah bagaimana dalam makalah Gerak Brown ia dengan begitu aneh, tetapi akurat, mengecilkan peran yang dimainkan hasil eksperimen dalam sesuatu yang pada dasarnya adalah deduksi teoretis? Ada situasi yang serupa dengan teori relativitasnya. Hal yang ia sampaikan secara tersirat mengenai Gerak Brown ia ungkapkan secara eksplisit mengenai relativitas dan Michelson-Morley, "Saya sangat meyakini keabsahan prinsip tersebut sebelum saya mengetahui eksperimen dan hasilnya."

Memang ketiga makalah pentingnya pada 1905 dimulai dengan menegaskan keinginannya melakukan pendekatan deduktif. Ia memulai setiap makalah dengan menunjukkan beberapa keganjilan yang disebabkan oleh teori yang saling bertentangan, bukan dengan serangkaian data eksperimen yang belum dapat dipahami. Lalu, ia mendalilkan berbagai prinsip besar sambil meminimalkan peran data, baik dalam Gerak Brown, radiasi benda gelap, maupun kecepatan cahaya.[28]

Dalam esai pada 1919 berjudul "Induction and Deduction in Physics", ia menjelaskan pilihannya pada pendekatan terakhir:

> Gambaran paling sederhana yang dapat disusun seseorang tentang penciptaan sains empiris serupa dengan metode induktif. Fakta-fakta yang berdiri sendiri dipilih dan dikelompokkan menjadi satu sehingga terlihat hukum-hukum yang mengaitkan mereka .... Namun, kemajuan besar dalam pengetahuan ilmiah yang diperoleh dengan cara ini hanya sedikit .... Kemajuan besar sesungguhnya dalam pemahaman kita terhadap alam berasal dari cara yang hampir bertolak belakang dengan induksi. Pemahaman intuitif terhadap hakikat sejumlah besar fakta kompleks menuntun sang ilmuwan menyusun postulat hukum dasar hipotetis. Dari hukum tersebut ia menurunkan kesimpulannya.[29]

Penghargaannya akan pendekatan itu akan bertambah. "Semakin dalam kita masuk, semakin ekstensif pula teori kita jadinya," tegas Einstein menjelang akhir hidupnya, "semakin sedikit pengetahuan empiris yang dibutuhkan untuk menentukan teori tersebut."[30]

Pada awal 1905, Einstein mulai menekankan deduksi daripada induksi dalam usahanya menjelaskan elektrodinamika. "Saya sudah putus harapan pada kemungkinan menemukan hukum sejati dengan cara konstruktif berdasarkan fakta yang telah didapat melalui eksperimen," katanya kelak. "Semakin lama dan semakin mati-matian mencoba, saya semakin yakin bahwa penemuan prinsip formal universal sajalah yang bisa menuntun kita ke arah hasil yang pasti."[31]

Dua Postulat

Sekarang Einstein telah memutuskan untuk menggarap teorinya dari atas ke bawah. Dengan menurunkannya dari postulat utama, ia punya pilihan: postulat apa—asumsi dasar prinsip umum apa—yang akan menjadi titik awalnya?[32]

Postulat pertama adalah prinsip relativitas, yang menegaskan bahwa semua hukum fisika fundamental, bahkan persamaan Maxwell yang mengatur gelombang elektromagnetik, sama bagi seluruh pengamat yang bergerak dengan kecepatan tetap relatif terhadap satu sama yang lain. Lebih tepatnya, semua hukum itu sama bagi seluruh sistem referensi inersia, sama bagi orang yang diam relatif terhadap bumi seperti halnya bagi orang bergerak dengan kecepatan tetap dalam kereta atau pesawat luar angkasa. Ia telah menumbuhkan keyakinan akan postulat ini sejak eksperimen imajinernya tentang melaju seiring dengan berkas sinar: "Sejak awal telah jelas bagi saya secara naluriah, bahwa dari sudut pandang pengamat semuanya harus terjadi menurut hukum yang sama bagi pengamat yang diam relatif terhadap bumi."

Sebagai postulat penyerta yang melibatkan kecepatan cahaya, Einstein paling tidak punya dua pilihan:

1. Ia dapat menggunakan teori emisi, yaitu cahaya akan ditembakkan dari sumbernya seperti partikel dari senapan. Untuk itu tidak diperlukan eter. Partikel cahaya dapat menembus kekosongan. Kecepatannya akan relatif terhadap sumbernya. Jika sumbernya melaju mendekati Anda, emisinya akan mendekati Anda lebih cepat dibanding jika sumbernya menjauhi Anda. (Bayangkan seorang pelempar bola bisbol yang mampu melemparkan bola pada kecepatan 100 mil per

jam. Jika ia melemparnya ke arah Anda dari mobil yang berjalan mendekat, bola akan sampai lebih cepat daripada bila mobil berjalan menjauh.) Dengan kata lain, cahaya bintang akan dipancarkan dari sebuah bintang dengan kecepatan 186.000 mil per detik; tetapi jika bintang bergerak mendekati bumi dengan kecepatan 10.000 mil per detik, kecepatan cahaya yang dipancarkannya menjadi 196.000 mil per detik relatif bagi pengamat di bumi.

2. Pilihan lainnya adalah membuat postulat bahwa kecepatan cahaya konstan 186.000 mil per detik, tanpa peduli gerakan sumbernya. Ini lebih konsisten dengan teori gelombang. Menurut analogi gelombang suara, sirene truk pemadam kebakaran tidak mengirimkan suaranya lebih cepat saat melaju mendekati Anda daripada jika truk tersebut diam. Dalam masing-masing kasus, suara tetap merambat di udara dengan kecepatan 770 mil per jam.*[3]

Untuk beberapa saat, Einstein menyelidiki jalur teori emisi. Pendekatan ini menarik, terutama jika Anda yakin cahaya berperilaku seperti gelombang kuantum. Dan, seperti yang diutarakan di bab sebelumnya, konsep kuantum cahayalah yang ia ajukan pada Maret 1905, tepat ketika ia sedang bergumul dengan teori relativitas.[33]

Akan tetapi, ada masalah dalam pendekatan ini. Sepertinya pendekatan ini mensyaratkan pengabaian persamaan dan teori gelombang Maxwell. Jika kecepatan gelombang cahaya bergantung pada kecepatan sumbernya, entah bagaimana gelombang cahaya pasti mengandung informasi ini di dalamnya. Namun, percobaan dan persamaan Maxwell menunjukkan bahwa kejadiannya tidak demikian.[34]

Einstein berusaha mencari cara memodifikasi persamaan Maxwell agar sesuai dengan teori emisi, tetapi pencarian ini membuatnya frustrasi.

---

*[3] Jika sumber suara mendekati Anda, gelombang suaranya tak akan mencapai Anda lebih cepat. Namun, dalam fenomena yang disebut efek Doppler, gelombang akan tertekan dan interval antargelombang menjadi lebih kecil. Panjang gelombang mengecil berarti frekuensinya lebih tinggi sehingga menghasilkan nada suara yang lebih tinggi (atau lebih rendah, ketika truk melintas dan mulai menjauh). Efek yang sama terjadi pada cahaya. Jika sumbernya bergerak mendekati Anda, panjang gelombangnya akan memendek (dan frekuensinya meningkat) sehingga warnanya bergeser ke ujung biru spektrum. Cahaya dari sebuah sumber yang menjauh akan bergeser ke arah merah.

"Teori ini mensyaratkan gelombang cahaya dengan kecepatan perambatan berbeda di setiap arah yang ditentukan," kenangnya kelak. "Mungkin mustahil menyusun teori elektromagnetik yang masuk akal yang bisa mengatasi tantangan semacam ini."[35]

Selain itu, para ilmuwan belum mampu menemukan bukti bahwa kecepatan cahaya bergantung pada sumbernya. Cahaya yang datang dari bintang manapun sepertinya sampai dengan kecepatan yang sama.[36]

Semakin dalam Einstein memikirkan teori emisi, semakin banyak masalah yang ditemuinya. Seperti yang ia jelaskan kepada temannya Paul Ehrenfest, sulit menentukan apa yang akan terjadi saat cahaya dari suatu sumber yang "bergerak" direfraksikan atau dipantulkan oleh layar yang diam. Selain itu, dalam teori emisi, cahaya mungkin akan kembali ke sumber yang bertambah cepat. Jadi, Einstein menolak teori emisi demi membuat postulat bahwa kecepatan seberkas cahaya konstan, tak peduli seberapa cepat sumber cahaya bergerak. "Saya sampai pada keyakinan bahwa semua cahaya harus ditentukan oleh frekuensi dan intensitasnya saja, sepenuhnya terlepas dari sumbernya bergerak atau diam," katanya kepada Ehrenfest.[37]

Sekarang Einstein mempunyai dua postulat: "prinsip relativitas" dan yang baru, yang ia sebut "postulat cahaya". Ia mendefinisikannya dengan hati-hati: "Cahaya selalu merambat dalam ruang hampa dengan kecepatan tetap V yang tidak bergantung pada kondisi gerak sumbernya."[38]

Sebagai contoh, saat Anda mengukur kecepatan cahaya yang datang dari lampu depan lokomotif, nilainya selalu konstan pada 186.000 mil per detik, walaupun kereta tersebut berjalan ke arah Anda atau menjauhi Anda.

Sayangnya, postulat cahaya ini sepertinya tak cocok dengan prinsip relativitas. Mengapa? Kelak Einstein memanfaatkan eksperimen imajiner untuk menjelaskan dilema tersebut.

Bayangkan seberkas sinar dipancarkan sejajar dengan tanggul rel, katanya. Pengamat yang sedang berdiri di tanggul akan mengukur kecepatan cahaya tersebut sebesar 186.000 mil per detik saat melewatinya. Namun, sekarang bayangkan seorang pengamat naik kereta yang sangat cepat, menjauhi sumber cahaya dengan kecepatan 2.000 mil per detik. Kita akan menganggap bahwa ia mengamati berkas cahaya menyalipnya hanya dengan kecepatan 184.000 mil per detik. "Kecepatan perambatan berkas cahaya relatif terhadap gerbong tersebut menjadi lebih kecil," tulis Einstein.

"Tetapi, hasil ini berlawanan dengan prinsip relativitas," tambahnya. "Seperti hukum alam lain, menurut prinsip relativitas hukum transmisi cahaya harus sama ketika gerbong kereta menjadi benda referensi seperti halnya ketika tanggul menjadi benda referensi." Dengan kata lain, persamaan Maxwell, yang menentukan kecepatan perambatan cahaya, harus berlaku dengan cara yang sama dalam gerbong bergerak ataupun di atas tanggul. Seharusnya, tidak ada eksperimen yang dapat Anda lakukan, termasuk mengukur kecepatan cahaya, untuk membedakan antara kerangka acuan inersia yang "diam" dan yang bergerak dengan kecepatan konstan.[39]

Ini hasil ganjil. Seorang perempuan yang melaju di sepanjang rel mendekati ataupun menjauhi sumber cahaya harus melihat bahwa berkas cahaya melewatinya dengan kecepatan yang sama persis dengan yang diamati pengamat yang berdiri di tanggul. Kecepatan perempuan tersebut relatif terhadap kereta akan berbeda, bergantung dia berlari mendekati atau menjauhinya. Namun, kecepatan relatifnya terhadap berkas sinar dari lampu depan lokomotif akan sama. *Hal ini*, pikir Einstein, *membuat kedua postulat itu "tampak tak sesuai"*. Seperti yang kelak ia jelaskan dalam kuliah tentang cara ia sampai pada teori ini, "kecepatan cahaya yang konstan tidak konsisten dengan hukum pertambahan kecepatan. Hasilnya, saya harus berpikir hampir setahun tanpa hasil apa pun."[40]

Dengan menggabungkan postulat cahaya dengan prinsip relativitas, pengamat akan mendapatkan ukuran kecepatan cahaya yang sama, baik sumbernya bergerak mendekat maupun menjauhinya, ia bergerak mendekat ataupun menjauhi sumbernya, atau keduanya, atau tidak keduanya. Kecepatan cahaya akan selalu sama, apa pun gerakan pengamat dan sumber cahaya.

Inilah masalah yang timbul pada awal Mei 1905. Einstein telah menerima prinsip relativitas dan mengangkatnya menjadi postulat. Lalu, dengan sedikit gelisah ia mengadopsi sebagai postulat bahwa kecepatan cahaya tidak bergantung pada gerakan sumbernya. Dan, ia kebingungan melihat dilema yang muncul, yaitu pengamat yang melaju menuju cahaya akan melihat cahaya tersebut datang dengan kecepatan yang sama bila ia menjauhinya—dan dengan kecepatan yang sama pula pengamat yang berdiri diam di tanggul akan mengamati cahaya tersebut. "Dalam menghadapi dilema ini, tampaknya tidak ada lagi yang bisa dilakukan kecuali me-

ninggalkan prinsip relativitas atau hukum sederhana perambatan cahaya," tulis Einstein.[41]

Lalu, terjadilah sesuatu yang menggembirakan. Albert Einstein, saat berbincang dengan temannya, mengambil langkah imajinatif yang paling elegan dalam sejarah fisika.

"Langkah Penting"

Hari itu adalah hari yang indah di Bern, kenang Einstein belakangan, saat ia mengunjungi teman baiknya, Michele Besso—insinyur cerdas, tetapi tidak dapat berfokus, yang dikenalnya saat belajar di Zurich dan kemudian direkrut menjadi teman sekerjanya di Kantor Paten Swiss. Mereka sering berjalan bersama untuk pergi bekerja. Pada kesempatan itulah Einstein menceritakan dilema yang menghantuinya kepada Besso.

"Saya hampir menyerah," kata Einstein suatu saat. Namun, saat mereka mendiskusikannya, kenang Einstein, "Tiba-tiba saya memahami kunci masalahnya." Keesokannya, saat bertemu Besso, Einstein sangat gembira. Tanpa menyapa sama sekali, ia langsung menyatakan, "Terima kasih. Aku sudah memecahkan persoalannya."[42]

Hanya lima minggu berlalu antara momen *eureka* tersebut dan hari Einstein mengirimkan makalah terkenalnya, "On the Electrodynamics of Moving Bodies". Makalah itu tidak berisi kutipan dari literatur lain, tidak menyebut karya orang lain, dan tanpa ucapan terima kasih kecuali satu yang memesona di kalimat terakhir, "Izinkan saya menyebutkan bahwa teman dan rekan kerja saya, M. Besso, gigih berdiri di samping saya selama usaha saya menyelesaikan masalah yang dibahas di sini, dan saya berutang budi kepadanya atas beberapa saran yang sangat berharga."

Jadi, pengetahuan apa yang menyambarnya saat berbincang dengan Besso? "Suatu analisis tentang konsep waktu adalah solusinya," kata Einstein. "Waktu tidak bisa ditetapkan secara absolut, dan ada hubungan tak terpisah antara waktu dan kecepatan sinyal."

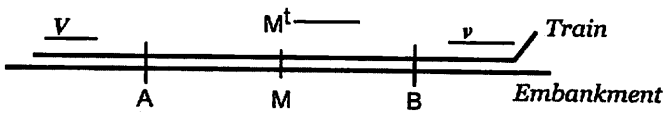
Secara lebih spesifik, pemahaman kuncinya adalah dua kejadian yang tampak terjadi bersamaan bagi seorang pengamat tidak akan tampak bersamaan bagi pengamat lain yang sedang bergerak dengan cepat. Dan, tidak ada cara untuk menyatakan bahwa salah satu pengamat sesungguhnya

benar. Dengan kata lain, tidak ada cara untuk menyatakan bahwa dua kejadian tersebut benar-benar simultan.

Kelak Einstein menjelaskan konsep itu dengan eksperimen imajiner yang menggunakan kereta berjalan. Andaikan petir menyambar jalur kereta di dua titik yang berbeda, A dan B. Jika kita menyatakan kedua petir itu menyambar bersamaan, apa artinya?

Einstein sadar bahwa kita membutuhkan definisi operasional yang benar-benar dapat kita terapkan dan mempertimbangkan kecepatan cahaya. Jawaban Einstein, kita akan mendefinisikan kedua petir itu bersamaan jika kita berdiri tepat di tengah-tengah keduanya dan cahaya kilatnya sampai kepada kita pada saat yang benar-benar sama.

Akan tetapi, sekarang mari bayangkan kejadiannya bila dilihat oleh penumpang di kereta yang bergerak dengan cepat di atas rel. Dalam buku yang ditulis pada 1916 untuk menjelaskan masalah itu kepada orang awam, ia menggunakan gambar berikut ini, dengan garis di atas sebagai keretanya.



Misalnya, pada satu saat tertentu (dari sudut pandang pengamat di tanggul) saat kilat menyambar di titik A dan B ada seorang penumpang di tengah-tengah kereta, M', tepat melintasi pengamat di titik tengah jalur, M. Jika kereta diam relatif terhadap tanggul, penumpang di dalamnya akan melihat kilatan petir secara bersamaan, seperti halnya yang dilihat pengamat di tanggul.

Akan tetapi, jika kereta bergerak ke kanan relatif terhadap tanggul, pengamat di dalamnya akan melaju mendekati titik B saat sinyal cahaya berjalan. Posisinya akan berada agak di sebelah kanan tepat ketika cahaya tersebut sampai. Akibatnya, ia akan melihat cahaya sambaran petir di tempat B *sebelum* ia melihat cahaya sambaran petir di tempat A. Jadi, ia akan menegaskan bahwa petir menyambar di B sebelum menyambar di A, dan kedua sambaran tersebut tidak bersamaan.

"Kita pun sampai pada kesimpulan penting: kejadian yang terjadi bersamaan dengan titik acuan tanggul tidaklah bersamaan dilihat dari kereta," ujar Einstein. Prinsip relativitas mengatakan bahwa tidak ada cara untuk menyatakan tanggul "diam" dan kereta "bergerak". Hal yang dapat kita tegaskan adalah bahwa keduanya bergerak relatif satu sama lain. Jadi, tak ada jawaban "yang sesungguhnya" atau "yang benar". Tidak ada cara untuk menyatakan bahwa dua kejadian apa pun "mutlak" atau "benar-benar" bersamaan.[43]

Itu pemahaman sederhana, tetapi sekaligus radikal. Hal tersebut berarti *waktu absolut tidak ada.* Sebaliknya, seluruh kerangka referensi yang bergerak memiliki waktu relatifnya sendiri. Walaupun Einstein menahan diri mengatakan lompatan itu benar-benar "revolusioner" seperti perkataannya tentang kuantum cahaya, pengetahuan ini sesungguhnya mengubah sains. "Inilah perubahan fundamental dalam fisika, perubahan tak terduga dan sangat radikal yang menuntut segenap keberanian seorang pemuda genius dan revolusioner," tulis Werner Heisenberg, yang kelak menyumbangkan prestasi serupa dalam prinsip ketidakpastian kuantum.[44]

Dalam makalah pada 1905, Einstein memanfaatkan sebuah deskripsi jelas, yang dapat kita bayangkan ia simpulkan saat mengamati kereta masuk ke Stasiun Bern dan melewati deretan jam yang dicocokkan dengan jam di menara kota yang terkenal. "Penilaian kita yang melibatkan peran waktu adalah penilaian atas peristiwa yang terjadi bersamaan," tulisnya. "Sebagai contoh, jika saya mengatakan, 'Kereta itu tiba di sini pukul tujuh,' yang saya maksudkan adalah seperti ini: 'Jarum pendek arloji saya menunjuk angka tujuh dan kereta datang adalah kejadian yang bersamaan'." Namun, sekali lagi, para pengamat yang bergerak cepat relatif terhadap satu sama lain akan memiliki sudut pandang yang berbeda mengenai benar atau tidaknya dua peristiwa yang berjauhan terjadi bersamaan.

Konsep waktu absolut—berarti waktu yang eksis dalam "realitas" dan terus berjalan terlepas dari pengamatan apa pun terhadapnya—telah menjadi bagian dasar fisika semenjak Newton menjadikannya sebagai premis dalam bukunya, *Principia*, 216 tahun silam. Hal yang sama juga terjadi untuk ruang dan jarak absolut. "Waktu matematis yang sejati dan absolut, dengan sendirinya dan pada hakikatnya, mengalir secara konstan tanpa hubungan dengan segala sesuatu yang eksternal," tulis Newton di Buku 1

Principia yang terkenal itu. "Ruang absolut, pada hakikatnya, tanpa kaitan apa pun dengan segala sesuatu yang eksternal, akan selalu sama dan tidak bisa dipindahkan."

Akan tetapi, Newton sendiri tampaknya tidak nyaman dengan fakta bahwa konsep itu tidak dapat diamati secara langsung. "Waktu absolut bukanlah objek persepsi," ia mengakui. Ia menyerah dengan bergantung pada kehadiran Tuhan untuk membebaskannya dari dilema tersebut. "Tuhan abadi dan hadir di mana-mana, dan dengan eksis selalu dan di mana pun, Ia adalah durasi dan ruang."[45]

Ernst Mach, yang bukunya memengaruhi Einstein dan rekannya sesama anggota Akademi Olympia, secara terbuka mengkritik pandangan waktu absolut Newton sebagai "konsep metafisika tak berguna" yang "tidak bisa dibuktikan". Newton, tuduhnya, "bertindak berlawanan dengan pernyataannya untuk menyelidiki fakta aktual saja."[46]

Henri Poincaré juga menunjukkan kelemahan konsep waktu absolut Newton dalam bukunya, *Science and Hypothesis*, salah satu buku favorit Akademi Olympia. "Selain tidak mempunyai intuisi langsung tentang kesetaraan dua waktu, kita bahkan tidak memiliki simultanitas dua peristiwa yang terjadi di dua tempat berbeda," tulisnya.[47]

Dengan demikian, baik Mach maupun Poincaré tampaknya berjasa memberikan dasar bagi terobosan besar Einstein. Namun, ia berutang lebih banyak lagi pada skeptisme yang ia pelajari dari filsuf Skotlandia, David Hume, terkait konstruksi pikiran yang dipisahkan dari observasi faktual murni.

Dengan melihat jumlah eksperimen imajiner yang melibatkan kereta bergerak dan jam-jam yang berbeda tempat dalam berbagai makalahnya, masuk akal juga jika kita menduga bahwa ia dibantu oleh kereta yang bergerak melintasi menara jam Bern dan deretan jam yang dicocokkan di peron stasiun dalam membayangkan dan menyatakan gagasannya. Bahkan, ada cerita ia sedang mendiskusikan teori barunya dengan teman-temannya sambil menunjuk (atau, paling tidak menyebut-nyebut) jam yang dicocokkan di Bern dan jam menara gereja yang tak dicocokkan di desa tetangga, Muni.[48]

Peter Galison memberikan penelitian yang merangsang pikiran tentang etos teknologi di bukunya, *Einstein's Clocks, Poincaré Maps*. Penyelarasan jam saat itu sedang hangat-hangatnya. Bern telah meresmikan jaringan

waktu urban jam yang disinkronisasikan dengan listrik pada 1890, dan sepuluh tahun kemudian, saat Einstein tiba di Bern, pencarian cara untuk membuat jam lebih akurat dan menyelaraskannya dengan jam-jam di kota lain menjadi hasrat kuat Swiss.

Selain itu, tugas utama Einstein di kantor paten, bersama-sama dengan Besso, adalah mengevaluasi perangkat elektromekanik. Itu termasuk memeriksa sejumlah besar permohonan cara mencocokkan jam dengan memanfaatkan sinyal listrik. Galison menulis, dari 1901 sampai 1904 ada 28 paten semacam itu yang diterbitkan di Bern.

Sebagai contoh, salah satunya bernama "Pemasangan Jam Utama untuk Menunjukkan Waktu secara Simultan di Berbagai Tempat yang Terpisah Satu Sama Lain". Permohonan serupa tiba pada 25 April, tepat tiga minggu sebelum Einstein melakukan percakapan pentingnya dengan Besso; permohonan ini melibatkan sebuah jam dengan pendulum dikontrol secara elektromagnetik yang dapat dikoordinasikan dengan jam lain sejenis melalui sinyal listrik. Kesamaan kedua permohonan tersebut adalah penggunaan sinyal yang berjalan dengan kecepatan cahaya.[49]

Kita harus berhati-hati untuk tidak terlalu menekankan peran latar belakang teknologi di kantor paten. Walaupun jam menjadi bagian dalam deskripsi teori Einstein, gagasannya adalah tentang kesulitan yang dihadapi para pengamat *yang bergerak relatif* dalam memanfaatkan sinyal cahaya untuk menyinkronkan mereka, sesuatu yang tidak menjadi masalah bagi para pemohon paten tersebut.[50]

Meski demikian, menarik untuk dicatat bahwa dua bagian pertama makalah relativitas hampir seluruhnya berhubungan langsung, dan dalam detail praktis yang gamblang (dengan gaya yang jauh berbeda dengan gaya penulisan, misalnya, Lorentz dan Maxwell), dengan dua fenomena teknologi di dunia nyata yang sangat ia pahami. Ia menulis tentang pembangkitan "arus listrik yang sama besarnya" akibat "kesetaraan gerak relatif" kumparan dan magnet, dan penggunaan "sinyal cahaya" untuk memastikan bahwa "dua jam cocok".

Seperti yang dinyatakan Einstein, masa-masa di kantor paten "merangsang saya melihat efek fisik berbagai konsep teoretis".[51] Dan, Alexander Moszkowski, yang pada 1921 menyusun buku berdasarkan percakapan dengan Einstein, mencatat bahwa Einstein yakin ada "hubungan terten-

tu antara pengetahuan yang diperoleh di kantor paten dan dengan hasil teoretis".[52]

"Elektrodinamika Benda Bergerak"

Mari kita lihat cara Einstein mengartikulasikan semuanya dalam makalah terkenal yang diterima *Annalen der Physik* pada 30 Juni 1905. Terlepas dari makna pentingnya, mungkin itulah salah satu makalah yang paling berani dan menyenangkan dalam seluruh sains. Sebagian besar pengertian dalam makalah itu disampaikan lewat kata-kata dan eksperimen imajiner yang gamblang, bukan dalam persamaan kompleks. Ada beberapa pembahasan matematis, tetapi sebagian besar isi makalah tersebut bisa dipahami oleh anak sekolah menengah yang pandai. "Seluruh isi makalah ini adalah bukti kekuatan bahasa sederhana untuk menyampaikan gagasan yang dalam dan sangat mengusik," ujar penulis sains, Dennis Overbye.[53]

Makalah tersebut dimulai dengan "asimetri" bahwa magnet dan kumparan kawat akan menginduksi arus listrik hanya karena gerakan relatif mereka terhadap satu sama lain. Namun, sejak masa Faraday, bergantung magnet atau kumparannya yang bergerak, ada dua penjelasan teoretis yang berbeda atas arus yang dihasilkan.[54] "Fenomena yang dapat diamati di sini hanya bergantung pada gerakan relatif magnet dan konduktor," tulis Einstein, "sementara pandangan lazim membedakan dengan tegas kedua kasus ini dengan melihat magnet atau kumparannya yang bergerak."[55]

Pembedaan kedua kasus di atas didasarkan pada kepercayaan, yang masih dipegang sebagian besar ilmuwan, bahwa ada keadaan "diam" terhadap eter. Namun, contoh magnet-dan-kumparan, bersama semua pengamatan terhadap cahaya, "menunjukkan bahwa fenomena elektrodinamika dan mekanika tidak mengandung sifat-sifat yang berhubungan dengan ide diam mutlak". Hal itu mendorong Einstein menaikkan prinsip relativitas "ke status postulat", yang menyatakan bahwa hukum mekanika dan termodinamika berlaku sama pada seluruh sistem acuan yang bergerak dengan kecepatan tetap relatif terhadap satu sama lain.

Einstein lalu mengajukan postulat lain yang menjadi dasar teorinya: kecepatan cahaya tetap "tanpa terpengaruh keadaan gerak benda yang memancarkannya". Lalu, dengan goresan pena yang santai dan kata yang luar

biasa tak peduli "tidak diperlukan (*superfluous*)", sang pemeriksa paten pemberontak ini mengabaikan dogma ilmiah yang telah diakui selama dua generasi: "Konsep 'eter cahaya' terbukti tidak diperlukan karena pandangan yang akan dikembangkan di sini tidak akan memerlukan 'ruang diam absolut'."

Dengan menggunakan kedua postulat itu, Einstein menjelaskan langkah konseptual besar yang telah diambilnya saat berbincang dengan Besso. "Dua kejadian yang bila dilihat dari suatu sistem koordinat terjadi bersamaan tidak bisa lagi dipandang sebagai peristiwa simultan saat dibayangkan dari sebuah sistem yang bergerak relatif terhadap sistem tersebut." Dengan kata lain, tidak ada yang namanya simultan mutlak.

Dalam kalimat yang sederhana sekaligus menggoda, Einstein menunjukkan bahwa waktu hanya dapat ditentukan dengan mengacu pada peristiwa simultan, seperti jarum pendek jam tangan menunjuk angka tujuh saat kereta datang. Kesimpulannya sangat jelas sekaligus mengejutkan: dengan tidak adanya simultanitas mutlak, tidak ada yang namanya waktu "nyata" atau mutlak. Seperti yang kelak ia nyatakan, "Tidak ada bunyi detik di mana pun di dunia ini yang dapat dianggap sebagai waktu."[56]

Selain itu, pemahaman tersebut juga berarti menjungkirbalikkan asumsi Newton yang lain di awal buku *Principia*-nya. Einstein menunjukkan bahwa jika waktu relatif, ruang dan jarak pun demikian, "Jika seseorang dalam kereta menempuh jarak *w* dalam satu unit waktu—*diukur dari kereta*—jarak ini—*diukur dari tanggul*—tidak selalu sama dengan *w*."[57]

Einstein menjelaskan hal itu dengan meminta kita membayangkan sebatang tongkat dengan panjang tertentu ketika diukur dalam posisi tidak bergerak relatif terhadap pengamat. Sekarang bayangkan tongkat tali tersebut bergerak. Berapa panjangnya?

Satu cara untuk menentukannya adalah bergerak di sisi tongkat, dengan kecepatan yang sama, dan meletakkan penggaris di atasnya. Namun, berapa panjang tongkat itu diukur oleh seseorang yang *tidak* bergerak bersamanya? Dalam hal ini cara mengukur tongkat yang bergerak adalah menentukan, berdasarkan dua jam diam yang dicocokkan, lokasi persis masing-masing ujung tongkat pada waktu tertentu dan kemudian menggunakan penggaris diam untuk mengukur jarak kedua ujung tersebut. Einstein menunjukkan bahwa kedua metode itu akan memberikan hasil yang *berbeda*.

Mengapa? Sebab, dua jam diam tersebut dicocokkan oleh seorang pengamat diam. Namun, apa yang terjadi jika seorang pengamat yang bergerak secepat tongkat itu mencoba mencocokkan jam-jam tersebut? Ia akan mencocokkannya dengan cara berbeda karena ia akan memiliki persepsi simultanitas yang berbeda. Seperti kata Einstein, "Pengamat yang bergerak bersama tongkat yang bergerak akan melihat bahwa dua jam tersebut tidak cocok, sedangkan pengamat diam akan menyatakan dua jam tersebut cocok."

Konsekuensi relativitas khusus yang lain adalah pengamat yang berdiri di peron akan merasakan waktu berjalan lebih lambat di kereta yang berjalan cepat. Bayangkan bahwa di kereta ada "jam" yang terbuat dari kaca di lantai dan satu kaca lagi di langit-langit, dan cahaya memantul-mantul di antara keduanya. Dari perspektif pengamat di kereta, cahaya bergerak naik-turun. Tetapi, dari perspektif pengamat di peron cahaya tampak mulai dari bawah, tetapi bergerak menyerong untuk sampai ke cermin di langit-langit—yang telah bergeser sedikit ke depan, lalu memantul turun menyerong ke cermin di lantai, yang berganti bergeser sedikit ke depan. Bagi kedua pengamat, kecepatan cahaya tersebut sama (inilah pendapat dahsyat Einstein). Pengamat di jalur mengamati jarak yang ditempuh cahaya lebih panjang daripada yang diamati pengamat di kereta. Maka, dari sudut pandang pengamat di jalur, waktu berjalan lebih lambat di kereta yang berjalan.[58]

Cara lain untuk menggambarkannya adalah dengan kapal Galileo. Bayangkan seberkas cahaya ditembakkan dari puncak tiang layar ke dek. Bagi pengamat di atas kapal, cahaya tersebut akan menempuh jarak yang sama dengan tinggi tiang. Namun, bagi pengamat di daratan, cahaya tersebut akan menempuh garis menyerong yang dibentuk oleh tinggi tiang ditambah jarak yang ditempuh kapal (ini kapal yang *cepat*) dalam waktu yang diperlukan cahaya untuk bergerak dari puncak tiang ke dek. Bagi kedua pengamat, kecepatan cahaya itu sama. Namun, bagi pengamat di darat, cahaya menempuh jarak yang lebih jauh sebelum sampai ke dek. Dengan kata lain, satu kejadian yang persis sama (berkas cahaya yang ditembakkan dari puncak tiang mencapai dek) membutuhkan waktu lebih lama saat dilihat oleh pengamat di darat dibanding oleh pengamat di kapal.[59]

Fenomena yang disebut dilatasi waktu ini mengantarkan kita pada hal yang disebut *paradoks si kembar*. Jika seseorang tinggal di Bumi, sedangkan

saudara kembarnya naik pesawat ruang angkasa yang menempuh jarak jauh dengan kecepatan mendekati kecepatan cahaya, saat kembali ia akan lebih muda daripada saudara kembarnya di Bumi. Namun, karena gerak itu relatif, sepertinya ini menunjukkan sebuah paradoks. Si kembar di pesawat mungkin menganggap saudaranya di Bumi-lah yang melaju dengan cepat, dan saat mereka bertemu kembali ia berharap melihat saudaranya lebih muda.

Mungkinkah masing-masing kembali lebih muda daripada saudaranya? Tentu saja tidak. Fenomena itu tidak bekerja dua arah. Pesawat itu tidak berjalan dengan *kecepatan konstan*, tetapi harus berbalik, jadi si kembar di pesawatlah yang akan lebih muda, bukan yang di Bumi.

Fenomena dilatasi waktu telah diperkuat lewat percobaan, bahkan dengan mengunakan jam penguji di pesawat komersial. Namun, dalam kehidupan kita, fenomena itu tak memiliki dampak nyata karena gerakan kita terhadap pengamat lain tak pernah hampir mendekati kecepatan cahaya. Sesungguhnya, jika Anda menghabiskan waktu seumur hidup di dalam pesawat, mungkin umur Anda hanya lebih muda 0,00005 detik atau kurang dibanding saudara kembar Anda di Bumi saat kembali, sebuah efek yang kemungkinan besar akan dinetralkan dengan menyantap menu di pesawat seumur hidup.[60]

Relativitas khusus mengandung banyak manifestasi yang membingungkan. Sekali lagi, bayangkan jam cahaya di kereta. Apa yang terjadi saat kereta berjalan mendekati kecepatan cahaya bagi pengamat di peron? Butuh waktu hampir selama-lamanya bagi cahaya di kereta untuk memantul bolak-balik dari lantai ke langit-langit gerbong. Maka, waktu di kereta akan mendekati diam dari perspektif pengamat di peron.

Saat sebuah benda bergerak mendekati kecepatan cahaya, massanya tampaknya juga meningkat. Hukum Newton yang menyatakan bahwa gaya sama dengan massa kali percepatan masih bertahan. Namun, seiring bertambahnya massa, semakin besar gaya akan menghasilkan percepatan yang semakin kecil. Tidak ada cara untuk mendorong sebutir kelereng sekalipun untuk bergerak lebih cepat daripada cahaya. Itulah kecepatan tertinggi di alam semesta, dan tidak ada partikel atau potongan informasi yang dapat lebih cepat darinya, menurut teori Einstein.

Dari seluruh pembicaraan tentang jarak dan durasi yang relatif bergantung pada gerakan pengamat, sebagian orang mungkin tergoda bertanya:

Jadi, pengamat mana yang "benar"? Jam siapa yang menunjukkan waktu "aktual" yang telah lewat? Hasil pengukuran manakah yang "sesungguhnya" merupakan panjang tongkat? Anggapan simultan siapa yang "benar"?

Menurut teori relativitas khusus, semua kerangka referensi inersia sama-sama valid. Ini bukan masalah tentang tongkatnya *benar-benar* memendek atau waktu *benar-benar* melambat; satu-satunya yang kita ketahui adalah pengamat dengan keadaan gerak yang berbeda akan mengukur segala sesuatunya secara berbeda. Dan, mengingat kita telah menyatakan bahwa eter "tidak diperlukan", tidak ada kerangka acuan "diam" tertentu yang lebih penting daripada kerangka acuan lainnya.

Salah satu penjelasan Einstein yang paling gamblang tentang karyanya tertulis dalam surat kepada Solovine, rekannya di Akademi Olympia:

> Teori relativitas dapat diuraikan dalam beberapa kata. Berlawanan dengan fakta yang telah diketahui sejak zaman kuno bahwa gerakan hanya dapat dipahami dengan jelas sebagai gerak *relatif*, fisika didasarkan pada gagasan gerak *absolut*. Penelitian tentang gelombang cahaya mengasumsikan bahwa satu keadaan gerak, yaitu gerakan eter penghantar—cahaya, berbeda dari yang lain. Semua gerak benda dianggap relatif terhadap eter yang menjadi penjelmaan diam absolut. Namun, setelah berbagai upaya mengungkap keadaan gerak istimewa eter hipotetis ini gagal, permasalahannya sepertinya harus dirumuskan ulang. Itulah yang dilakukan teori relativitas. Teori itu menganggap tidak ada keadaan gerak istimewa dan mengajukan konsekuensi yang mungkin terjadi menurut teori ini.

Pandangan Einstein, seperti yang ia jelaskan kepada Solovine, adalah kita harus membuang konsep yang "tidak berkaitan dengan pengalaman", seperti "simultanitas absolut" dan "kecepatan absolut".[61] Namun, penting dicatat bahwa teori relativitas ini tidak berarti bahwa "semuanya relatif". Teori itu tidak berarti bahwa segala hal subjektif. Alih-alih, teori itu berarti pengukuran waktu, termasuk durasi dan simultanitas, dapat menjadi relatif bergantung pada gerak pengamat. Demikian juga, pengukuran ruang seperti jarak dan panjang. Namun, ada penggabungan dari keduanya yang kita sebut ruang-waktu (*spacetime*), dan ini tetap tidak berubah dalam seluruh kerangka inersia. Selain itu, ada beberapa hal, seperti kecepatan cahaya, yang tetap tidak berubah.

Sesungguhnya, Einstein sempat mempertimbangkan nama Teori Invarians bagi karyanya, tetapi hal itu tidak pernah terwujud. Max Planck menggunakan istilah *Relativtheorie* pada 1906 dan pada 1907. Einstein dalam surat-menyurat dengan Paul Ehrenfest menyebutnya sebagai *Relativitätstheorie.*

Satu cara untuk memahami bahwa Einstein sedang membahas invarians, alih-alih menyatakan semuanya relatif, adalah memikirkan seberapa jauh jarak yang ditempuh seberkas cahaya dalam waktu tertentu. Jarak tersebut adalah kecepatan cahaya dikalikan lama waktu tempuhnya. Jika kita berada di peron dan mengamati hal itu terjadi di kereta yang melintas, waktu yang dibutuhkan akan tampak lebih pendek (waktu seperti lebih lambat di kereta yang bergerak), dan jarak tampak lebih pendek (penggaris seperti memendek di kereta yang bergerak). Namun, ada hubungan antara dua kuantitas tersebut—hubungan antara pengukuran ruang dan waktu—yang tetap tidak berubah, apa pun kerangka referensinya.[62]

Cara yang lebih kompleks untuk memahaminya adalah metode yang digunakan oleh Hermann Minkowski, mantan guru matematika Einstein di Politeknik Zurich. Saat memikirkan karya Einstein, Minkowski menunjukkan ekspresi kekaguman yang suatu hari ingin diperas setiap murid bermasalah dari guru yang meremehkannya. "Ini kejutan luar biasa karena dulu Einstein itu anjing pemalas," ujar Minkowski kepada ahli fisika, Max Born. "Ia sama sekali tidak pernah menghargai matematika."[63]

Minkowski memutuskan memberikan struktur matematis formal pada teori tersebut. Pendekatannya sama dengan yang diajukan oleh penjelajah waktu di halaman pertama novel besar H.G. Well berjudul *The Time Machine* yang diterbitkan pada 1895, "Sesungguhnya, ada empat dimensi, tiga di antaranya kita sebut bidang Ruang, dan yang keempat adalah Waktu." Minkowski mengubah seluruh kejadian menjadi koordinat matematis empat dimensi, dengan waktu sebagai dimensi keempat. Cara itu memungkinkan terjadinya transformasi, tetapi hubungan matematis antarperistiwa tetap tak berubah.

Secara dramatis Minkowski mengumumkan pendekatan matematisnya dalam suatu kuliah pada 1908. "Pandangan ruang dan waktu yang saya hadirkan di hadapan Anda tumbuh dari fisika eksperimental, dan di sanalah terletak kekuatannya," katanya. "Pandangan ini radikal. Untuk selanjut-

nya ruang itu sendiri, dan waktu itu sendiri, ditakdirkan musnah menjadi hanya bayang-bayang, dan hanya penyatuan keduanya yang akan mempertahankan suatu realitas independen."[64]

Einstein, yang masih belum menghargai matematika, pada suatu waktu melukiskan karya Minkowski sebagai "*superfluous learnedness* (kepandaian yang tidak diperlukan)" dan bercanda, "Sejak ahli matematika menerima teori relativitas, saya sendiri tidak memahaminya lagi." Namun, sesungguhnya ia menghargai karya Minkowski dan membahasnya dalam buku populer tentang relativitas pada 1916.

Betapa indah kerja sama yang mungkin terjadi! Namun, pada akhir 1908, Minkowski dilarikan ke rumah sakit karena diserang peritonitis yang fatal. Konon ia menyatakan, "Sungguh sayang aku harus mati pada zaman perkembangan relativitas."[65]

Sekali lagi, patut ditanyakan alasan Einstein menemukan teori baru sementara rekan-rekan sezamannya tidak. Baik Lorentz maupun Poincaré menghasilkan banyak komponen teori Einstein. Poincaré bahkan mempertanyakan sifat kemutlakan waktu.

Akan tetapi, baik Lorentz maupun Poincaré tidak melakukan lompatan penuh: bahwa mengasumsikan keberadaan eter tidak perlu, diam mutlak tidak ada, waktu relatif bergantung pada gerakan pengamat, dan demikian juga ruang. Keduanya, menurut ahli fisika Kip Thorne, "sedang meraba-raba revisi yang sama tentang pandangan kita terhadap ruang dan waktu seperti Einstein. Namun, mereka meraba-raba dalam kabut kesalahpahaman fisika Newton yang mengelabui mereka".

Sebaliknya, Einstein mampu menanggalkan kesalahpahaman Newton. "Keyakinannya bahwa alam semesta menyukai kesederhanaan dan keindahan, dan kerelaannya untuk dipandu oleh keyakinan ini—walaupun artinya menghancurkan fondasi fisika Newton—memimpin dia dengan kejernihan pikiran yang tak tertandingi menuju penjelasan baru tentang ruang dan waktu."[66]

Poincaré tak pernah berhasil menghubungkan relativitas simultanitas dan relativitas waktu dan ia "mundur ketika berada di ambang" pemahaman akan konsekuensi penuh gagasannya tentang waktu lokal. Mengapa ia ragu? Kendati memiliki pandangan yang menarik, ia ahli fisika yang terlalu tradisional untuk menunjukkan kecenderungan pemberontak yang terta-

nam dalam diri seorang pemeriksa paten tak dikenal.[67] "Saat sampai di langkah yang menentukan, ketakutan menggagalkannya dan ia kembali ke cara berpikir lama dan gagasan lazim tentang ruang dan waktu," kata Banesh Hoffman tentang Poincaré. "Jika hal ini terlihat mengejutkan, itu karena kita meremehkan keberanian Einstein dalam menyatakan prinsip relativitas sebagai aksioma dan, dengan menjaga keyakinannya, ia mengubah pandangan kita tentang waktu dan ruang."[68]

Penjelasan jernih tentang keterbatasan Poincaré dan keberanian Einstein dilontarkan oleh salah satu penerus Einstein, ahli fisika teoretis di Institut Studi Lanjut di Princeton, Freeman Dyson:

> Perbedaan pokok antara Poincaré dan Einstein adalah temperamen Poincaré konservatif, sedangkan temperamen Einstein revolusioner. Saat Poincaré mendalami teori baru tentang elektromagnetisme, ia berusaha menjaga teori lama sedapat mungkin. Ia menyukai teori eter dan terus meyakininya walaupun teorinya sendiri menunjukkan eter tidak dapat diamati. Teori relativitas versi Poincaré bersifat tambal sulam. Gagasan baru tentang waktu lokal, yang bergantung pada gerak pengamat, ditempelkan pada kerangka kerja lama tentang ruang dan waktu mutlak yang ditentukan oleh eter yang kaku dan tak bergerak. Einstein, di sisi lain, melihat kerangka kerja lama sebagai sesuatu yang rumit dan tidak diperlukan, dan merasa senang dapat membuangnya. Teori relativitas versi Einstein lebih sederhana dan lebih elegan. Tidak ada ruang dan waktu mutlak dan tidak ada eter. Seluruh penjelasan rumit tentang gaya listrik dan gaya magnet sebagai tekanan elastis dalam eter dapat dibuang ke tempat sampah sejarah, bersama para profesor tua terkenal yang masih meyakininya.[69]

Alhasil, Poincaré memberikan prinsip relativitas yang mengandung beberapa kesamaan dengan prinsip Einstein, tetapi dengan perbedaan fundamental. Poincaré mempertahankan keberadaan eter, dan baginya kecepatan cahaya hanya konstan saat diukur oleh pengamat yang diam terhadap kerangka referensi eter yang diasumsikannya.[70]

Hal yang lebih mengejutkan adalah fakta bahwa Lorentz dan Poincaré tetap tidak mampu melakukan lompatan Einstein *setelah* mereka membaca makalahnya. Lorentz masih berpegang pada keberadaan eter dan kerangka referensi "diam". Dalam suatu kuliah pada 1913—yang ia cetak ulang di buku *The Relativity Principle* pada 1920—Lorentz mengatakan, "Menurut Einstein, berbicara tentang gerakan relatif terhadap eter itu tidak ada arti-

nya. Ia juga menyangkal keberadaan simultanitas mutlak. Sementara itu, pembicara ini [Lorentz—peny.], ia mendapatkan kepuasan tertentu dalam interpretasi lama, yang menyatakan paling tidak eter memiliki beberapa sifat penting, ruang dan waktu dapat dipisahkan secara tegas, dan simultanitas tanpa detail lebih jauh dapat dibicarakan."[71]

Sejauh menyangkut Poincaré, ia sepertinya tidak pernah memahami sepenuhnya terobosan Einstein. Bahkan, pada 1909 ia masih bersikukuh bahwa teori relativitas membutuhkan postulat ketiga, yaitu "benda bergerak mengalami deformasi searah dengan perpindahannya". Sesungguhnya, seperti yang ditunjukkan Einstein, memendeknya tali bukanlah hipotesis terpisah yang melibatkan deformasi nyata, tetapi lebih merupakan konsekuensi menerima teori relativitas Einstein.

Hingga kematiannya pada 1912, Poincaré tidak pernah menanggalkan konsep eter ataupun pandangan tentang diam mutlak. Ia justru membicarakan adopsi "prinsip relativitas menurut Lorentz". Ia tidak pernah memahami atau menerima dasar teori Einstein sepenuhnya. "Poincaré berdiri teguh dan bertahan dengan sikapnya bahwa dalam dunia persepsi ada kemutlakan simultanitas," tulis ahli sejarah sains, Arthur I. Miller.[72]

Mitranya

"Betapa bahagia dan bangganya aku nanti saat kita berdua membawa karya kita tentang gerak relatif menuju kesimpulannya!" tulis Einstein kepada kekasihnya, Mileva Marić, pada 1901.[73] Karya tersebut sudah sampai pada kesimpulannya dan Einstein begitu kelelahan saat menyelesaikan naskahnya pada Juni sehingga "tubuhnya lemas dan tidur selama dua minggu" sementara Marić "memeriksa artikel tersebut berulang-ulang".[74]

Mereka melakukan hal yang tidak biasa: merayakan bersama. Begitu menyelesaikan keempat makalah yang ia janjikan dalam surat terkenal kepada Conrad Habicht, Einstein mengirim pesan lain kepada rekan lama dari Akademi Olympia itu, kali ini berupa kartu pos yang juga ditandatangani istrinya. Isi lengkapnya adalah, "Wah, kami berdua pingsan di bawah meja karena mabuk."[75] Semua itu menimbulkan pertanyaan yang lebih misterius dan memancing perdebatan daripada yang ditimbulkan oleh pengaruh Lorentz dan Poincaré: Apa peran Mileva Marić?

Agustus itu mereka berlibur bersama ke Serbia untuk menemui teman dan keluarga. Di sana Marić tampak bangga dan juga ingin mendapat sebagian penghargaan. "Belum lama ini kami menyelesaikan karya sangat penting yang akan membuat suami saya terkenal di dunia," katanya kepada ayahnya, menurut cerita yang kelak dicatat di sana. Hubungan mereka sepertinya pulih saat itu dan Einstein dengan bahagia memuji bantuan istrinya. "Saya membutuhkan istri saya," katanya kepada teman Marić di Serbia. "Ia menyelesaikan seluruh masalah matematis untuk saya."[76]

Sebagian orang menyatakan bahwa Marić membantu penuh, dan bahkan ada laporan, yang kelak didiskreditkan,[77] bahwa konsep awal makalah relativitas Einstein juga mencantumkan nama Marić. Dalam konferensi di New Orleans pada 1990, American Association for the Advancement of Science mengadakan panel mengenai isu itu. Di sana Evan Walker—seorang ahli fisika dan peneliti kanker dari Maryland—berdebat dengan John Stachel, pemimpin Einstein Papers Project. Walker menunjukkan berbagai surat yang mengacu pada "karya kita" dan Stachel membalas bahwa kata-kata tersebut jelas hanya kesopanan romantis dan "tidak ada bukti sama sekali bahwa Marić menyumbangkan gagasannya sendiri".

Kontroversi itu tentu saja menarik baik bagi ilmuwan maupun pers. Penulis kolom Ellen Goodman menulis komentar pedas dalam *Boston Globe* yang disertai pembeberan semua bukti dengan bijaksana. Majalah *Economist* juga menerbitkan kisah berjudul "The Relative Importance of Mrs. Einstein". Konferensi selanjutnya pada 1994 di Universitas Novi Sad, yang diprakarsai Profesor Rastko Maglić, berpendapat bahwa sudah saatnya "menekankan prestasi Mileva untuk memberikan tempat yang layak dalam sejarah sains baginya". Diskusi publik tersebut berujung pada film dokumenter PBS, *Einstein's Wife*, pada 2003—yang secara umum berimbang, tetapi memberikan kepercayaan tanpa jaminan akan laporan bahwa nama Marić pernah ada dalam naskah asli relativitas.[78]

Dari seluruh bukti, Marić adalah teman diskusi walaupun tidak sepenting peran Besso. Ia juga membantu memeriksa perhitungan matematikanya walaupun tidak ada bukti bahwa ia mengusulkan konsep matematika apa pun. Selain itu, Marić mendukung dan (meskipun terkadang sangat berat) bertahan bersama Einstein.

Demi sejarah yang penuh warna dan getaran emosional yang pernah ada, akan lebih menyenangkan jika kita bisa menelaah lebih jauh lagi. Namun, kita harus mengikuti arah yang kurang menyenangkan dengan tetap berpegang pada bukti. Tidak satu pun di antara sekian banyak surat mereka, baik kepada satu sama lain maupun kepada teman, menyebutkan contoh gagasan atau konsep kreatif Marić tentang relativitas.

Ia juga tidak pernah—di hadapan keluarga dan teman dekat selama proses perceraiannya yang pahit dengan Einstein—mengklaim memberikan sumbangan substansial pada teori Einstein. Anaknya, Hans Albert, yang tetap berbakti dan tinggal bersama Marić selama perceraian, memberikan pandangannya sendiri yang tecermin dalam buku karya Peter Michelmore. Penuturan Hans Albert sepertinya menggambarkan cerita Marić kepada anaknya tersebut, "Mileva membantunya menyelesaikan berbagai masalah matematis, tetapi tidak seorang pun bisa membantu pekerjaan kreatifnya, aliran gagasannya."[79]

Sesungguhnya, melebih-lebihkan sumbangan Marić untuk menghormati, menghargai, dan bersimpati kepadanya sebagai seorang pelopor itu tidak perlu. Memberikan penghargaan melampaui yang pernah diakuinya, kata ahli sejarah sains, Gerald Horton, "hanya mengurangi posisi riil dan penting Marić dalam sejarah dan tak tercapainya harapan serta potensi awalnya secara tragis".

Einstein menghormati keberanian dan keteguhan hati seorang ahli fisika perempuan penuh semangat yang muncul dari negeri tempat perempuan umumnya tidak diizinkan memasuki bidang tersebut. Ketika isu yang sama masih bergema sepanjang abad, keberanian yang ditunjukkan Marić dengan memasuki dan bersaing di dunia fisika dan matematika yang didominasi laki-laki itulah yang seharusnya mendapat tempat terhormat dalam sejarah ilmiah. Itulah yang layak didapatkannya tanpa membesar-besarkan sumbangannya dalam teori relativitas khusus.[80]

$E = mc^2$ Coda, September 1905

Einstein telah membuka tirai tahun keajaibannya dalam surat kepada teman Akademi Olympia, Conrad Habicht, dan merayakan puncaknya dengan kartu pos bertuliskan satu kalimat. Pada September, ia menu-

lis surat lain kepada Habicht. Kali itu ia berusaha membujuk Habicht agar bekerja di kantor paten. Reputasi Einstein sebagai penyendiri agak dilebih-lebihkan. "Mungkin kau bisa diselundupkan di antara pekerja kantor paten," katanya. "Kau mungkin akan merasa cukup senang. Maukah kau datang? Ingat, selain delapan jam kerja, tiap hari juga ada delapan jam untuk keluyuran, dan masih ada Minggu. Aku akan sangat senang jika kau ada di sini."

Seperti surat enam bulan sebelumnya, Einstein dengan cukup santai selanjutnya mengungkapkan terobosan ilmiah penting, sesuatu yang akan dinyatakan dalam persamaan paling terkenal di dunia ilmiah:

> Satu lagi konsekuensi makalah elektrodinamika juga terlintas dalam pikiranku. Prinsip relativitas, bersama-sama dengan persamaan Maxwell, mensyaratkan bahwa massa berbanding lurus dengan energi yang terkandung dalam suatu benda. Cahaya memiliki massa. Dalam kasus radium pasti ada pengurangan massa yang nyata. Pikiran ini lucu dan menggoda. Tetapi, yang aku tahu, Tuhan mungkin sedang tertawa atas segala urusan ini dan menyesatkanku.[81]

Einstein mengembangkan gagasan tersebut dengan kesederhanaan yang indah. Makalah yang diterima *Annalen der Physik* pada 27 September 1905—berjudul "Does the Inertia of a Body Depend on Its Energy Content?"—hanya berisi tiga langkah yang menghabiskan tiga halaman saja. Dengan mengacu kembali pada makalah relativitas khusus, ia menyatakan, "Hasil penyelidikan elektrodinamika yang baru-baru ini saya publikasikan di jurnal ini membawa pada kesimpulan yang sangat menarik, yang akan disampaikan di sini."[82]

Sekali lagi, ia mendeduksi teori dari prinsip dan postulat, tidak berusaha menjelaskan data empiris yang mulai dikumpulkan para ahli fisika eksperimental yang mempelajari sinar katoda perihal hubungan antara massa dan kecepatan partikel. Dengan memadukan teori Maxwell dan teori relativitas, ia mulai (tentu saja) dengan eksperimen imajiner. Ia menghitung sifat dua denyut cahaya yang dipancarkan ke arah yang berlawanan oleh benda diam. Lalu, ia menghitung sifat denyut cahaya itu saat diamati dari kerangka referensi yang bergerak. Dari sana ia menghasilkan persamaan yang menentukan hubungan antara kecepatan dan massa.

Hasilnya adalah kesimpulan yang elegan: massa dan energi adalah perwujudan yang berbeda dari sesuatu yang sama. Ada pertukaran mendasar di antara keduanya. Seperti yang ia tulis dalam makalahnya, "massa suatu benda adalah ukuran bagi kandungan energinya".

Rumus yang digunakannya untuk menjelaskan hubungan itu juga sangat sederhana, "Jika suatu benda memancarkan energi L dalam bentuk radiasi, massanya turun sebesar L/V^2". Atau, untuk menunjukkan persamaan yang sama dengan cara lain: $L = mV^2$. Einstein menggunakan huruf L untuk simbol energi sampai 1912, saat ia mencoretnya dari naskah dan menggantinya dengan E yang lebih umum. Ia juga menggunakan V untuk simbol kecepatan cahaya, sebelum menggantinya dengan c yang lebih umum. Jadi, dengan menggunakan simbol yang kemudian menjadi standar, Einstein mengusulkan persamaan terkenalnya:

$$E = mc^2$$

Energi sama dengan massa kali kuadrat kecepatan cahaya. Tentu saja kecepatan cahaya sangat besar. Menguadratkan kecepatan cahaya membuatnya lebih besar hampir tak terbayangkan. Itu sebabnya materi yang sangat kecil, jika diubah menjadi energi seluruhnya, memiliki kekuatan yang sangat besar. Satu kilogram massa akan berubah menjadi kurang lebih 25 triliun kilowatt jam listrik. Singkat kata, energi dalam massa sebutir kismis dapat menyuplai sebagian besar kebutuhan energi Kota New York selama satu hari.[83]

Seperti biasa, Einstein menutup makalahnya dengan mengajukan cara eksperimental untuk menguatkan teori yang baru saja ia turunkan. "Mungkin kelak memungkinkan," tulisnya, "untuk menguji teori ini dengan memanfaatkan benda yang kandungan energinya sangat berubah-ubah, contohnya garam radium." ■

TUJUH

PIKIRAN PALING MEMBAHAGIAKAN

1906–1909

Pengakuan

Ledakan kreativitas Einstein pada 1905 sangat mencengangkan. Ia menyusun teori revolusioner tentang kuantum cahaya yang bisa membantu membuktikan keberadaan atom, menjelaskan Gerak Brown, menjungkirbalikkan konsep ruang dan waktu, dan menghasilkan rumus paling terkenal dalam sains. Namun, sepertinya tidak banyak orang yang menyadari pada awalnya. Menurut adiknya, Einstein berharap hujan esai di jurnal terkenal akan mengangkatnya dari posisi pemeriksa paten kelas tiga tak dikenal dan memberikan semacam pengakuan akademis, bahkan mungkin pekerjaan di bidang akademis. "Tetapi, ia sangat kecewa," katanya. "Hanya keheningan yang menyambut publikasinya."[1]

Hal itu tidak sepenuhnya benar. Beberapa ahli fisika terhormat segera memperhatikan makalah Einstein, dan salah satunya menjadi pengagum terpenting yang bisa didapatkan Einstein: Max Planck, raja fisikawan teoretis terhormat di Eropa, yang konstanta matematis misteriusnya untuk menjelaskan radiasi benda gelap telah diubah Einstein menjadi realitas alam baru yang radikal. Sebagai anggota dewan redaksi *Annalen der Physik* yang bertanggung jawab atas kiriman naskah teoretis, Planck telah mengesahkan makalah Einstein, dan salah satunya tentang relativitas "langsung

membangkitkan minat saya" kenangnya kelak. Segera setelah dipublikasikan, Planck menyampaikan kuliah tentang relativitas di Universitas Berlin.[2]

Planck menjadi ahli fisika pertama yang memanfaatkan teori Einstein. Dalam artikel yang diterbitkan pada musim semi 1906, ia berpendapat bahwa relativitas sesuai dengan prinsip aksi terkecil, sebuah dasar fisika yang menyatakan cahaya atau benda apa pun yang bergerak di antara dua titik akan mengikuti jalur termudah.[3]

Makalah Planck tidak hanya memberikan kontribusi pada pengembangan teori relativitas, tetapi juga membantu mengabsahkannya di kalangan ahli fisika lain. Apa pun kekecewaan yang ditangkap Maja dari Einstein telah sirna. "Makalahku sangat dihargai dan memicu penelitian lebih lanjut," sorak Einstein kepada Solovine. "Profesor Planck baru-baru ini menulis surat kepadaku tentang itu."[4]

Sang pemeriksa paten yang berbangga hati itu kemudian berkorespondensi dengan profesor terkenal itu. Saat teoretikus lain mempertanyakan pendapat Planck bahwa teori relativitas itu sesuai dengan prinsip aksi terkecil, Einstein memihak Planck dan mengirim kartu pos untuk menunjukkannya. Planck sangat senang. "Selama para pendukung prinsip relativitas masih sedikit seperti sekarang ini," balas Planck kepada Einstein, "penting sekali bila mereka sendiri sudah saling sepakat." Ia menambahkan bahwa ia berharap bisa datang ke Berlin dan menemui Einstein secara pribadi.[5]

Planck tidak pernah datang ke Berlin, tetapi ia mengirim asistennya yang paling tekun, Max Laue.*[1] Ia dan Einstein telah berkorespondensi tentang makalah kuantum cahaya Einstein, dan Laue menyatakan ia menyetujui "pandangan heuristik Anda tentang radiasi yang dapat diserap dan dipancarkan hanya dalam jumlah kuantum tertentu".

Akan tetapi, seperti Planck, Laue bersikeras Einstein salah mengasumsikan bahwa kuantum tersebut adalah sifat radiasi itu sendiri. Laue berpendapat kuantum hanyalah penjelasan tentang cara radiasi itu dipancarkan atau diserap oleh suatu materi. "Ini bukan karakteristik proses elektromagnetik di ruang hampa, melainkan lebih merupakan sifat materi yang memancarkan atau menyerap radiasi," tulisnya. "Dan, oleh karena itu,

*1 Kelak, setelah ayahnya meninggal, namanya menjadi Max von Laue.

radiasi tak mengandung kuantum cahaya seperti yang Anda sampaikan dalam bagian enam makalah pertama Anda."[6] (Di bagian tersebut Einstein menyatakan bahwa radiasi "secara termodinamika berperilaku seolah-olah tersusun atas kuantum energi yang terpisah satu sama lain".)

Saat Laue bersiap mengunjunginya pada musim panas 1907, ia terkejut ketika tahu bahwa Einstein tidak bekerja di Universitas Bern, tetapi di kantor paten, lantai tiga gedung pos dan telegraf. Bertemu dengan Einstein tidak mengurangi keheranannya. "Orang muda yang datang menemui saya benar-benar menampilkan kesan yang tidak saya harapkan sehingga saya tidak percaya bahwa ia adalah bapak teori relativitas," kata Laue, "jadi saya pun membiarkannya lewat." Setelah beberapa saat, Einstein datang ke tempat penerima tamu lagi dan akhirnya Laue menyadari siapa dia.

Mereka berjalan-jalan dan berbicara berjam-jam. Einstein sempat menawarkan sebatang cerutu yang "sangat tidak enak sehingga saya 'secara tidak sengaja' menjatuhkannya ke sungai", kenang Laue. Sebaliknya, teori-teori Einstein memberikan kesan yang menyenangkan. "Selama dua jam pertama percakapan kami, ia telah meruntuhkan seluruh mekanika dan elektrodinamika," catat Laue. Ia begitu terpikat sehingga selama empat tahun berikutnya ia memublikasikan delapan makalah tentang teori relativitas Einstein dan menjadi teman dekat.[7]

Sebagian teoretikus merasa serbuan makalah mengherankan dari kantor paten tersebut adalah karya yang terlalu abstrak. Arnold Sommerfeld, yang kelak menjadi teman Einstein, adalah satu di antara orang pertama yang berpendapat ada "bau" Yahudi dalam pendekatan teoretis Einstein, suatu tema yang kelak diangkat oleh kaum anti-Semit. Karya Einstein dianggap kurang menghargai pandangan tentang keteraturan dan kemutlakan, dan sepertinya tidak berdasar kuat. "Sehebat apa pun makalah Einstein," tulisnya kepada Lorentz pada 1907, "bagi saya sepertinya ada sesuatu yang nyaris tidak sehat dalam dogma yang mustahil ditafsirkan dan dibayangkan ini. Seorang Inggris sejati hampir tidak mungkin menyajikan teori semacam ini kepada kita. Ada kemungkinan, seperti dalam kasus Cohn, sifat konseptual abstrak Semit menampakkan diri di sini."[8]

Tak satu pun ketertarikan itu membuat Einstein terkenal atau memberikan tawaran pekerjaan. "Saya terkejut ketika membaca Anda harus berdiam di kantor selama delapan jam per hari," tulis seorang fisikawan

muda lain yang berencana mengunjunginya. "Sejarah penuh dengan lelucon buruk."[9] Namun, karena akhirnya mendapatkan gelar doktor, paling tidak Einstein dipromosikan dari ahli teknik kelas tiga ke kelas dua, yang diiringi kenaikan gaji sebesar 1.000 franc sehingga gajinya kemudian menjadi 4.500 franc per tahun.[10]

Produktivitas Einstein menakjubkan. Selain bekerja enam hari seminggu di kantor paten, ia terus mengalirkan makalah dan tinjauan: enam pada 1906 dan sepuluh pada 1907. Paling tidak seminggu sekali ia bermain musik dalam kuartet gesek. Dan, ia ayah yang baik bagi seorang anak laki-laki tiga tahun yang dengan bangga ia sebut "bandel". Seperti yang ditulis Marić kepada temannya, Helene Savić, "Suamiku sering menghabiskan waktu di rumah untuk bermain dengan anaknya saja."[11]

Sejak musim panas 1907, Einstein juga meluangkan waktu untuk terlibat dalam kegiatan yang mungkin menjadi karier baru (seandainya nasib lebih jail): sebagai penemu dan penjual perangkat listrik, seperti paman dan ayahnya. Bekerja sama dengan anggota Akademi Olympia, Conrad Habicht, dan saudaranya, Paul, Einstein mengembangkan mesin yang memperkuat arus listrik yang sangat kecil sehingga dapat diukur dan dipelajari. Tujuannya lebih bersifat akademis daripada praktis. Gagasannya adalah menciptakan peralatan laboratorium yang bisa mempelajari fluktuasi listrik kecil.

Konsepnya sederhana. Ketika dua lempeng logam bergerak saling mendekat, arus listrik di salah satu lempeng akan menginduksi arus yang berlawanan di lempeng satunya. Gagasan Einstein adalah menggunakan serangkaian lempeng yang akan menginduksi arus sepuluh kali, kemudian mentransfernya ke cakram lain. Proses itu diulang-ulang sampai arus asli yang sangat kecil itu berlipat ganda dan mudah diukur. Tantangannya adalah membuat mesin aneh tersebut benar-benar berfungsi.[12]

Mengingat tradisi, keturunan, dan pengalamannya bertahun-tahun di kantor paten, Einstein memiliki latar belakang untuk menjadi insinyur genius. Namun, ia ternyata lebih cocok dalam teori. Untunglah Paul Habicht adalah ahli mesin cakap, dan pada Agustus 1907 ia menyelesaikan prototipe Maschinchen, atau mesin kecil yang siap diluncurkan. "Aku terkesan kau bisa membuat Maschinchen secepat kilat," tulis Einstein. "Aku akan datang hari Minggu." Sayangnya mesin tersebut tidak bekerja. "Aku dige-

rakkan rasa ingin tahu *yang membunuh* terkait apa yang kau lakukan," tulis Einstein sebulan kemudian saat mereka berusaha memperbaiki mesin itu.

Sepanjang 1908 surat-surat berseliweran antara Einstein dan keluarga Habicht, berisi diagram kompleks dan aliran gagasan yang dimaksudkan untuk membuat alat itu bekerja. Einstein memublikasikan deskripsi di suatu jurnal, yang untuk sementara menghasilkan seorang sponsor potensial. Paul Habicht berhasil membuat versi yang lebih baik pada Oktober, tetapi alat itu tetap kesulitan menyimpan arus. Ia membawa mesin tersebut ke Bern, tempat Einstein mengambil alih sebuah laboratorium sekolah dan membujuk seorang mekanik lokal. Pada November, alat tersebut tampaknya bekerja. Butuh waktu kurang lebih satu tahun lagi untuk mendapatkan paten dan membuat sejumlah versi siap jual. Namun, bahkan saat itu, mesin tersebut tidak pernah menarik atau menemukan pembeli, dan Einstein lama-kelamaan kehilangan minat.[13]

Eksploitasi praktik itu mungkin menyenangkan, tetapi keterasingan Einstein dari dunia elite fisikawan akademis mulai membuahkan lebih banyak kerugian daripada keuntungan. Dalam makalah yang ditulis pada musim semi 1907, ia mulai dengan riang menghibur diri perihal tidak memiliki perpustakaan ataupun keinginan mengetahui tulisan teoretikus lain tentang topiknya. "Penulis lain mungkin telah menjelaskan apa yang akan saya bahas," tulisnya. "Saya merasa dapat mengabaikan riset literatur (yang akan sangat merepotkan bagi saya), terutama jika ada alasan kuat untuk berharap bahwa orang lain akan mengisi kekurangannya." Namun, saat ia ditugaskan menulis artikel utama buku tahunan tentang relativitas belakangan tahun itu, ada sedikit kerendahan hati dalam peringatannya kepada editor bahwa ia mungkin belum membaca semua literatur. "Sayangnya saya tidak berada dalam posisi yang memungkinkan untuk membaca semua yang telah dipublikasikan tentang subjek ini," tulisnya, "karena perpustakaan tutup pada hari libur saya."[14]

Tahun itu ia melamar menjadi *privatdozent* di Universitas Bern, anak tangga pertama di tangga karier akademis, yang tugasnya meliputi memberikan kuliah dan mengumpulkan bayaran kecil dari siapa pun yang ingin mengikuti. Untuk menjadi profesor di sebagian besar universitas di Eropa, magang seperti itu bisa membantu. Bersama surat lamarannya, Einstein melampirkan tujuh belas makalah yang telah dipublikasikan, termasuk

makalah tentang relativitas dan kuantum cahaya. Ia juga diharapkan menyertakan makalah yang tidak dipublikasikan, yang disebut *habilitation thesis*. Namun, ia memutuskan tidak mau repot-repot menulis makalah itu karena persyaratan tersebut kadang-kadang diabaikan bagi orang-orang yang punya "prestasi luar biasa lain".

Hanya satu profesor di komisi fakultas yang mendukung menerima Einstein tanpa harus menulis tesis baru, "dengan memandang prestasi ilmiah penting Herr Einstein". Profesor yang lain tidak setuju dan persyaratan tersebut harus dipenuhi. Tentu saja Einstein menganggap masalah itu "menggelikan". Ia tidak menulis *habilitation* dan juga tidak mendapatkan pekerjaan tersebut.[15]

Ekuivalensi Gravitasi dan Percepatan

Jalan menuju teori relativitas umum bermula pada November 1907, saat ia berjuang memenuhi tenggat waktu menyelesaikan artikel bagi buku tahunan ilmiah yang menjelaskan teori relativitas khusus. Dua batasan teori ini masih mengganggunya: teori ini hanya berlaku pada gerak dengan kecepatan tetap dan uniform (semua hal terasa dan bertingkah lain jika kecepatan atau arah Anda berubah), dan teori ini tidak memasukkan teori gravitasi Newton.

"Saya sedang duduk di kursi di Kantor Paten Bern ketika tiba-tiba sebuah pemikiran muncul di benak saya," kenangnya. "Jika seseorang jatuh bebas, ia takkan merasakan beratnya sendiri." Kesadaran itu, yang "mengagetkan" Einstein, membawa dirinya dalam upaya melelahkan selama delapan tahun untuk menggeneralisasi teori relativitas khusus dan "mendesak saya ke arah teori gravitasi".[16] Kelak, ia dengan anggun menyebutnya sebagai "pikiran paling membahagiakan*[2] dalam hidup saya".[17]

Kisah orang jatuh itu menjadi kisah ikonik. Dalam beberapa laporan, kisah itu sungguh-sungguh melibatkan seorang tukang cat yang jatuh dari atap gedung apartemen dekat kantor paten.[18] Padahal, mungkin seper-

*[2] Kata-kata dalam bahasa Jerman yang ia gunakan adalah "die glücklichste Gedanke", yang biasanya diterjemahkan sebagai pikiran "yang paling membahagiakan", tetapi mungkin dalam konteks ini lebih tepat jika diterjemahkan sebagai "yang paling beruntung" atau "yang paling mujur".

ti kisah dahsyat penemuan gravitasi—Galileo menjatuhkan benda dari Menara Pisa dan apel jatuh menimpa kepala Newton[19]—itu adalah bumbu kisah populer dan sebenarnya lebih berupa eksperimen imajiner daripada kejadian nyata. Kendati Einstein cenderung lebih memperhatikan sains daripada melulu urusan pribadi, ia pun tampaknya tidak mungkin melihat seseorang sungguh jatuh dari atap dan memikirkan teori gravitasi, apalagi menyebutnya sebagai pikiran paling membahagiakan dalam hidupnya.

Einstein memperbaiki eksperimen imajinernya sehingga orang jatuh tersebut ada di ruang tertutup, seperti elevator yang jatuh bebas di atas bumi. Dalam ruang tertutup yang jatuh itu (setidak-tidaknya sampai membentur bumi), orang tersebut akan merasa tak berbobot. Setiap benda yang ia keluarkan dari sakunya dan dilepaskan akan melayang bersamanya.

Melihatnya dengan cara lain, Einstein membayangkan seseorang dalam kotak tertutup melayang di ruang angkasa "yang jauh dari bintang-bintang dan massa besar lain". Ia akan mendapatkan persepsi tanpa bobot yang sama. "Tidak ada gravitasi bagi pengamat ini. Ia harus mengikat dirinya dengan tali pada lantai, kalau tidak benturan paling ringan pun akan menyebabkannya pelan-pelan melayang naik ke langit-langit."

Lalu, Einstein membayangkan seutas tali dikaitkan pada atap kotak dan ditarik dengan gaya tetap. "Kotak bersama pengamat kemudian akan bergerak 'ke atas' dengan percepatan tetap." Orang di dalam kotak akan merasakan dirinya tertekan ke lantai. "Jadi, ia berdiri dalam kotak dengan cara yang sama persis dengan orang berdiri dalam ruangan di bumi." Jika ia mengambil sesuatu dari sakunya dan melepaskannya, benda itu akan jatuh ke lantai "dengan gerak relatif dipercepat" yang sama, berapa pun berat benda tersebut—persis dengan yang ditemukan Galileo dalam kasus gravitasi. "Orang dalam kotak pun akan sampai pada kesimpulan bahwa ia dan kotak berada dalam medan gravitasi. Tentu saja ia sesaat akan bingung mengenai penyebab kotak tidak jatuh dalam medan gravitasi ini. Namun, kemudian ia menemukan kait di tengah atap kotak dan tali yang terikat di sana. Akibatnya, ia berkesimpulan bahwa kotak tersebut tertahan diam di medan gravitasi."

"Haruskah kita tersenyum kepadanya dan mengatakan bahwa kesimpulannya salah?" tanya Einstein. Seperti halnya relativitas khusus, tidak ada persepsi yang benar atau salah. "Sebaliknya, kita harus mengakui bahwa

caranya memahami situasi tidak melanggar penalaran ataupun hukum mekanika yang diketahui."[20]

Cara terkait yang digunakan Einstein menyelesaikan masalah itu adalah bentuk khas kecerdasannya: ia menyelidiki fenomena yang begitu terkenal sehingga jarang ilmuwan kebingungan akan hal tersebut. Setiap benda memiliki "massa gravitasi", yang menentukan beratnya di permukaan bumi. Atau, secara lebih umum, tarik-menarik antara benda tersebut dan benda lain. Benda juga memiliki "massa inersia", yang menentukan besar gaya yang harus diberikan agar benda tersebut mengalami percepatan. Seperti yang ditulis Newton, massa inersia suatu benda selalu sama dengan massa gravitasinya walaupun keduanya didefinisikan secara berbeda. Hal itu jelas bukan kebetulan belaka, melainkan tidak ada yang pernah menjelaskan sebabnya secara tuntas.

Tergelitik oleh dua penjelasan untuk sesuatu yang tampaknya adalah satu fenomena, Einstein menjajaki ekuivalensi massa inersia dan massa gravitasi dengan menggunakan eksperimen imajiner. Jika kita membayangkan elevator tertutup itu dipercepat ke atas di wilayah ruang angkasa tanpa gravitasi, gaya ke bawah yang dirasakan orang di dalam (atau gaya yang menarik ke bawah benda yang digantung dengan tali di langit-langit) adalah massa *inersia.* Jika kita membayangkan elevator tertutup itu diam dalam medan gravitasi, gaya ke bawah yang dirasakan orang (atau gaya yang menarik ke bawah benda yang digantung dengan tali di langit-langit) adalah massa *gravitasi.* Namun, massa inersia selalu sama dngan massa gravitasi. "Dari kesesuaian ini," kata Einstein, "mustahil menentukan melalui eksperimen bahwa sistem koordinat tertentu sedang bergerak dipercepat atau efek yang teramati adalah akibat medan gravitasi."[21]

Einstein menyebutnya "prinsip ekuivalensi".[22] Efek lokal gravitasi dan percepatan itu ekuivalen. Hal itu menjadi landasan bagi usahanya menggeneralisasi teori relativitas sehingga tidak hanya terbatas pada sistem yang bergerak dengan kecepatan tetap. Pemahaman dasar yang akan ia kembangkan dalam delapan tahun berikutnya adalah "efek yang kita anggap ditimbulkan gravitasi ataupun efek yang kita anggap ditimbulkan percepatan dihasilkan oleh satu struktur yang sama."[23]

Pendekatan Einstein pada relativitas umum sekali lagi menunjukkan kecenderungan cara berpikirnya:

- Ia gelisah saat ada dua teori yang sepertinya tidak berkaitan untuk satu fenomena yang dapat diamati. Hal itu terjadi dalam kasus kumparan bergerak atau magnet bergerak yang menghasilkan arus listrik, yang ia pecahkan dengan teori relativitas khusus. Kini kasusnya adalah definisi yang berbeda antara massa inersia dan massa gravitasi, yang mulai ia pecahkan dengan membangun prinsip ekuivalensi.
- Ia juga tidak nyaman saat suatu teori menyatakan perbedaan yang tidak dapat diamati di alam. Inilah kasusnya dengan pengamat yang bergerak tetap: tidak ada cara untuk menentukan pihak yang diam dan pihak yang bergerak. Ternyata, ini juga kasusnya dengan pengamat yang bergerak dipercepat: tidak ada cara untuk menentukan pihak yang mengalami percepatan dan pihak yang berada dalam medan gravitasi.
- Ia bersemangat membuat teori umum daripada menjadikan teorinya terbatas pada kasus khusus. Ia merasa tidak perlu ada seperangkat prinsip untuk kasus khusus gerak dengan kecepatan tetap dan seperangkat prinsip lagi untuk segala jenis gerak yang lain. Hidupnya adalah pencarian terus-menerus akan teori yang mencakup segalanya.

Pada November 1907, saat mengejar tenggat waktu yang ditetapkan oleh *Yearbook of Radioactivity and Electronics*, Einstein menempelkan bagian kelima pada artikelnya tentang relativitas yang menggambarkan gagasan barunya: "Sejauh ini kita telah menerapkan prinsip relativitas ... hanya pada sistem acuan yang tak dipercepat," mulainya. "Apakah mungkin prinsip relativitas berlaku pada sistem yang dipercepat relatif satu sama lain?"

Bayangkan dua sistem, katanya, satu dipercepat dan satu lagi diam dalam medan gravitasi.[24] Percobaan fisika apa pun yang Anda lakukan tidak akan dapat membedakan kedua situasi itu. "Jadi, dalam diskusi selanjutnya, kita harus mengasumsikan ekuivalensi fisik penuh antara medan gravitasi dan percepatan sistem referensi yang terkait."

Dengan menggunakan berbagai perhitungan matematis yang dapat dibuat tentang sistem yang mengalami percepatan, Einstein kemudian menunjukkan jika pandangannya benar, jam akan berjalan lebih lambat di medan gravitasi yang lebih kuat. Ia juga menghasilkan banyak predik-

si yang dapat diuji, termasuk bahwa cahaya seharusnya dibelokkan oleh gravitasi dan panjang gelombang cahaya yang dipancarkan dari sumber dengan massa besar, seperti matahari, seharusnya sedikit bertambah dalam fenomena yang kelak disebut "pergeseran merah gravitasi". "Berdasarkan beberapa permenungan yang, walaupun berani, sepadan dengan hasilnya, saya sampai pada pandangan bahwa perbedaan gravitasi mungkin menjadi penyebab pergeseran ke ujung merah spektrum," jelasnya kepada seorang rekan. "Pembelokan cahaya oleh gravitasi juga sesuai dengan argumen ini."[25]

Einstein butuh delapan tahun lagi, sampai November 1915, untuk menyusun dasar-dasar teori itu dan mendapatkan perhitungan matematika untuk menyatakannya. Kemudian, dibutuhkan empat tahun lagi sebelum prediksinya yang paling jelas, yaitu jarak pembelokan gravitasi oleh cahaya, diperkuat oleh observasi yang dramatis. Namun, kini setidak-tidaknya Einstein memiliki satu visi yang meletakkannya di jalan menuju salah satu prestasi paling elegan dan mengesankan dalam sejarah fisika: teori relativitas umum.

Meraih Gelar Profesor

Pada awal 1908 para pesohor akademis, seperti Max Planck dan Wilhelm Wien, pun menulis surat kepada Einstein untuk meminta pandangannya. Einstein telah mengendurkan keinginannya menjadi profesor universitas. Percaya atau tidak, ia malah mulai mencari pekerjaan sebagai guru SMA. "Keinginan ini," ceritanya kepada Marcel Grossmann yang membantu mendapatkan pekerjaan di kantor paten, "semata-mata muncul dari keinginan kuatku untuk melanjutkan pekerjaan ilmiah pribadi dalam kondisi yang lebih mudah."

Ia bahkan berniat kembali ke Technical School di Winterhur, tempat ia pernah menjadi guru pengganti sementara. "Bagaimana orang mendapatkan pekerjaan itu?" tanyanya kepada Grossmann. "Mungkin aku bisa memohon kepada seseorang dan meyakinkannya betapa bernilainya aku sebagai seorang guru dan warga negara? Tidakkah aku akan memberikan kesan buruk kepadanya (tidak berdialek Swiss-Jerman, berpenampilan Semit, dll.)?" Ia telah menulis makalah yang sedang mengubah fisika, tetapi

ia tidak tahu hal itu akan membantu atau tidak. "Apakah ada gunanya bila aku menyinggung tentang makalah ilmiahku pada kesempatan itu?"[26]

Ia juga merespons iklan untuk "guru matematika dan geometri deskriptif" di sebuah SMA di Zurich. Dalam surat lamarannya ia menulis "bahwa saya juga siap mengajar fisika". Ia akhirnya memutuskan menyertakan seluruh makalah yang pernah ditulisnya, termasuk tentang teori relativitas khusus. Jumlah pelamarnya ada 21. Einstein bahkan tidak bisa masuk dalam tiga besar calon.[27]

Akhirnya, Einstein menurunkan harga diri dan memutuskan menulis tesis untuk menjadi *privatdozent* di Bern. Seperti yang ia jelaskan kepada profesor di sana yang telah mendukungnya, "Percakapan kita di perpustakaan kota, selain saran dari beberapa teman, akhirnya membuat saya mengubah keputusan untuk kali kedua dan mencoba peruntungan dengan mengajukan *habilitation* di Universitas Bern."[28]

Makalah yang ia kirim, lanjutan karya revolusionernya tentang kuantum cahaya, langsung diterima. Pada akhir Februari 1908, ia menjadi *privatdozent*. Akhirnya, ia menembus tembok dunia akademi, paling tidak bagian luarnya. Namun, pekerjaan itu belum cukup besar gajinya ataupun cukup penting baginya untuk meninggalkan pekerjaan di kantor paten. Kuliahnya di Universitas Bern hanya menjadi salah satu pekerjaan sampingan lain.

Topik kuliahnya pada musim panas 1908 adalah teori panas, yang diadakan pada Selasa dan Sabtu pukul tujuh pagi. Awalnya ia hanya bisa menarik tiga peserta: Michele Besso dan dua rekan lain yang bekerja di kantor pos. Pada sesi musim dingin ia beralih ke teori radiasi, dan ketiga rekan kerjanya mendapat seorang teman mahasiswa bernama Max Stern. Pada musim panas 1909, Stern menjadi satu-satunya peserta dan Einstein membatalkan kuliahnya. Sementara itu, ia mulai mengadopsi penampilan profesornya: rambut dan bajunya menjadi korban kecenderungan alam terhadap keacakan.[29]

Alfred Kleiner, profesor fisika Universitas Zurich yang membantu Einstein mendapatkan gelar doktor, telah mendorongnya mengejar posisi *privatdozent*.[30] Ia juga telah menempuh upaya panjang yang pada 1908 berhasil meyakinkan para pemimpin Universitas Zurich untuk meningkatkan status universitas dengan membuka posisi baru dalam fisika teoretis. Itu bukan posisi profesor penuh, tetapi wakil profesor di bawah Kleiner.

Itu posisi yang jelas diperuntukkan bagi Einstein, tetapi ada satu masalah. Kleiner punya kandidat lain: asistennya yang bernama Friedrich Adler, seorang aktivis politik penuh semangat berwajah pucat yang telah berteman dengan Einstein sejak mereka berdua di Politeknik Zurich. Adler, anak Kepala Partai Demokrat Sosial di Austria, lebih tertarik pada filsafat politik daripada fisika teoretis. Jadi, ia pun menemui Kleiner pada suatu pagi Juni 1908. Keduanya berkesimpulan bahwa Adler tidak cocok untuk pekerjaan tersebut dan Einstein-lah yang cocok.

Dalam surat kepada ayahnya, Adler menceritakan percakapan tersebut dan menyatakan bahwa Einstein "tidak memahami cara berhubungan dengan orang lain" dan "dipandang sebelah mata oleh para profesor di Politeknik Zurich". Namun, Adler menyatakan bahwa Einstein layak mendapatkan pekerjaan itu karena kegeniusannya dan kemungkinan besar mendapatkannya. "Mereka menyimpan penyesalan atas perlakuan mereka dulu terhadap Einstein. Skandal bahwa orang seperti dia harus bekerja di kantor paten tidak saja dirasakan di sini, tetapi juga di Jerman."[31]

Adler memastikan para pemimpin Universitas Zurich, dan orang lain tahu bahwa ia telah mengundurkan diri secara resmi demi temannya. "Jika kita bisa mendapatkan orang seperti Einstein bagi universitas kita, penunjukan saya jelas absurd." Pernyataan itu memecahkan masalah politis bagi anggota majelis yang berwenang di bidang pendidikan, yang merupakan partisan Partai Demokrat Sosial. "Ernst lebih memilih Adler karena ia rekan separtai," jelas Einstein kepada Michele Besso. "Tetapi, pernyataan Adler tentang dirinya dan saya membuat pilihan itu mustahil."[32]

Jadi, pada akhir Juni 1908, Kleiner pergi dari Zurich ke Bern untuk mengaudit salah satu kuliah *privatdozent* Einstein dan, meminjam istilah Einstein, "menaksir sang binatang buas". Sayangnya kuliah itu bukan pertunjukan yang hebat. "Aku memang tidak memberikan kuliah dengan baik," keluh Einstein kepada temannya, "sebagian karena aku tidak mempersiapkan diri dengan baik, sebagian karena diselidiki membuat sarafku sedikit tegang." Kleiner duduk mendengarkan dengan alis berkerut. Setelah selesai kuliah, ia memberi tahu Einstein bahwa gaya mengajarnya tidak cukup bagus untuk memenuhi syarat sebagai profesor. Dengan tenang Einstein menyatakan bahwa ia menganggap pekerjaan itu "tidak terlalu diperlukan".[33]

Kleiner kembali ke Zurich dan melaporkan bahwa Einstein "melakukan monolog" dan "masih jauh dari layak menjadi guru". Sepertinya itulah akhir peluang Einstein. Seperti yang disampaikan Adler kepada ayahnya yang berkuasa, "Situasinya telah berubah dan urusan Einstein ditutup." Einstein berpura-pura optimistis. "Urusan menjadi profesor ini gagal, tetapi tidak jadi soal bagiku," tulisnya kepada seorang teman. "Sudah ada cukup guru, bahkan tanpa aku."[34]

Sesungguhnya, Einstein kecewa, dan ia menjadi semakin kecewa saat mendengar kritik Kleiner atas kemampuan mengajarnya menyebar ke mana-mana, bahkan ke Jerman. Ia pun menulis surat kepada Kleiner, dengan marah mencelanya "karena menyebarkan rumor yang tidak sedap tentang saya". Ia sudah merasa kesulitan mendapatkan pekerjaan akademis yang layak dan penilaian Kleiner membuatnya mustahil mendapatkan pekerjaan itu.

Ada beberapa hal yang benar dalam kritik Kleiner. Einstein tidak pernah menjadi guru yang menginspirasi, kuliahnya cenderung tidak teratur sampai ketersohorannya memastikan setiap kesalahan yang ia lakukan diubah menjadi anekdot menarik. Walau demikian, Kleiner mengalah. Ia berkata dengan senang hati akan membantu Einstein mendapatkan pekerjaan di Zurich jika saja Einstein bisa menunjukkan "sedikit kemampuan mengajar".

Einstein membalas dengan mengajukan usul bahwa ia datang ke Zurich untuk memberikan kuliah penuh (dan mungkin dengan persiapan penuh) kepada masyarakat fisika di sana. Kuliah itu ia berikan pada Februari 1909. "Aku beruntung," lapor Einstein setelah itu. "Berlawanan dengan kebiasaan, aku memberikan kuliah dengan baik pada kesempatan itu."[35]

Beberapa hari setelah Einstein kembali ke Bern, Kleiner memberikan rekomendasi resminya kepada staf pengajar Universitas Zurich. "Einstein berada di jajaran ahli fisika teoretis paling penting dan telah diakui sedemikian rupa semenjak karyanya tentang prinsip relativitas," tulisnya. Dalam hal kemampuan mengajar, ia dengan sesopan mungkin mengatakan bahwa kemampuan Einstein siap ditingkatkan: "Dr. Einstein juga akan membuktikan kelayakannya sebagai guru karena ia terlalu cerdas dan terlalu teliti untuk tidak terbuka pada saran ketika diperlukan."[36]

Salah satu masalah yang muncul adalah darah Yahudi Einstein. Beberapa anggota fakultas menganggap hal itu masalah potensial, tetapi mereka

diyakinkan oleh Kleiner bahwa Einstein tidak menunjukkan "sifat aneh tidak menyenangkan" yang biasa diasosiasikan dengan Yahudi. Kesimpulan mereka mengungkapkan pandangan tentang anti-Semit saat itu sekaligus usaha untuk mengatasinya:

> Pendapat rekan kita Kleiner, berdasarkan kontak pribadi selama beberapa tahun, lebih berharga bagi komite dan staf pengajar secara keseluruhan karena Herr Dr. Einstein adalah orang Israel dan karena orang Israel di kalangan orang terpelajar (dalam banyak kasus tak semuanya tanpa sebab) dicap dengan segala jenis sifat aneh yang tidak menyenangkan, seperti suka campur tangan, lancang, dan bermental penjaga toko dalam memandang posisi akademisnya. Namun, harus ditegaskan bahwa di antara orang Israel ada yang tidak menunjukkan sifat yang tidak menyenangkan itu sehingga menolak seseorang karena kebetulan ia orang Yahudi bukanlah tindakan yang patut. Tentu saja orang sesekali juga menemukan di antara orang terpelajar non-Yahudi yang, sehubungan dengan persepsi dan pemanfaatan komersial profesi akademisnya, mengembangkan sifat yang biasanya dianggap secara spesifik sebagai sifat Yahudi. Jadi, baik komite maupun staf pengajar secara keseluruhan menganggap mengadopsi anti-Semit sebagai kebijakan tidaklah sesuai dengan kehormatan mereka.[37]

Pengambilan suara staf pengajar secara rahasia dilakukan pada akhir Maret 1901, dengan hasil sepuluh setuju dan satu absen. Einstein pun ditawari jabatan profesor untuk kali pertama, empat tahun setelah ia merevolusi fisika. Sayangnya gaji yang ditawarkan lebih kecil daripada yang diterima Einstein di kantor paten sehingga ia menolak. Akhirnya, para pemimpin Universitas Zurich menaikkan tawaran mereka dan Einstein menerimanya. "Jadi, kini aku juga anggota resmi serikat kerja pelacur!" soraknya kepada seorang rekan.[38]

Salah seorang yang membaca pengumuman di koran tentang pengangkatan Einstein adalah seorang ibu rumah tangga di Base bernama Anna Meyer-Schmid. Sepuluh tahun sebelumnya, saat Anna masih gadis berusia tujuh belas tahun, mereka berkenalan saat Einstein berlibur dengan ibunya di Hotel Paradies. Sebagian besar tamu menganggap Einstein sebagai "musuh". Namun, Einstein tertarik kepada Anna, bahkan menulis puisi di album Anna, "Apa yang harus kutulis untukmu di sini? / Aku dapat memikirkan banyak hal / Termasuk satu ciuman / Di bibir mungilmu / Jika kau marah / Janganlah menangis / Hukuman terbaik / Kau berikan

satu ciuman kepadaku juga." Einstein menandatanganinya dengan tulisan "Temanmu yang berandal". [39]

Untuk membalas kartu ucapan selamat dari Anna, Einstein menjawabnya dengan surat yang sopan dan agak memberi kesempatan. "Aku mungkin lebih menghargai kenangan minggu-minggu menyenangkan yang telah kuhabiskan berdekatan denganmu di Paradies daripada engkau," tulisnya. "Jadi, kini aku menjadi guru sekolah yang begitu terkenal sehingga namaku bahkan disebut-sebut di koran. Tetapi, aku tetaplah seorang sahabat yang sederhana." Ia menulis bahwa ia telah menikahi teman universitasnya, Marić, tetapi Einstein memberikan alamat kantornya. "Jika kebetulan kau ada di Zurich dan punya waktu luang, tengoklah aku; itu akan membuatku sangat bahagia."[40]

Entah Einstein sengaja atau tidak membiarkan balasannya mengambang tak pasti di antara kepolosan dan memberi kesempatan, mata Anna ternyata langsung menangkap bagian terakhir. Ia pun menulis surat kembali yang diterima oleh Marić. Dibakar cemburu, Marić pun menulis surat kepada suami Anna yang menyatakan bahwa Einstein kesal karena "surat yang tidak sopan" dari Anna dan usahanya yang lancang untuk menjalin hubungan kembali.

Einstein akhirnya harus meredam masalah itu dengan permintaan maaf kepada suami Anna. "Saya sangat menyesal seandainya telah membuat Anda tertekan karena perilaku saya yang ceroboh," tulisnya. "Saya menjawab kartu ucapan selamat atas penunjukan saya dari istri Anda dengan terlalu bersemangat dan akibatnya membangkitkan kembali ketertarikan lama. Namun, ini tidak dilakukan dengan maksud tertentu. Sikap istri Anda yang sangat saya hormati, benar-benar terhormat. Ini kesalahan istri saya yang bertindak tanpa sepengetahuan saya, mohon dapat dimaklumi, karena dipicu oleh kecemburuan yang amat sangat."

Walaupun tidak menimbulkan konsekuensi, insiden itu menandai titik balik dalam hubungan Einstein dan Marić. Dalam pandangan Einstein, kecemburuan Marić yang tiada habisnya membuat ia semakin tua. Beberapa dekade kemudian, karena masih sakit hati oleh perilaku Marić, ia menulis surat kepada anak perempuan Anna—dengan keterusterangan yang lugas—bahwa kecemburuan istrinya merupakan cacat patologis khas pada perempuan dengan "wajah jelek tidak lumrah" seperti itu.[41]

Marić memang mudah cemburu. Ia tidak hanya marah bila suami menggoda perempuan lain, tetapi juga ketika Einstein menghabiskan waktu bersama rekan-rekan pria. Mengingat Einstein telah menjadi seorang profesor, Marić beralih pada kecemburuan profesional yang dapat dipahami karena karier ilmiahnya yang tertahan. "Sesudah terkenal, Einstein tidak memiliki banyak waktu untuk istrinya," kata Marić kepada temannya, Helene Savić. "Kau pernah menulis bahwa aku pasti cemburu pada sains. Tetapi, apa yang bisa kulakukan? Yang satu mendapat mutiara, satunya lagi mendapat kotaknya."

Secara khusus, Marić khawatir bahwa kemasyhuran suaminya akan membuatnya lebih dingin dan semakin egosentris. "Saya sangat bahagia atas kesuksesannya karena ia benar-benar berhak menerimanya," tulisnya dalam surat lain. "Saya hanya berharap kemasyhuran tidak berpengaruh buruk pada sisi manusiawinya."[42]

Dalam pengertian tertentu, kekhawatiran Marić ternyata tidak beralasan. Walaupun kemasyhurannya meningkat pesat, Einstein tetap mempertahankan kesederhanaan pribadi, gaya yang apa adanya, dan paling tidak tampil rendah hati serta ramah. Namun, bila dilihat dari kerangka acuan yang berbeda, ada perubahan pada sisi manusiawi. Suatu saat pada 1909, ia mulai memisahkan diri dari istrinya. Penolakannya terhadap rantai dan ikatan semakin membuatnya melarikan diri ke dalam pekerjaan sambil berusaha melepaskan diri dari dunia yang ia remehkan sebagai "melulu urusan pribadi".

Pada salah satu hari terakhir bekerja di kantor paten, ia menerima amplop besar dengan lembar penutup elegan bertuliskan sesuatu yang sepertinya adalah kaligrafi Latin. Amplop itu tampak aneh dan formal, jadi ia membuangnya ke keranjang sampah. Padahal, itu sesungguhnya undangan untuk menerima gelar doktor kehormatan dalam peringatan Universitas Jenewa pada Juli 1909, dan para pemimpin di sana akhirnya meminta teman Einstein membujuknya datang. Einstein hanya memakai topi jerami dan baju santai sehingga ia tampak agak aneh, baik dalam parade maupun makan malam resmi yang mewah. Senang dengan situasi yang dialami, ia menoleh ke seorang bangsawan yang duduk di sebelahnya dan berspekulasi tentang pemimpin Reformasi Protestan yang mendirikan universitas tersebut, "Tahukah Anda apa yang dilakukan Calvin seandainya dia ada di sini?"

Dengan bingung orang ningrat itu menjawab tidak. Einstein menjawab, "Ia akan mendirikan tiang yang sangat besar di sana dan menyuruh orang membakar kita semua karena pemborosan berdosa ini." Belakangan Einstein mengenang, "Orang itu tak pernah berkata-kata lagi kepada saya."[43]

Cahaya Bisa Berupa Gelombang dan Partikel

Pada akhir musim panas 1909, Einstein juga diundang untuk berbicara dalam Konferensi Tahunan Naturforscher, pertemuan terkenal para ilmuwan berbahasa Jerman yang tahun itu diadakan di Salzburg. Penyelenggara telah mencantumkan relativitas dan sifat kuantum cahaya dalam agenda, dan mereka berharap Einstein berbicara mengenai agenda pertama. Namun, Einstein justru memutuskan untuk lebih menitikberatkan pada masalah yang ia anggap lebih mendesak: penafsiran teori kuantum dan rekonsiliasinya dengan teori gelombang cahaya yang telah diformulasikan dengan elegan oleh Maxwell.

Setelah "pikiran paling membahagiakan" pada akhir 1907 tentang ekuivalensi gravitasi dan percepatan yang membawanya pada generalisasi teori relativitas, Einstein mengesampingkan subjek tersebut untuk berfokus pada hal yang ia sebut sebagai "masalah radiasi" (yaitu, teori kuantum). Semakin dalam ia memikirkan pandangan "heuristis"-nya bahwa cahaya tersusun atas kuantum, atau paket-paket yang tak dapat dibagi lagi, semakin ia khawatir bahwa ia dan Planck telah menempa revolusi yang akan menghancurkan fondasi fisika klasik, terutama persamaan Maxwell. "Saya sampai pada pandangan pesimistis ini terutama karena usaha tak berujung dan melelahkan untuk menafsirkan ... konstanta Planck dengan cara intuitif," tulisnya kepada seorang rekan ahli fisika pada awal 1908. "Saya bahkan secara serius meragukan kemungkinan untuk mempertahankan validitas umum persamaan Maxwell."[44] (Ternyata, kecintaannya pada persamaan Maxwell sudah tepat. Persamaan tersebut berada di antara sedikit elemen fisika teoretis yang tidak diubah oleh revolusi relativitas dan kuantum yang dibantu peluncurannya oleh Einstein.)

Saat tiba di konferensi Salzburg pada September 1909, Einstein yang masih belum secara resmi menjadi profesor itu akhirnya berjumpa dengan Max Planck dan raksasa lain yang sebelumnya hanya ia kenal lewat surat.

Suatu siang pada hari ketiga, ia maju di depan lebih dari seratus ilmuwan terkenal dan menyampaikan pidato yang oleh Wolfgang Pauli, kelak pelopor mekanika kuantum, disebut sebagai "salah satu tonggak perkembangan fisika teoretis".

Einstein mulai menjelaskan bahwa teori gelombang cahaya masih belum lengkap. Cahaya (atau radiasi apa pun) juga dapat dianggap sebagai berkas partikel atau paket energi, yang menurutnya sama dengan yang telah dikemukakan Newton. "Cahaya memiliki sifat dasar tertentu yang lebih mudah dipahami dari sudut pandang teori emisi Newton dibanding dari sudut pandang teori gelombang," tegasnya. "Jadi, saya percaya fase fisika teoretis berikutnya akan membawa kita pada teori cahaya yang dapat ditafsirkan sebagai penggabungan teori gelombang cahaya dan teori emisi cahaya."

Einstein memperingatkan bahwa penggabungan teori partikel dan teori gelombang akan membawa "perubahan mendasar". Ia takut hal itu bukan hal yang baik. Penggabungan tersebut dapat menggerus kepastian dan determinisme yang terkandung dalam fisika klasik.

Untuk sesaat, Einstein merenung bahwa nasib seperti itu mungkin dapat dihindari dengan menerima interpretasi Planck yang lebih terbatas tentang kuantum, yaitu kuantum hanyalah sifat radiasi dipancarkan dan diserap oleh permukaan, bukan sifat cahaya sesungguhnya saat merambat dalam ruang. "Apakah tidak mungkin," dia bertanya, "untuk setidak-tidaknya mempertahankan persamaan bagi perambatan radiasi dan cukup memahami proses emisi dan penyerapan secara berbeda?" Namun, setelah membandingkan perilaku cahaya dan perilaku molekul gas—seperti yang ia lakukan pada makalah kuantum cahaya 1905—Einstein menyimpulkan bahwa hal tersebut, sayangnya, tidak mungkin.

Alhasil, kata Einstein, cahaya harus dianggap berperilaku seperti alunan gelombang dan aliran partikel. "Dua sifat struktural yang secara simultan ditunjukkan oleh radiasi ini," ia menegaskan pada akhir pidatonya, "tidak bisa dianggap saling bertentangan."[45]

Itulah pengumuman yang masuk akal tentang dualitas gelombang-partikel cahaya, dan konsekuensinya sedahsyat terobosan teoretis Einstein sebelumnya. "Apakah mungkin memadukan kuantum energi dan prinsip gelombang radiasi?" tulisnya dengan gembira kepada seorang teman ahli

fisika. "Kesan sekilas menolak hal ini, tetapi Yang Mahakuasa—sepertinya—berhasil melakukan."[46]

Terjadilah diskusi penuh semangat menanggapi ceramah Einstein, yang dipimpin Planck. Planck, yang masih tidak bersedia menerima realitas fisis yang mendasari konstanta matematis yang ia temukan sembilan tahun sebelumnya, atau menerima konsekuensi yang dibayangkan Einstein, sekarang bertindak sebagai pelindung kekuasaan lama. Ia mengakui bahwa radiasi mengandung "kuantum diskret yang dibayangkan sebagai atom aksi." Namun, ia bersikeras bahwa kuantum ini *hanya* ada sebagai bagian dari proses radiasi yang dipancarkan atau diserap. "Pertanyaannya adalah ke mana mencari kuantum ini?" katanya. "Menurut Tuan Einstein, penting untuk dipahami bahwa radiasi bebas dalam ruang hampa—dan dengan demikian gelombang cahaya itu sendiri—terdiri atas kuantum atomistik, dan oleh sebab itu memaksa kita meninggalkan persamaan Maxwell. Bagi saya ini sepertinya suatu langkah yang belum diperlukan."[47]

Dalam dua dekade, Einstein akan mengambil peran yang sama sebagai pelindung tatanan lama. Bahkan, ia telah mencari jalan keluar dari dilema menakutkan yang ditimbulkan teori kuantum. "Saya sangat berharap bisa memecahkan masalah radiasi dan dapat melakukannya tanpa kuantum cahaya," tulisnya kepada seorang ahli fisika muda yang bekerja bersamanya.[48]

Semua itu terlalu membingungkan, paling tidak untuk saat itu. Jadi, saat diangkat sebagai profesor di universitas berbahasa Jerman di Eropa, ia kembali mengarahkan perhatian pada topik khasnya sendiri: relativitas. Dan, untuk sementara ia mengungsi dari dunia ajaib kuantum. Seperti yang ia keluhkan kepada seorang teman, "Semakin besar kesuksesan yang dinikmati teori kuantum, semakin konyol kelihatannya."[49] ■

DELAPAN

PROFESOR PENGEMBARA

1909–1914

Zurich, 1909

Pada usia tujuh belas tahun, Einstein yang percaya diri mendaftar ke Politeknik Zurich dan bertemu Mileva Marić, perempuan yang akan dinikahinya. Kemudian, Oktober 1909—pada usia tiga puluh tahun—ia kembali ke kota itu untuk mendapatkan posisinya sebagai profesor muda di Universitas Zurich.

Kepulangan itu paling tidak untuk sementara memulihkan hubungan romantis mereka. Marić sangat senang kembali ke kota yang memberinya perasaan nyaman itu, dan pada akhir bulan pertama di sana ia hamil lagi.

Apartemen yang mereka sewa berada di gedung tempat Friedrich Adler dan istrinya tinggal. Hal tersebut membuat mereka bahagia dan kedua pasangan itu menjadi teman yang lebih akrab. "Mereka mengelola rumah tangga dengan gaya bohemian," tulis Adler kepada ayahnya dengan nada setuju. "Semakin banyak bicara dengan Einstein, semakin saya sadar bahwa pendapat saya tentangnya memang benar."

Dua pria itu berdiskusi tentang fisika dan filsafat hampir tiap malam. Mereka sering pindah ke atap gedung tiga lantai itu agar tidak mengganggu anak-anak dan istri mereka. Adler memperkenalkan Einstein pada karya Pierre Duhem—yang bukunya pada 1906, *La Théorie Physique*, baru saja ia terbitkan dalam bahasa Jerman. Duhem menawarkan pendekat-

an yang lebih holistik dibanding Mach untuk hubungan teori dan bukti eksperimental. Pendekatan itu tampaknya memengaruhi Einstein saat ia memikirkan filosofi sainsnya sendiri.[1]

Adler secara khusus menghormati pikiran Einstein yang "sangat independen". Ia bercerita kepada ayahnya bahwa ada sifat nonkonformis dalam diri Einstein yang mencerminkan kepercayaan diri, tetapi bukan arogansi. "Kami sepakat dalam berbagai masalah yang bahkan tidak akan dipahami oleh mayoritas ahli fisika," Adler sesumbar.[2]

Einstein berusaha meyakinkan Adler agar berfokus pada sains daripada politik. "Bersabarlah sedikit," katanya. "Suatu hari kau pasti akan jadi penerusku di Zurich." (Einstein sudah beranggapan bahwa ia akan pindah ke universitas yang lebih prestisius.) Namun, Adler mengabaikan nasihat tersebut dan memutuskan menjadi editor koran Partai Demokrat Sosial. Einstein menganggap kesetiaan pada partai berarti menyerahkan sebagian kemerdekaan berpikir. Kompromi semacam itu mengherankan baginya. "Aku masih saja tidak mengerti alasan orang cerdas mau menganut partai," keluh Einstein kemudian tentang Adler.[3]

Einstein juga bertemu kembali dengan mantan teman sekelas dan juru catatnya, Marcel Grossmann, yang telah membantunya mendapatkan pekerjaan di kantor paten. Grossmann bekerja sebagai profesor matematika di politeknik lama mereka. Einstein sering mengunjungi Grossmann setelah makan siang untuk minta bantuan tentang geometri dan kalkulus kompleks yang ia butuhkan guna mengembangkan relativitas menjadi teori medan yang lebih umum.

Einstein bahkan berhasil menjalin hubungan dengan profesor matematika tersohor lain di Politeknik Zurich, yaitu Adolf Hurwitz. Einstein dulu sering membolos kuliahnya, sedangkan profesor itu pernah menolak permohonan kerja Einstein. Secara teratur, Einstein berpartisipasi dalam resital musik Minggu di rumah Hurwitz. Saat berjalan bersama pada suatu hari, Hurwitz bercerita bahwa anak perempuannya mendapat pekerjaan rumah pelajaran Matematika yang tidak ia pahami. Sore harinya Einstein muncul untuk membantu anak tersebut memecahkannya.[4]

Seperti perkiraan Kleiner, kemampuan mengajar Einstein meningkat. Ia bukan pengajar yang elegan, melainkan pengajar yang justru menjadikan sikap santai sebagai keunggulannya. "Ketika ia duduk di kursi dengan

pakaian lusuh dan celana kependekan, kami skeptis," kenang Hans Tanner, orang yang paling banyak mengikuti kuliah Einstein di Zurich. Alih-alih menggunakan catatan yang telah dipersiapkan, Einstein menggunakan coretan di potongan-potongan kertas seukuran kartu. Oleh karena itu, para mahasiswa harus memperhatikan Einstein mengembangkan pemikirannya saat berbicara. "Kami mendapatkan pengetahuan mengenai caranya bekerja," kata Tanner. "Kami benar-benar menghargai hal ini daripada kuliah yang sempurna dalam gaya."

Dalam setiap langkah penjelasan, Einstein akan berhenti sejenak dan bertanya kepada mahasiswa untuk memastikan mereka bisa mengikutinya. Ia bahkan mengizinkan adanya interupsi. "Saat itu jarang terjadi kontak antara guru dan murid yang seakrab ini," tutur Adolf Fisch, peserta kuliah Einstein yang lain. Terkadang ia beristirahat dan membiarkan para mahasiswa berkerumun di sekitarnya untuk mengobrol. "Dengan spontan dan tidak dibuat-buat, ia mengajak mahasiswa mendiskusikan berbagai hal," kenang Tanner.

Dalam salah satu kuliah, Einstein tiba-tiba berhenti pada langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu perhitungan. "Pasti ada transformasi matematis bodoh yang tidak bisa saya temukan saat ini," katanya. "Ada yang bisa melihatnya?" Tak heran kalau tidak ada yang bisa. Einstein melanjutkan, "Kalau begitu sisakan seperempat halaman. Kita tidak boleh kehabisan waktu." Sepuluh menit kemudian, Einstein menginterupsi sendiri di tengah penjelasan lain dan berseru, "Ketemu!" Seperti yang kemudian dikatakan Tanner dengan takjub, "Saat mengembangkan tema yang rumit, ia masih punya waktu untuk mengingat-ingat kembali transformasi matematika tadi."

Pada akhir kuliah petang, Einstein sering bertanya, "Siapa mau ikut ke Café Terasse?" Di sana, dalam kelompok kecil santai di beranda yang menghadap Sungai Limmat, mereka berbincang hingga waktu tutup kafe.

Pada suatu kesempatan, Einstein bertanya mengenai ada yang mau ikut ke apartemennya atau tidak. "Pagi ini saya menerima beberapa hasil kerja Planck yang pasti ada kesalahannya," katanya. "Kita bisa membacanya bersama-sama." Tanner dan seorang mahasiswa lain menerima ajakan itu dan mengikuti Einstein pulang ke rumahnya. Mereka semua mempelajari

makalah Planck. "Cobalah jika kalian bisa menemukan kesalahannya sementara saya membuat kopi," katanya.

Setelah beberapa saat, Tanner menjawab, "Anda pasti keliru, Herr Professor, tak ada kesalahan di sini."

"Ada," kata Einstein sambil menunjuk beberapa ketidakcocokan data, "kalau tidak itu dan itu akan menjadi itu dan itu." Hal tersebut merupakan contoh gamblang kekuatan besar Einstein: ia dapat menilai persamaan matematis kompleks yang bagi orang lain hanya sekadar abstraksi, dan membayangkan realitas fisik di baliknya.

Tanner terkejut. "Mari kita tulis surat kepada Profesor Planck dan memberitahukan kesalahan ini," sarannya.

Saat itu Einstein sudah menjadi lebih berhati-hati, terutama dengan orang-orang yang sangat ia hormati, seperti Planck dan Lorentz. "Kita tidak akan memberi tahu bahwa ia salah," katanya. "Hasilnya benar, tetapi pembuktiannya salah. Kita cukup menulis dan memberitahukan pembuktian sebenarnya. Yang penting adalah isinya, bukan matematikanya."[5]

Kendati sempat membuat mesin pengukur muatan listrik, alih-alih menjadi ahli fisika eksperimental, Einstein menjadi ahli fisika teoretis yang diakui. Saat diminta memimpin laboratorium pada tahun keduanya sebagai profesor, ia takut. Ia berkata kepada Tanner bahwa ia nyaris tidak berani "mengambil suatu alat karena takut itu mungkin bisa meledak". Kepada seorang profesor terkemuka lain ia mengaku, "Ketakutan saya pada laboratorium cukup beralasan."[6]

Saat Einstein menyelesaikan tahun pertama bekerja di Zurich, pada Juli 1910, Marić— lagi-lagi dengan kesulitan—melahirkan anak laki-laki kedua mereka yang diberi nama Eduard dan dipanggil Tete. Setelah itu, Marić sakit selama beberapa minggu. Dokter menyatakan Marić kelelahan dan menyarankan Einstein mencari cara mendapat uang lebih banyak untuk membayar pembantu. Marić merasa terusik dan bersikap protektif. "Bukankah sudah jelas bagi semua orang bahwa suamiku bekerja setengah mati?" katanya. Ibunya kemudian datang dari Novi Sad untuk membantu.[7]

Sepanjang hidupnya, Einstein kadang terlihat menjauh dari kedua anaknya—terutama Eduard, yang penyakit gangguan jiwanya bertambah parah saat ia tumbuh besar. Namun, semasa mereka kecil, Einstein cende-

rung menjadi ayah yang baik. "Saat Ibu sibuk mengurus rumah, Ayah akan menyingkirkan pekerjaannya dan mengawasi kami selama berjam-jam, mengayun-ayun kami dengan lututnya," kenang Hans Albert kemudian. "Saya ingat ia bercerita untuk kami—dan ia sering memainkan biola agar kami tetap tenang."

Salah satu kekuatan Einstein sebagai pemikir adalah ia mampu dan punya kecenderungan mengabaikan semua gangguan, yang baginya termasuk anak dan keluarganya. "Bahkan, tangis bayi yang paling kencang pun sepertinya tidak mengganggu Ayah," kata Hans Albert. "Ia bisa terus bekerja tanpa terganggu keributan sama sekali."

Suatu hari mahasiswanya, Tanner, datang berkunjung dan mendapati Einstein sedang mempelajari setumpuk kertas. Ia menulis dengan tangan kanan dan memegang Eduard dengan tangan kiri. Hans Albert sedang bermain dengan balok bangunan dan berusaha menarik perhatian Einstein. "Tunggu sebentar, Ayah hampir selesai," kata Einstein sambil menyerahkan Eduard kepada Tanner dan terus menulis persamaan. "Hal itu memberi saya gambaran sekilas mengenai kekuatan konsentrasinya yang sangat besar," kata Tanner.[8]

Praha, 1911

Einstein baru berada di Zurich kurang dari enam bulan ketika, pada Maret 1910, ia menerima permohonan agar mempertimbangkan pekerjaan yang lebih prestisius: gelar profesor penuh di Universitas Praha Jerman. Baik universitas maupun posisi akademis tersebut merupakan suatu kemajuan, tetapi pindah dari Zurich yang suasananya akrab dan bersahabat ke Praha yang kurang menyenangkan akan mengganggu keluarganya. Bagi Einstein, pertimbangan profesional melebihi pertimbangan pribadi.

Ia kembali mengalami masa-masa sulit di rumah. "Suasana hati buruk yang Ibu lihat dalam diriku tidak ada hubungannya dengan Ibu," tulis Einstein kepada ibunya yang saat itu tinggal di Berlin. "Memikirkan hal-hal yang menekan atau membuat kita marah tidak akan membantu mengatasinya. Orang harus memecahkannya sendiri."

Di sisi lain, pekerjaan ilmiah memberi Einstein kebahagiaan besar, dan ia mengungkapkan kegembiraannya tentang peluang barunya. "Ke-

mungkinan besar saya akan mendapat tawaran posisi profesor penuh di universitas besar dengan gaji yang jauh lebih besar daripada sekarang."[9]

Saat kabar kemungkinan Einstein pindah menyebar di Zurich, lima belas mahasiswanya—dipimpin oleh Hans Tanner—menandatangani petisi yang mendesak para pejabat "melakukan segalanya untuk mempertahankan peneliti dan guru terkemuka ini di universitas kita". Mereka menekankan pentingnya mempunyai profesor dalam "disiplin yang baru dibentuk" dalam fisika teoretis dan memuji Einstein secara pribadi dengan kata-kata yang berbunga-bunga. "Profesor Einstein memiliki bakat luar biasa dalam menyajikan berbagai masalah paling sulit dalam fisika teoretis dengan begitu gamblang dan menyeluruh sehingga kami sangat senang mengikuti kuliahnya. Ia sangat pandai menjalin hubungan personal dengan para pendengarnya."[10]

Pihak berwenang di Zurich ingin sekali tetap mempertahankan Einstein sehingga mereka menaikkan gajinya dari 4.500 franc, yang sama dengan gajinya sebagai pemeriksa paten, menjadi 5.500 franc. Sementara itu, mereka yang berusaha membujuknya pindah ke Praha mengalami keadaan yang lebih sulit.

Staf pengajar di Praha telah mantap dengan Einstein sebagai pilihan pertama dan meneruskan rekomendasi tersebut pada kementerian pendidikan di Wina. (Praha saat itu adalah bagian dari Kekaisaran Austro-Hungaria, dan penunjukan seperti itu harus disetujui oleh Kaisar Franz Joseph dan menterinya.) Laporan tersebut disertai oleh rekomendasi tertinggi dari ahli terbaik, Max Planck. Teori relativitas Einstein "mungkin melampaui keberanian segala yang telah dicapai sejauh ini dalam sains spekulatif," tegas Planck. "Prinsip ini telah merevolusi gambaran fisik kita tentang dunia, dan hanya dapat dibandingkan dengan revolusi yang dihasilkan Copernicus." Dalam komentar yang mungkin kelak seperti ramalan bagi Einstein, Planck menambahkan, "Jika dibandingkan, geometri non-Euclidean seperti permainan anak-anak."[11]

Persetujuan resmi dari Planck seharusnya cukup. Namun, ternyata tidak. Kementerian memutuskan memilih kandidat nomor dua, Gustav Jaumann, yang memiliki dua keunggulan: ia orang Austria dan bukan Yahudi. "Aku tidak mendapatkan panggilan ke Praha," keluh Einstein ke-

pada temannya pada Agustus. "Aku diusulkan oleh staf akademis, tetapi Kementerian tidak setuju karena darah Yahudi-ku."

Akan tetapi, tidak lama kemudian Jaumann tahu bahwa ia adalah pilihan kedua staf pengajar dan merasa tersinggung. "Jika Einstein diajukan sebagai pilihan pertama karena keyakinan ia berprestasi lebih baik," tegasnya, "saya tidak akan berurusan dengan universitas yang mengejar modernitas dan tidak menghargai prestasi." Oleh karena itu, pada Oktober 1910, Einstein dapat menyatakan dengan yakin bahwa penunjukannya "hampir pasti".

Ada satu rintangan terakhir yang juga berkaitan dengan agama. Menjadi orang Yahudi adalah kerugian; menjadi orang tidak beragama yang menyatakan *tidak* beragama adalah jaminan diskualifikasi. Kekaisaran menuntut semua pegawainya, termasuk profesor, menjadi penganut salah satu agama. Dalam formulir resmi, Einstein menulis bahwa ia tidak beragama. "Dalam kasus seperti ini, Einstein itu tidak realistis seperti anak kecil," tulis istri Friedrich Adler.

Akan tetapi, hasrat Einstein pada pekerjaan ternyata mengalahkan ketidakrealistisannya yang keras kepala. Ia bersedia menuliskan "pengikut Musa" sebagai keyakinannya, dan ia juga menerima kewarganegaraan Austro-Hungaria, dengan syarat tetap diizinkan menjadi warga Negara Swiss. Dengan kewarganegaraan Jerman yang ia tinggalkan, tetapi akan segera dikembalikan kepadanya, berarti sampai usia 32 tahun ia telah mendapatkan tiga kewarganegaraan. Pada Januari 1911, ia secara resmi diangkat, dengan gaji dua kali lipat gajinya sebelum dinaikkan. Ia bersedia pindah ke Praha pada Maret itu.[12]

Einstein memuja dua pahlawan sains yang belum pernah ia temui—Ernst Mach dan Hendrik Lorentz—dan ia bisa mengunjungi mereka berdua sebelum pindah ke Praha. Saat pergi ke Wina untuk presentasi formal di hadapan para menteri di sana, ia mengunjungi Mach yang tinggal di pinggiran kota tersebut. Ahli fisika dan pembela empirisme yang sudah tua itu, yang telah begitu dalam memengaruhi Akademi Olympia dan menanamkan sikap skeptis kepada Einstein tentang konsep yang tidak dapat diamati seperti waktu absolut, berjanggut kokot, dan keras kepala. "Tolong bicara yang keras kepada saya!" teriaknya saat Einstein masuk ke kamarnya. "Selain sifat saya yang tidak menyenangkan, saya juga hampir tuli."

Einstein ingin meyakinkan Mach tentang keberadaan atom yang telah lama ditolak orangtua ini dan dianggapnya sebagai gagasan imajiner pikiran manusia. "Seandainya dengan menganggap keberadaan atom dalam gas kita mampu meramalkan sifat-sifat gas yang dapat diamati, yang tidak bisa diprediksi berdasarkan teori nonatom," kata Einstein, "maukah Anda kemudian menerima hipotesis seperti itu?"

"Jika dengan bantuan hipotesis atom orang benar-benar dapat membangun hubungan antara beberapa sifat yang dapat diamati, yang tanpa hipotesis tersebut tetap terisolasi, saya harus menyatakan bahwa hipotesis tersebut adalah hipotesis yang 'ekonomis'," jawab Mach enggan.

Itu bukan penerimaan yang seutuhnya, tetapi sudah cukup bagi Einstein. "Untuk sementara Einstein puas," tulis Philipp Frank. Walau demikian, Einstein mulai menjauhi sikap skeptis Mach terhadap teori tentang realitas apa pun yang tidak dibangun berdasarkan data yang dapat diamati secara langsung. Kata Frank, "Ia menumbuhkan rasa enggan terhadap filsafat Machis."[13] Hal itu adalah awal suatu perubahan penting.

Tepat sebelum pindah ke Praha, Einstein pergi ke Kota Leiden di Belanda untuk menemui Lorentz. Marić menyertainya, dan mereka menerima undangan menginap di rumah Lorentz dan istrinya. Einstein menulis bahwa ia mengharapkan perbincangan tentang "masalah radiasi", dan menambahkan, "Saya ingin meyakinkan Anda terlebih dahulu bahwa saya bukanlah penganut kuantum cahaya ortodoks seperti yang Anda kira."[14]

Einstein sudah lama mengidolakan Lorentz. Sebelum berkunjung ia menulis surat kepada temannya: "Saya paling mengagumi orang ini. Bisa dikatakan, saya mencintainya." Perasaan itu semakin kuat saat akhirnya mereka bertemu. Mereka berdiskusi hingga larut malam Sabtu itu tentang berbagai topik, seperti hubungan antara suhu dan konduktivitas listrik.

Lorentz berpikir ia telah menemukan kesalahan matematis kecil dalam salah satu makalah Einstein tentang kuantum cahaya. Namun, sesungguhnya—seperti yang ditulis Einstein—itu hanyalah "kesalahan tulis satu kali" (ia tidak menuliskan angka "1/2" yang dimasukkan belakangan di makalah tersebut).[15] Keramahan dan "rangsangan ilmiah" tersebut membuat Einstein emosional dalam surat berikutnya. "Anda memancarkan kebaikan dan kebajikan begitu besar," tulisnya, "sehingga perasaan meng-

ganggu bahwa saya tak pantas menerima keramahan dan kehormatan itu bahkan tidak terlintas dalam pikiran selama menginap di rumah Anda."[16]

Dalam kata-kata Abraham Pais, Lorentz menjadi "salah satu sosok ayah dalam hidup Einstein". Setelah kunjungan menyenangkan ke ruang kerja Lorentz di Leiden, Einstein akan datang kembali setiap saat ia bisa mendapatkan alasan. Suasana pertemuan tersebut digambarkan oleh rekan mereka Paul Ehrenfest:

> Kursi malas terbaik ditempatkan di depan meja kerja bagi tamu terhormatnya. Sebatang cerutu diberikan kepadanya, kemudian Lorentz dengan tenang mulai merumuskan pertanyaan yang berhubungan dengan teori Einstein tentang pembelokan cahaya dalam medan gravitasi .... Saat Lorentz bicara, Einstein mulai mengurangi isapan cerutu dan duduk lebih serius di kursinya. Saat Lorentz selesai, Einstein membungkuk di atas kertas tempat Lorentz menulis rumus matematisnya. Cerutu diletakkan dan, sambil merenung, Einstein menggulung-gulung sejumput rambut di atas telinga kanannya. Lorentz duduk sambil tersenyum saat Einstein tenggelam dalam perenungan, persis seperti ayah memandangi anak kesayangannya—penuh keyakinan bahwa sang anak mampu memecahkan persoalan yang ia berikan, tetapi sangat ingin melihat caranya. Tiba-tiba kepala Einstein tegak dengan penuh kegembiraan; ia berhasil. Setelah sedikit saran, saling menyela, sedikit ketidaksepakatan, klarifikasi yang sangat cepat, dan akhirnya pemahaman bersama yang utuh, keduanya dengan mata berseri-seri membaca kembali teori baru tersebut dengan penuh kepuasan.[17]

Saat Lorentz meninggal pada 1928, dalam pidato perpisahannya Einstein menyampaikan, "Saya berdiri di samping makam orang terbesar dan paling terhormat pada zaman ini." Pada 1953, untuk memperingati hari lahir ke-100 Lorentz, Einstein menulis esai tentang arti penting Lorentz. "Apa pun yang keluar dari otak luar biasa itu sejernih dan seindah karya seni yang bagus," tulisnya. "Ia sangat berarti bagi saya secara pribadi, lebih dari siapa pun dalam hidup saya."[18]

Marić tidak senang atas kepindahan ke Praha. "Aku tidak akan pindah ke sana dengan senang hati dan mengharapkan sedikit sekali kegembiraan," tulisnya kepada seorang teman. Namun, awalnya, sebelum kekotoran dan sikap angkuh kota itu menjadi tak tertahankan, kehidupan mereka di sana cukup baik. Untuk kali pertama mereka mendapatkan lampu listrik di rumah dan memiliki ruang serta uang untuk mempekerjakan pembantu

rumah tangga. "Orang-orangnya sombong, sopan, tetapi lusuh, atau penurut, bergantung peruntungan mereka dalam hidup," kata Einstein. "Sebagian besar memiliki keanggunan tertentu."[19]

Dari ruang kerja di universitas, Einstein bisa memandang ke taman indah di bawah dengan pohon rindang dan petak-petak bunga yang tertata rapi. Pada pagi hari, taman tersebut penuh wanita dan pada sore hari penuh pria. Einstein mengamati sebagian ada yang berjalan sendiri seolah-olah tenggelam dalam pikiran masing-masing, sedangkan yang lain berkelompok seolah-olah sibuk beradu pendapat. Akhirnya, Einstein mencari tahu tentang taman tersebut. Ia diberi tahu bahwa taman itu milik rumah sakit jiwa. Saat menunjukkan pemandangan tersebut kepada Philipp Frank, Einstein berkomentar dengan penul sesal, "Itulah orang-orang gila yang tidak mengisi waktunya dengan teori kuantum."[20]

Keluarga Einstein menjadi akrab dengan Bertha Fanta, perempuan ceria dan berpendidikan yang menjadikan rumahnya sebagai ajang pertemuan sastra dan musik bagi kaum terpelajar Yahudi di Praha. Einstein adalah anggota yang ideal: seorang cendekiawan yang sedang naik daun dan sanggup bermain biola ataupun mendiskusikan Hume dan Kant dengan semangat yang sama, bergantung suasana acaranya. Orang lain yang biasa hadir adalah penulis muda Franz Kafka dan temannya, Max Brod.

Dalam bukunya, *The Redemption of Tycho Brahe*, Brod (meskipun terkadang ia menyangkalnya) sepertinya menggunakan Einstein sebagai model untuk tokoh Johannes Kepler, astronom brilian yang menjadi asisten Brahe di Praha pada 1600. Karakter itu setia pada pekerjaan sainsnya dan selalu siap membuang jauh-jauh pemikiran konvensional. Namun, dalam kehidupan pribadi, ia terlindung dari "kelainan perasaan" oleh kesan penyendiri dan tidak peduli yang ditampilkannya. "Ia tidak punya perasaan sehingga tidak takut apa pun di dunia ini," tulis Brod. "Ia tak punya emosi atau cinta." Saat novel tersebut terbit, seorang teman ilmuwan, Walther Nernst, berkata kepada Einstein, "Kaulah Kepler itu."[21]

Sesungguhnya, tidak. Kendati terkadang menampilkan citra sebagai seorang penyendiri, Einstein terus membangun persahabatan dan ikatan emosional seperti yang ia lakukan di Zurich dan Bern, terutama dengan rekan-rekan pemikir dan ilmuwan. Salah satu temannya adalah Paul Ehrenfest, ahli fisika muda Yahudi dari Wina yang mengajar di Universitas

St. Petersburg, tetapi merasa terhambat kariernya karena latar belakangnya. Pada awal 1912, ia mulai berkunjung ke seluruh Eropa untuk mencari pekerjaan baru. Saat ke Praha, ia mengontak Einstein, yang dengannya ia berkorespondensi tentang gravitasi dan radiasi. "Silakan menginap di rumah saya agar kita dapat memanfaatkan waktu dengan baik," jawab Einstein.[22]

Saat Ehrenfest tiba pada Jumat sore yang hujan pada Februari, Einstein yang sedang mengisap cerutu dan istrinya sudah menunggunya di stasiun kereta. Mereka menuju kafe dan membanding-bandingkan kota-kota besar di Eropa. Saat Marić pergi, diskusi beralih ke sains, terutama mekanika statistik, dan mereka terus bercakap-cakap saat berjalan menuju kantor Einstein. "Dalam perjalanan ke institut, perdebatan pertama tentang semua hal," tulis Ehrenfest dalam buku hariannya tentang tujuh hari ia tinggal di Praha.

Ehrenfest pemalu dan kurang percaya diri, tetapi semangat persahabatan dan kecintaannya pada fisika memudahkannya menjalin ikatan dengan Einstein.[23] Mereka berdua tampaknya sangat mengharapkan perdebatan tentang sains, dan Einstein kelak menyatakan bahwa "dalam beberapa jam kami berteman rasanya alam menciptakan kami untuk berpasangan." Diskusi intens mereka berlanjut hari berikutnya saat Einstein menjelaskan upayanya menggeneralisasi teori relativitas. Pada Minggu malam, mereka sedikit bersantai dengan memainkan karya Brahms. Ehrenfest bermain piano, Einstein bermain biola, dan Hans Albert, tujuh tahun, menyanyi. "Ya, kami akan menjadi teman," tulis Ehrenfest dalam buku hariannya malam itu. "Rasanya bahagia sekali."[24]

Einstein sedang mempertimbangkan meninggalkan Praha dan menyarankan Ehrenfest sebagai calon pengganti. Namun, ia "dengan tegas menolak menganut aliran agama tertentu," keluh Einstein. Tidak seperti Einstein yang bersedia mengalah dan menuliskan "pengikut Musa" dalam formulir resminya, Ehrenfest telah meninggalkan Yudaisme dan tidak mau menjilat ludahnya. "Kekerasan hatimu untuk mengakui agama apa pun benar-benar *mengganggu* aku," tulis Einstein kepada Ehrenfest pada April. "Demi anak-anakmu, batalkan. Lagi pula, setelah menjadi profesor di sini kau bisa balik ke obsesi anehmu itu."[25]

Masalah tersebut akhirnya terselesaikan dengan baik saat Ehrenfest menerima tawaran yang awalnya diterima Einstein, tetapi kemudian

ia tolak, untuk menggantikan Lorentz yang mengurangi waktu mengajar penuhnya di Universitas Leiden. Einstein sangat gembira karena itu berarti ia memiliki dua teman yang bisa dikunjungi secara teratur di sana. Bagi Einstein, Leiden hampir menjadi rumah akademis kedua dan menjadi tempat pelarian dari suasana menekan yang kelak ia rasakan di Berlin. Hampir setiap tahun dalam dua dekade berikutnya, sampai 1933 saat Ehrenfest bunuh diri dan Einstein pindah ke Amerika, Einstein secara teratur datang berkunjung menemui Ehrenfest dan Lorentz di Leiden atau rumah peristirahatan tepi pantai di dekat sana.[26]

Konferensi Solvay 1911

Ernest Solvay adalah ahli kimia Belgia dan industriawan yang menuai kekayaan dengan menemukan cara untuk membuat soda. Dengan uangnya ia ingin melakukan sesuatu yang tidak biasa, tetapi bermanfaat. Ia juga mempunyai teori aneh tentang gravitasi yang ingin ia sampaikan kepada ilmuwan lain. Oleh karena itu, ia memutuskan mendanai pertemuan elite para ahli fisika top Eropa. Dijadwalkan pada akhir Oktober 1911, pertemuan awal tersebut akhirnya melahirkan serangkaian pertemuan berpengaruh yang dikenal sebagai Konferensi Solvay, yang diadakan secara sporadis selama tahun-tahun berikutnya.

Dua puluh ilmuwan Eropa paling terkenal hadir di Grand Hotel Metropole di Brussel. Dengan usia 32 tahun, Einstein adalah yang termuda. Ada Max Planck, Henri Poincaré, Marie Curie, Ernest Rutherford, dan Wilhelm Wien. Ahli kimia Walther Nernst mengorganisasi acara itu dan bertindak sebagai pendamping Ernest Solvay yang aneh itu. Hendrik Lorentz yang baik hati bertindak sebagai pemimpin, dan seperti kata Einstein sebagai penggemarnya, "dengan kebijaksanaan yang tiada dua dan keahlian yang luar biasa."[27]

Fokus konferensi itu adalah "masalah kuantum", dan Einstein diminta menyajikan makalah dengan topik tersebut sehingga menjadi satu di antara delapan "anggota yang sangat kompeten" dan oleh sebab itu dihormati. Einstein menampakkan semacam kejengkelan, yang mungkin sedikit dibuat-buat dan bukan sesungguhnya, atas penunjukan yang prestisius tersebut. Ia

menjuluki pertemuan tersebut "Hari Sabat Penyihir" dan mengeluh kepada Besso, "Omong kosongku tentang konferensi di Brussel membebaniku."[28]

Ceramah Einstein berjudul "The Present State of the Problem of Spesific Heats". Panas jenis adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk meningkatkan panas suatu zat dalam jumlah tertentu hingga suhu tertentu. Topik itu menjadi keahlian khusus bekas pengajar dan lawan Einstein di Politeknik Zurich, Heinrich Weber. Weber telah menemukan beberapa anomali dalam hukum yang seharusnya mengatur panas jenis, terutama pada suhu rendah. Dimulai pada akhir 1906, Einstein sampai pada kesimpulan tentang sesuatu yang disebutnya sebagai pendekatan "terkuantum" pada masalah tersebut, dengan menduga bahwa atom-atom di setiap zat dapat menyerap energi hanya dalam bentuk paket-paket diskret.

Dalam kuliah Solvay 1911, Einstein menempatkan persoalan tersebut dalam konteks yang lebih luas, yaitu masalah kuantum. Apakah mungkin, ia bertanya, menolak menerima keberadaan fisik partikel atomistik cahaya, yang seolah-olah peluru yang diarahkan ke jantung persamaan Maxwell, bahkan seluruh fisika klasik?

Planck yang memelopori konsep kuantum bersikeras bahwa partikel atomistis cahaya hanya menjadi faktor penting saat cahaya dipancarkan atau diserap. Partikel tersebut bukanlah sifat sesungguhnya cahaya itu sendiri, bantah Planck. Dalam ceramahnya di konferensi itu, Einstein dengan sedih berkeberatan, "Diskontinuitas yang kita rasa sangat mengganggu dalam teori Planck ini, tampaknya benar-benar ada di alam."[29]

Benar-benar ada di alam. Bagi Einstein, itu adalah kalimat yang ganjil. Bagi pendukung sejati Mach, atau dalam hal ini pendukung Hume, seluruh kalimat "benar-benar ada di alam" tidak memiliki makna jelas. Dalam teori relativitas khusus, Einstein telah menolak mengasumsikan eksistensi hal-hal, seperti waktu absolut dan jarak absolut, karena sepertinya sia-sia saja menyatakan "benar-benar" ada di alam ketika sesuatu tidak dapat diamati. Tetapi, sejak saat itu, selama lebih dari empat dekade ketidaknyamanannya dengan teori kuantum, Einstein semakin mirip seorang realis ilmiah, yaitu seseorang yang percaya bahwa ada realitas pokok di alam yang tidak bergantung pada kemampuan kita mengamati atau mengukurnya.

Setelah selesai, Einstein menghadapi "berondongan" keberatan dari Lorentz, Planck, Poincaré, dan yang lainnya. Sebagian uraian Einstein, kata

Lorentz bangkit menunjukkan, "pada dasarnya tampak tidak sesuai dengan persamaan Maxwell."

Einstein sepakat, mungkin terlalu cepat, bahwa "hipotesis kuantum itu bersifat sementara", dan "sepertinya tidak sesuai dengan kesimpulan tentang teori gelombang yang telah dibuktikan lewat percobaan". Entah bagaimana, katanya kepada para pendengarnya, hipotesis ini diperlukan untuk mengakomodasi pendekatan gelombang ataupun partikel dalam memahami cahaya. "Selain elektrodinamika Maxwell, yang memang penting bagi kita, kita juga harus menerima hipotesis lain seperti hipotesis kuantum."[30]

Saat itu tidak jelas, bahkan bagi Einstein, bahwa Planck bisa diyakinkan perihal realitas kuantum. "Saya sukses besar meyakinkan Planck bahwa konsep saya benar, setelah ia berjuang melawannya selama bertahun-tahun," tulisnya kepada Heinrich Zangger. Namun, seminggu kemudian, Einstein memberikan laporan lain kepada Zangger: "Dengan keras kepala Planck bertahan pada prekonsepsi yang sudah jelas salah."

Sementara itu, terhadap Lorentz, Einstein tetap memuji seperti sebelumnya: "Sebuah karya seni hidup! Menurut pendapat saya dia adalah teoretikus paling cerdas saat ini." Ia menafikan Poincaré yang hanya memberikan sedikit perhatian kepadanya, dengan pernyataan kasar: "Poincaré secara umum benar-benar payah, dan dengan seluruh kecerdasannya sekalipun, ia menunjukkan sedikit pemahaman atas situasinya."[31]

Secara umum ia memandang rendah konferensi tersebut karena sebagian besar waktu dihabiskan untuk meratapi, bukannya mengatasi, ancaman teori kuantum terhadap mekanika klasik. "Kongres di Brussel mirip ratapan di reruntuhan Jerusalem," tulisnya kepada Besso. "Tidak ada hal positif yang dihasilkan."[32]

Akan tetapi, ada satu pertunjukan menarik bagi Einstein: kisah cinta Marie Curie yang menjanda dan Paul Langevin yang sudah menikah. Bermartabat dan berdedikasi, Madame Curie adalah wanita pertama yang memenangi Hadiah Nobel. Ia memenangi hadiah di bidang fisika pada 1903 bersama suaminya dan salah satu ilmuwan lain atas karya mereka tentang radiasi. Tiga tahun kemudian, suaminya meninggal ditabrak kereta kuda. Ia merasa kehilangan, begitu juga anak didik suaminya, Langevin, yang mengajar fisika di Sorbonne bersama pasangan Curie. Langevin terjebak

dalam pernikahan dengan istri yang melecehkannya secara fisik, dan tak lama kemudian ia dan Marie Curie terlibat hubungan gelap di apartemen di Paris. Istri Langevin menyuruh seseorang menyelinap ke apartemen itu dan mencuri surat-surat cinta mereka.

Tepat saat Konferensi Solvay yang juga dihadiri Curie dan Langevin akan dimulai, surat-surat curian itu mulai terbit di tabloid Paris sebagai pendahuluan bagi kasus perceraian yang sensasional. Selain itu, pada saat yang sama, diumumkan bahwa Curie*[1] memenangi Hadiah Nobel di bidang kimia atas penemuan radium dan polonium. Salah seorang anggota Akademi Swiss menulis surat kepadanya, menyarankan agar Curie tidak menghadiri penerimaan hadiah karena kehebohan yang ditimbulkan oleh hubungannya dengan Langevin. Namun, dengan dingin Curie membalas, "Saya percaya tidak ada hubungan antara karya ilmiah saya dan fakta-fakta kehidupan pribadi saya." Ia pun pergi ke Stockholm dan menerima hadiah tersebut.[33]

Kehebohan itu tampak konyol bagi Einstein. "Ia orang yang bersahaja dan jujur," katanya, dengan "kecerdasan yang cemerlang". Ia dengan agak blakblakan juga berkesimpulan, tanpa maksud membenarkan, bahwa Marie Curie tidak cukup cantik untuk merusak perkawinan siapa pun. "Kendati sifatnya yang penuh gairah," katanya, "ia tidak cukup menarik untuk menjadi ancaman bagi siapa pun."[34]

Akan tetapi, surat dukungan teguh yang dikirim Einstein kepada Curie kemudian pada bulan itu lebih menyenangkan:

> Tolong jangan menertawakan saya karena mengirim surat tanpa ada kearifan yang perlu dikatakan. Namun, saya begitu marah oleh perilaku rendah yang dengan berani ditunjukkan publik baru-baru ini kepada Anda sehingga saya harus mencurahkan perasaan ini. Saya terdorong menyampaikan kepada Anda bahwa saya menghormati kecerdasan Anda, dorongan diri Anda, dan kejujuran Anda, dan saya menganggap diri saya beruntung telah berkenalan secara pribadi dengan Anda di Brussel. Siapa pun yang bukan bagian dari kelompok orang-orang tak berguna itu pasti bahagia, baik kini mau-

*[1] Ditambah hadiah fisika yang diterimanya pada 1903, ia menjadi orang pertama yang memenangi Hadiah Nobel dalam dua bidang berbeda. Orang lain satu-satunya adalah Linus Pauling, yang memenangi hadiah bidang kimia pada 1954, dan kemudian memenangi Hadiah Nobel Perdamaian pada 1962 karena perjuangannya menentang pengujian senjata nuklir.

pun sebelumnya, bahwa ada tokoh seperti Anda dan juga Langevin di antara kita, manusia sejati yang membuat tersanjung orang yang mengenalnya. Jika omong kosong tentang Anda itu terus berlanjut di tabloid, jangan dibaca, lebih baik berikan saja kepada orang-orang tak berguna yang memang pantas membacanya.[35]

Elsa Hadir

Saat Einstein berkelana di Eropa memberikan ceramah dan menikmati kemasyhurannya, Marić tetap tinggal di Praha, kota yang ia benci, dan merenungkan kegagalannya menjadi bagian dari masyarakat ilmiah yang pernah ia coba masuki. "Saya ingin berada di sana dan mendengarkan sedikit, serta melihat semua orang hebat itu," tulisnya kepada Einstein setelah salah satu ceramahnya pada Oktober 1911. "Sudah lama kita berpisah sehingga aku bertanya-tanya, apakah kau akan mengenali aku?" Ia menandatangani surat dengan "*Deine alte D*"—D-mu yang tua—seolah-olah ia masih Dollie bagi Einstein walaupun sedikit tua.[36]

Situasi yang dihadapi Marić, mungkin ditambah kecenderungan aslinya, menyebabkan ia menjadi murung, bahkan tertekan. Saat kali pertama Philipp Frank bertemu Marić di Praha, ia mengira Marić mungkin menderita skizofrenia. Einstein mengiyakan, dan kelak ia bercerita kepada rekannya bahwa kemurungan Marić "jelas-jelas dapat ditelusuri pada kecenderungan genetis skizofrenia yang diwariskan keluarga ibunya".[37]

Pernikahan Einstein pun kembali menjadi tidak stabil saat ia berkunjung sendirian ke Berlin selama liburan Paskah 1912. Di sana ia bertemu kembali dengan seorang sepupu, tiga tahun lebih tua, yang pernah ia kenal semasa kecil.

Elsa Einstein*[2] adalah anak Rudolf (yang dijulukinya "sang hartawan") Einstein dan Fanny Koch Einstein. Ia sepupu Einstein dari kedua belah pihak orangtua. Ayah Elsa adalah sepupu pertama ayah Einstein, Hermann, dan telah membantu mendanai bisnisnya. Ibu Elsa adalah saudara ibu Einstein, Pauline (membuat Elsa dan Albert menjadi sepupu dekat).

*2 Ia terlahir dengan nama Elsa Einstein, menjadi Elsa Lowenthal dalam pernikahan pendek dengan seorang pedagang Berlin, dan disebut Elsa Einstein oleh Albert Einstein—bahkan sebelum mereka menikah. Untuk kejelasan, saya menyebutnya Elsa di sepanjang buku ini.

Setelah kematian Hermann, Pauline tinggal bersama Rudolf dan Fanny Einstein selama beberapa tahun dan membantu menjaga rumah mereka.

Semasa kanak-kanak, Albert dan Elsa pernah bermain bersama di rumah orangtua Albert di Munich dan dalam satu kesempatan bermain bersama di opera.[38] Setelah itu, Elsa menikah dan bercerai lagi. Kini, pada usia 36, ia tinggal bersama kedua anaknya, Margot dan Ilse, di gedung apartemen yang sama dengan orangtuanya.

Perbedaan Elsa dengan istri Einstein sangat jelas. Mileva Marić itu eksotis, cerdas, dan kompleks. Sementara itu, Elsa tidak. Malah, kecantikannya biasa-biasa saja dan hanya tahu urusan membesarkan anak. Elsa sangat menyukai makanan enak dan cokelat Jerman, yang cenderung memberinya penampilan agak gemuk keibuan. Wajahnya mirip Albert, dan bertambah mirip ketika mereka tua.[39]

Einstein sedang mencari pasangan baru dan awalnya ia main mata dengan saudara Elsa. Namun, pada akhir kunjungan Paskah, ia memutuskan bahwa Elsa menawarkan kenyamanan dan kasih sayang yang saat itu ia dambakan. Tampaknya cinta yang sedang dicari Einstein bukanlah kisah cinta liar, melainkan dukungan dan perhatian yang sederhana.

Dan Elsa, yang memuja sepupunya, berhasrat memberikan hal itu. Saat Einstein kembali ke Praha, Elsa langsung menulis surat untuknya—dengan mengalamatkan surat tersebut ke kantor, bukan ke rumah. Elsa mengusulkan cara agar mereka dapat surat-menyurat secara rahasia. "Betapa baiknya engkau tidak malu berkomunikasi denganku menggunakan cara seperti itu!" jawab Einstein. "Aku bahkan tidak sanggup menyatakan kepadamu betapa tertariknya aku kepadamu selama beberapa hari itu." Elsa meminta Einstein menghancurkan surat-suratnya, dan Einstein menurut. Sebaliknya, Elsa menyimpan semua surat balasan dari Einstein sepanjang hidupnya dalam map yang ia ikat dan kelak diberi label "Surat-Surat yang Sangat Indah dari Hari-Hari yang Lebih Baik".[40]

Einstein meminta maaf karena telah menggoda Paula, saudara Elsa. "Sulit bagiku memahami bagaimana aku bisa menyukainya," tegasnya. "Tetapi, sebenarnya sederhana, ia masih gadis, muda, dan ramah."

Satu dekade sebelumnya, saat ia menulis surat cinta kepada Marić yang memuji-muji gaya hidup idealis dan bohemian mereka sendiri, Einstein cenderung memasukkan kerabat seperti Elsa dalam kategori "musuh

borjuis". Namun, sekarang, dalam surat yang hampir sama banyaknya dengan surat yang pernah ditulis untuk Marić, ia mengakui ketertarikannya yang baru kepada Elsa. "Aku harus mencintai seseorang, kalau tidak hidup akan menyedihkan," tulisnya. "Dan, orang itu adalah engkau."

Elsa tahu cara membuat Einstein membela diri: ia menggoda Einstein dengan menyebutnya berada di bawah kekuasaan Marić dan menegaskan bahwa Einstein adalah "laki-laki takut istri". Seperti yang mungkin diharapkan Elsa, Einstein menjawab dengan protes bahwa ia akan membuktikan sebaliknya. "Jangan pernah anggap aku seperti itu!" katanya. "Aku pasti akan meyakinkanmu bahwa aku memandang diriku sebagai laki-laki sejati. Mungkin suatu saat aku berkesempatan membuktikannya kepadamu."

Terpicu oleh cinta baru itu dan prospek bekerja di ibu kota fisika teoretis dunia, Einstein menumbuhkan keinginan pindah ke Berlin. "Sayangnya kesempatan mendapat panggilan ke Berlin itu kecil," ungkapnya kepada Elsa. Namun, dalam kunjungannya, Einstein melakukan semua yang bisa dilakukan untuk memperbesar peluang mendapatkan posisi di Berlin suatu hari nanti. Dalam buku catatannya, ia membuat daftar janji pertemuan yang berhasil ia lakukan dengan para pemimpin akademis penting, termasuk ilmuwan Fritz Haber, Walther Nernst, dan Emil Warburg.[41]

Anak lelaki Einstein, Hans Albert, kelak mengenang bahwa tepat setelah ulang tahun kedelapan pada musim semi 1912, ia menyadari adanya keretakan dalam pernikahan orangtuanya. Namun, setelah kembali dari Berlin, tampaknya keraguan Einstein akan hubungan dengan sepupunya mulai tumbuh. Dalam dua surat, ia berusaha mengakhirinya. "Hanya akan ada kebingungan dan kesialan jika kita meneruskan ketertarikan di antara kita ini," tulisnya kepada Elsa.

Kemudian, pada bulan itu, Einstein bahkan berusaha lebih tegas. "Tidak akan baik bagi kita berdua, dan juga yang lain, jika kita menjalin hubungan lebih dekat. Jadi, hari ini aku menulis surat kepadamu untuk kali terakhir dan kembali pasrah pada keadaan yang tak terelakkan, dan kau pun harus begitu. Kau tahu bahwa bukan kekerasan hati atau tiadanya perasaan yang membuatku bicara seperti ini karena kau tahu bahwa, seperti engkau, aku menanggung beban hidup tanpa pengharapan."[42]

Einstein dan Marić memiliki satu kesamaan: perasaan bahwa hidup di antara masyarakat kelas menengah Jerman di Praha itu melelahkan. "Me-

reka bukan manusia dengan perasaan normal," kata Einstein kepada Besso. "Mereka menunjukkan perpaduan aneh antara keangkuhan dan kerendah-dirian, tanpa niat baik sama sekali terhadap sesamanya. Airnya tidak dapat diminum, udaranya penuh jelaga, dan pameran kemewahan bersanding dengan kemiskinan di jalanan." Namun, yang paling mengganggu Einstein adalah struktur kelas yang dibuat-buat. "Saat saya tiba di Institut," keluhnya, "seseorang laiknya pelayan dengan bau alkohol membungkuk dan berkata, 'saya pembantu Anda yang paling hina'."[43]

Marić khawatir air, susu, dan udara yang jelek merusak kesehatan anak bungsu mereka, Eduard. Ia kehilangan nafsu makan dan tidak bisa tidur nyenyak. Selain itu, terlihat jelas bahwa suaminya lebih memperhatikan sains daripada keluarga. "Tanpa kenal lelah ia menggeluti pekerjaannya; bisa dibilang ia hanya hidup untuk itu," cerita Marić kepada temannya, Helene Savić. "Dengan sedikit malu harus kuakui bahwa baginya kami tidak penting dan berada di urutan kedua."[44] Jadi, Einstein dan istrinya sepakat kembali ke tempat yang mereka pikir bisa memulihkan hubungan mereka.

Zurich, 1912

Politeknik Zurich tempat Einstein dan Marić dengan bahagia berbagi buku dan jiwa, pada Juni 1911 telah ditingkatkan menjadi universitas penuh dan sekarang bernama Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) atau Institut Teknologi Federasi Swiss. Universitas ini telah berhak memberikan gelar sarjana. Pada usia 32 tahun dan sudah cukup terkenal di dunia fisika teoretis, Einstein seharusnya merupakan pilihan yang paling mudah dan jelas untuk salah satu posisi profesor yang tersedia.

Kemungkinan itu telah didiskusikan setahun sebelumnya. Sebelum meninggalkan Praha, Einstein telah membuat kesepakatan dengan pejabat di Zurich. "Secara pribadi saya berjanji bahwa saya akan memberi tahu mereka sebelum menerima tawaran dari tempat lain sehingga pengelola Politeknik juga dapat mengajukan tawaran kepada saya jika merasa perlu," katanya kepada seorang profesor Belanda yang berusaha merekrutnya ke Utrecht.[45]

Pada November 1911, Einstein menerima tawaran semacam itu dari Zurich, atau paling tidak begitu anggapannya, sehingga menolak tawaran pindah ke Utrecht. Namun, tawaran tersebut belum benar-benar pasti karena beberapa pejabat pendidikan Zurich keberatan. Mereka berpendapat profesor fisika teoretis adalah suatu "kemewahan", tidak ada cukup tempat di laboratorium untuk satu orang lagi, dan secara pribadi Einstein bukanlah guru yang baik.

Heinrich Zangger, teman lama Einstein yang menjadi peneliti medis di Zurich, turun tangan membela Einstein. "Ahli fisika teoretis yang layak belakangan ini telah menjadi kebutuhan," tulisnya dalam sepucuk surat kepada salah satu anggota majelis tinggi di Swiss. Ia juga menjelaskan bahwa Einstein "tidak membutuhkan laboratorium". Sementara itu, mengenai bakat mengajar Einstein, Zangger memberikan uraian yang membuka pikiran dan bernuansa indah:

> "Ia bukan guru yang baik bagi orang-orang yang malas berpikir, yang hanya ingin memenuhi buku catatan dan baru belajar sungguh-sungguh ketika ujian; ia bukan pembicara yang lancar, tetapi siapa pun yang tulus berharap memahami cara mengembangkan gagasan dalam fisika dengan cara yang benar, dari lubuk hati, dan cara menguji seluruh premis dengan hati-hati serta mengetahui kesulitan dan masalah dalam permenungannya, akan mendapati Einstein sebagai pengajar kelas wahid. Semua itu terungkap dalam kuliahnya, yang memaksa pendengarnya berpikir bersama."[46]

Zangger menulis surat kepada Einstein yang mengungkapkan kemarahannya pada keragu-raguan di Zurich, dan Einstein menjawab, "Orang-orang Zurich itu bisa mencium ... ku (*und die lieben Züricher können mich auch* ... [dalam kurung adalah surat aslinya])." Ia meminta Zangger untuk tidak memperuncing masalah. "Serahkan Politeknik*[3] pada cara gaib Tuhan."[47]

Akan tetapi, Einstein memutuskan tidak menyerah, dan justru memaksa Politeknik Zurich melalui tipu muslihat. Para pejabat universitas di Utrecht baru akan menawarkan posisi kosong mereka kepada orang lain, Peter Debye, ketika Einstein meminta mereka menundanya. "Saya memo-

*3 Walaupun sekolah tersebut telah berganti nama, Einstein terus menyebutnya sebagai Politeknik (*Polytechnikum*). Dan, untuk kejelasan, saya akan tetap menggunakan nama itu.

hon satu permintaan aneh kepada Anda," tulisnya. Politeknik Zurich awalnya tampak bersemangat merekrutnya, kata Einstein, dan hal itu dilakukan dengan tergesa-gesa karena takut ia pindah ke Utrecht. "Tetapi, jika mengetahui bahwa dalam waktu dekat Debye akan bekerja di Utrecht, mereka akan langsung kehilangan semangat dan membuat saya terkatung-katung selamanya. Jadi, saya meminta Anda menunda sedikit lebih lama tawaran resmi kepada Debye."[48]

Anehnya, Einstein mendapati bahwa ia membutuhkan surat rekomendasi untuk memastikan posisinya di almamaternya sendiri. Marie Curie menulis satu untuknya. "Di Brussel, saat saya menghadiri konferensi ilmiah yang juga dihadiri Tuan Einstein, saya berkesempatan mengagumi kejernihan akal, keluasan informasi, dan kedalaman pengetahuannya," tulisnya.[49]

Ironisnya lagi, surat rekomendasi utama yang lain datang dari Henri Poincaré, orang yang hampir menghasilkan teori relativitas khusus, tetapi masih tidak menerimanya. Einstein adalah "salah satu ilmuwan paling orisinal yang pernah saya temui," katanya. Bagian yang paling mengharukan adalah penjelasannya tentang kesediaan Einstein untuk melakukan loncatan konseptual radikal, yang tak bisa dilakukan Poincaré:

> "Hal yang paling saya kagumi dari dirinya adalah kemampuannya beradaptasi dengan konsep baru. Ia tidak terus terikat pada prinsip klasik dan, ketika dihadapkan pada suatu persoalan dalam fisika, segera membayangkan semua kemungkinan." Namun, Poincaré tidak bisa menahan diri mengatakan, mungkin sambil memikirkan relativitas, bahwa mungkin tidak semua teori Einstein benar: "Mengingat ia mencari ke segala arah, orang harus mengasumsikan bahwa sebagian besar jalur yang ia telusuri adalah lorong buntu."[50]

Semua itu segera menunjukkan hasil. Einstein akan kembali ke Zurich pada Juli 1912. Ia berterima kasih kepada Zangger karena telah membantunya menang "melawan semua rintangan", dan bergembira, "Saya sangat bahagia karena kita akan bersama-sama lagi." Marić juga bahagia. Ia merasa kepulangan ini dapat menyelamatkan kewarasannya dan pernikahan mereka. Bahkan, anak-anak tampaknya senang pergi dari Praha dan kembali ke kota kelahiran mereka. Seperti kata Einstein dalam kartu pos kepada temannya yang lain, "Sukacita besar meliputi kami, orangtua, dan kedua anak beruang."[51]

Keberangkatannya menimbulkan kontroversi kecil di Praha. Artikel koran menyatakan bahwa sikap anti-Semit di universitas mungkin memiliki andil. Einstein merasa terdorong untuk mengeluarkan pernyataan terbuka. "Kendati ada anggapan tersebut," katanya, "saya tidak merasakan dan melihat prasangka religius apa pun." Ia menambahkan, "Penunjukan Philipp Frank, seorang Yahudi, sebagai penggantinya memperkuat bahwa 'pertimbangan seperti itu' bukan masalah besar."[52]

Hidup di Zurich seharusnya menyenangkan. Keluarga Einstein mampu tinggal di apartemen modern berkamar enam dengan pemandangan bagus. Mereka berkumpul kembali dengan teman-teman, seperti Zangger dan Grossmann, bahkan satu musuh telah berkurang. "Weber yang kejam telah meninggal, jadi secara pribadi ini sangat menyenangkan," tulis Einstein tentang Heinrich Weber, profesor fisika tingkat sarjana dan musuh bebuyutannya.[53]

Pertemuan musik diadakan lagi di rumah profesor matematika, Adolf Hurwitz. Acara itu tidak hanya memainkan karya Mozart, favorit Einstein, tetapi juga Schumann, yang merupakan favorit Marić. Setiap Minggu sore Einstein akan tiba bersama istri dan kedua anak kecilnya di tangga pintu dan mengumumkan, "Inilah seluruh isi kandang ayam Einstein."

Kendati berkumpul kembali dengan teman-teman dan mendapat hiburan seperti itu, depresi Marić semakin parah dan kesehatannya memburuk. Ia mulai menderita rematik yang membuatnya sulit pergi keluar, terutama ketika jalanan tertutup es pada musim dingin. Ia semakin jarang menghadiri resital di rumah Hurwitz dan, bila datang, kemurungannya tampak semakin jelas. Pada Februari 1913, untuk membujuknya keluar, keluarga Hurwitz berencana mengadakan resital seluruh karya Schumann. Marić datang, tetapi tampak kesulitan bergerak karena penyakit, baik mental maupun fisik.[54]

Situasinya sudah siap untuk pemicu yang akan mengganggu keluarga yang tidak stabil ini. Pemicu tersebut muncul dalam bentuk sepucuk surat. Setelah hampir setahun berdiam diri, Elsa Einstein menulis surat lagi kepada sepupunya.

Pada Mei sebelumnya, meskipun menyatakan kepada Elsa bahwa ia menulis surat "untuk kali terakhir", Einstein memberikan alamat calon kantor barunya di Zurich. Elsa kemudian memutuskan mengirim ucapan

selamat ulang tahun ke-34. Ia juga meminta foto Einstein dan rekomendasi buku yang dapat ia baca tentang relativitas. Elsa memang tahu cara menyanjung.[55]

"Tidak ada buku tentang relativitas yang dapat dipahami oleh orang awam," balas Einstein. "Tetapi, apa gunanya kau memiliki sepupu ahli relativitas? Jika kau kebetulan di Zurich, kita (tanpa istriku yang kebetulan sangat pencemburu) bisa pergi berjalan-jalan dan aku akan menceritakan hal-hal menarik yang aku temukan." Lalu, Einstein melangkah sedikit lebih jauh. Alih-alih mengirim foto, bukankah lebih baik bertemu langsung? "Jika kau ingin benar-benar membuatku senang, rencanakanlah meluangkan beberapa hari di sini."[56]

Beberapa hari kemudian, Einstein menulis surat lagi, dengan berita bahwa ia telah menyuruh seorang fotografer mengirimkan fotonya kepada Elsa. Ia sedang "berusaha menggeneralisasi teori relativitas dan itu sangat melelahkan," lapor Einstein. Seperti tahun lalu, Einstein mengeluhkan pernikahannya dengan Marić. "Aku akan memberikan segalanya untuk bisa meluangkan waktu beberapa hari bersamamu, tetapi tanpa beban hidupku!" Einstein bertanya kepada Elsa mengenai ia akan berada di Berlin musim panas itu atau tidak. "Aku ingin datang berkunjung sebentar."[57]

Dengan demikian, tidaklah mengejutkan bila Einstein sangat terbuka ketika beberapa bulan kemudian dua tokoh mapan ilmiah—Max Planck dan Walther Nernst—datang ke Zurich dengan tawaran menarik. Setelah terkesan oleh Einstein di Konferensi Solvay pada 1911, mereka mengusulkan kepada rekan-rekan untuk menarik Einstein ke Berlin.

Tawaran yang mereka bawa saat tiba bersama istri dengan kereta malam dari Berlin pada 11 Juli 1913 berisi tiga komponen yang mengesankan: Einstein akan dipilih untuk posisi dambaan di Akademi Sains Prusia dengan gaji besar, ia akan menjadi direktur institut fisika yang baru, dan ia akan menjadi profesor di Universitas Berlin. Paket tawaran itu melibatkan banyak uang, dan pekerjaannya tidak sebanyak yang terlihat. Planck dan Nernst menjelaskan bahwa Einstein tidak akan dibebani tugas mengajar di universitas dan tidak memiliki tugas administrasi yang sesungguhnya di institut. Dan, walaupun ia disyaratkan menerima kewarganegaraan Jerman sekali lagi, ia juga dapat mempertahankan kewarganegaraan Swiss.

Para tamu itu mengungkapkan maksudnya selama kunjungan panjang ke kantor Einstein yang cerah di Politeknik Zurich. Einstein menjawab butuh beberapa jam untuk memikirkannya walaupun kemungkinan besar ia tahu bahwa ia akan menerimanya. Jadi, Planck dan Nernst membawa istri mereka jalan-jalan dengan kereta kabel ke atas salah satu gunung terdekat. Dengan kegembiraan nakal, Einstein memberi tahu bahwa ia akan menunggu mereka kembali ke stasiun dengan tanda. Jika menolak, ia akan membawa sekuntum bunga mawar putih, dan jika menerima, sekuntum mawar merah (sebagian pendapat menyatakan tandanya berupa sapu tangan putih). Saat turun dari kereta, dengan senang mereka tahu bahwa Einstein menerima tawaran tersebut.[58]

Itu berarti Einstein, pada usia 34, akan menjadi anggota termuda Akademi Prusia. Namun, pertama-tama Planck harus bisa membuat Einstein terpilih. Dalam surat yang ia tulis, dan juga ditandatangani Nernst dan lain-lain, terdapat pengakuan yang salah, tetapi mengesankan bahwa "spekulasinya terkadang mungkin meleset dari target, contohnya hipotesis kuantum cahaya." Namun, sisa isi suratnya dipenuhi pujian berlebihan atas setiap sumbangan ilmiahnya. "Di antara berbagai masalah besar yang melimpah dalam fisika modern, hampir tidak ada yang tidak mendapat sumbangan berharga dari Einstein."[59]

Einstein sadar bahwa orang-orang Berlin ini mengambil risiko. Ia direkrut bukan karena kemampuan mengajar (sebab, ia takkan mengajar), pun bukan karena kemampuan administrasi. Dan, walaupun ia telah memublikasikan uraian dan makalah yang menjelaskan upayanya menggeneralisasi teori relativitas, keberhasilannya dalam pencariannya tersebut masih belum jelas. "Orang-orang Jerman sedang berjudi atas diriku laiknya pada seekor ayam betina pemenang kontes," ujarnya kepada seorang teman saat pulang dari pesta, "tetapi aku belum tahu apakah aku masih bisa bertelur."[60]

Einstein sendiri juga mengambil risiko. Ia telah mendapatkan pekerjaan tetap bergaji tinggi di kota dan masyarakat yang ia sukai bersama istri dan keluarganya. Kepribadian orang Swiss cocok dengannya. Istrinya memiliki kebencian orang Slavia terhadap semua yang berbau Teutonik, dan Einstein memiliki kebencian serupa yang telah ditanamkan sejak kecil. Semasa kanak-kanak, ia lari dari parade bergaya Prusia dan kekakuan ala

Jerman. Hanya peluang untuk dimanjakan di ibu kota dunia sains yang bisa mendorongnya menerima tawaran Akademi Prusia.

Einstein menyadari prospek itu begitu menggetarkan hati dan sedikit lucu. "Saya akan pergi ke Berlin sebagai insan akademi tanpa kewajiban apa pun, sangat mirip dengan mumi hidup," tulisnya kepada ahli fisika Jakob Laub. "Saya sudah tidak sabar memulai karier yang sulit seperti ini."[61] Kepada Ehrenfest, ia mengakui, "Saya menerima pekerjaan enteng aneh ini karena memberikan kuliah itu menjengkelkan."[62] Namun, kepada Hendrik Lorentz yang disegani di Belanda, Einstein menunjukkan keseriusan. "Saya tidak bisa menahan godaan menerima posisi yang membebaskan saya dari segala kewajiban sehingga saya dapat berkonsentrasi penuh untuk merenung."[63]

Tentu saja ada faktor lain yang membuat pekerjaan baru itu menarik: kesempatan bersama dengan sepupu dan kekasih barunya, Elsa. Seperti yang kelak ia akui kepada temannya, Zangger, "Tahukah kau? Dialah alasan utama kepergianku ke Berlin."[64]

Pada malam Planck dan Nernst meninggalkan Zurich, Einstein menulis surat kegembiraan kepada Elsa yang menjelaskan "kehormatan besar" yang mereka tawarkan. "Paling lambat musim semi depan, aku akan datang ke Berlin dan tinggal untuk selamanya," Einstein mengungkapkan kegembiraannya, "Aku sudah bersukacita atas saat-saat indah yang akan kita lalui bersama!"

Pada minggu berikutnya, ia mengirimkan dua surat lagi. "Aku bersukacita memikirkan bahwa aku akan segera datang untukmu," tulisnya dalam surat pertama. Dan, beberapa hari kemudian: "Sekarang kita akan bersama dan bersukacita bagi satu sama lain!" Mustahil mengetahui dengan pasti faktor yang paling menarik Einstein ke Berlin: masyarakat ilmiah yang tak tertandingi, kebanggaan dan fasilitas jabatan yang ditawarkan kepadanya, atau kesempatan bertemu Elsa. Namun, paling tidak kepada Elsa, ia mengklaim bahwa yang terakhirlah faktor utamanya. "Aku tidak sabar menunggu pindah ke Berlin, terutama karena aku menunggu *dirimu*."[65]

Sesungguhnya, Elsa telah berusaha membantu Einstein mendapatkan tawaran. Sebelumnya, pada tahun tersebut—atas inisiatifnya sendiri—Elsa mendatangi Fritz Haber yang memimpin Institut Kimia Kaisar Wilhelm di Berlin dan memberi tahu bahwa sepupunya mungkin terbuka untuk posisi yang bisa membuatnya pindah ke Berlin. Saat mengetahui intervensi

Elsa, Einstein merasa geli. "Haber tahu siapa yang sedang dihadapinya. Ia tahu cara mengapresiasi pengaruh seorang sepupu perempuan yang ramah .... Kenekatan yang menyertaimu menemui Haber adalah kekhasan Elsa. Apakah kau bercerita kepada orang lain tentang hal ini? Atau, kau hanya berunding dengan hatimu yang nakal? Andai saja aku bisa menyaksikannya!"[66]

Sebelum pindah ke Berlin, Einstein dan Elsa bahkan mulai surat-menyurat seolah-olah mereka pasangan kekasih. Elsa mengkhawatirkan kelelahan Einstein dan mengirimkan sepucuk surat panjang yang merekomendasikan lebih banyak gerak badan, istirahat, dan makanan yang lebih sehat. Einstein menjawab bahwa ia berencana "merokok seperti cerobong asap, bekerja seperti kuda, makan tanpa berpikir, berjalan-jalan *hanya* dengan teman yang benar-benar menyenangkan". Namun, ia menjelaskan bahwa Elsa sebaiknya tidak mengharapkan ia meninggalkan istrinya: "Aku dan kau dapat saling membahagiakan tanpa harus menyakitinya."[67]

Meskipun tengah sibuk surat-menyurat dengan Elsa, Einstein masih berusaha menjadi bapak yang baik di keluarganya. Untuk liburannya pada Agustus 1913, ia memutuskan membawa istri dan dua anaknya *hiking* bersama Marie Curie dan dua anak perempuannya. Rencananya mereka akan melintasi pegunungan tenggara Swiss sampai Danau Como, tempat Einstein dan Marić menghabiskan saat-saat paling menggairahkan dan romantis dua belas tahun silam.

Ternyata, Eduard yang sakit-sakitan tidak mampu melanjutkan perjalanan. Marić terpaksa tinggal di belakang bersama teman-teman selama beberapa hari sampai Eduard stabil, lalu bergabung lagi saat rombongan Einstein dan Curie tiba di dekat Danau Como. Selama perjalanan, Curie menantang Einstein menyebutkan semua nama puncak pegunungan. Mereka juga berbincang tentang sains, terutama saat anak-anak berlarian di depan. Pada suatu saat, Einstein tiba-tiba berhenti dan memegang lengan Curie. "Kau paham, yang benar-benar ingin kuketahui adalah yang sesungguhnya terjadi terhadap penumpang di dalam lift yang jatuh ke dalam kekosongan," katanya, mengacu pada gagasannya mengenai ekuivalensi gravitasi dan percepatan. Seperti yang kelak diperhatikan anak perempuan Curie, "Keasyikan yang menyentuh seperti itu membuat generasi yang lebih muda tertawa keras."[68]

Lalu, Einstein menemani Marić dan anak-anak mengunjungi keluarga Marić di Novi Sad dan di rumah musim panas mereka di Kać. Pada Minggu terakhir di Serbia, Marić membawa anak-anaknya untuk dibaptis, tanpa Einstein. Hans Albert kelak mengenang nyanyian yang indah; adiknya, Eduard, yang baru berumur tiga tahun, mengganggu. Sementara itu, ayahnya tampak senang dan geli setelahnya. "Kau tahu apa hasilnya?" katanya kepada Hurwitz. "Mereka menjadi Katolik. Ya, tidak ada bedanya bagiku."[69]

Akan tetapi, keharmonisan keluarga yang tampak dari luar itu menyembunyikan kondisi pernikahan mereka yang memburuk. Setelah mengunjungi Serbia dan mampir di Wina untuk penampilan tahunan di konferensi ahli fisika berbahasa Jerman, Einstein melanjutkan perjalanan ke Berlin sendirian. Di sana ia bertemu dengan Elsa lagi. "Sekarang aku memiliki seseorang yang dapat kupikirkan dengan kebahagiaan murni dan menjadi alasan hidupku," kata Einstein kepada Elsa.[70]

Masakan rumah Elsa, kelezatan mengenyangkan yang ia curahkan kepada Einstein laiknya seorang ibu, menjadi pokok pembicaraan dalam surat-surat mereka. Surat-menyurat mereka, seperti halnya hubungan mereka, sangat kontras dengan surat-menyurat Einstein dengan Marić dua belas tahun lalu. Einstein dan Elsa cenderung menulis tentang kenyamanan rumah tangga—makanan, ketenangan, kebersihan, dan kesukaan—bukan tentang kebahagiaan romantis dan ciuman, atau kedekatan jiwa dan pandangan intelektual.

Kendati menaruh perhatian pada hal-hal biasa, Einstein masih mengkhayalkan hubungan mereka dapat terlepas dari pola keduniawian. "Betapa senangnya jika nanti kita bisa bersama-sama mengurus rumah tangga bohemian kecil," tulisnya. "Kau tak tahu betapa menawannya kehidupan dengan sedikit keinginan dan tanpa keagungan!"[71] Saat Elsa menghadiahi sisir rambut, awalnya Einstein membanggakan kemajuannya dalam berdandan, tetapi kemudian ia kembali ke cara hidup yang jorok dan berkata dengan setengah bercanda kepada Elsa bahwa gaya ini untuk menjaganya dari kaum picik dan borjuis. Kata-kata seperti itu juga pernah ia sampaikan kepada Marić, tetapi dengan lebih bersungguh-sungguh.

Elsa tidak hanya ingin menjinakkan Einstein, tetapi juga ingin menikahinya. Bahkan, sebelum Einstein pindah ke Berlin, ia mengirim surat

yang memaksa Einstein menceraikan Marić. Desakan itu menjadi pertempuran yang berlangsung bertahun-tahun sampai akhirnya Elsa menang. Namun, saat itu Einstein menolak. "Apakah kau pikir bercerai itu mudah jika tak ada bukti kesalahan apa pun dari pasangannya?" tanya Einstein. Elsa harus menerima bahwa Einstein pada dasarnya telah berpisah dari Marić meskipun ia tidak akan menceraikannya. "Aku memperlakukan istriku sebagai pegawai yang tidak bisa kupecat. Aku punya kamar sendiri dan menghindari berduaan dengannya." Elsa kecewa karena Einstein tidak ingin menikahinya, dan ia takut hubungan gelap ini akan memengaruhi anak-anaknya. Namun, Einstein bersikeras bahwa itu semua demi yang terbaik.[72]

Dapat dimengerti, Marić tertekan atas rencana kepindahan ke Berlin. Di sana ia harus menghadapi ibu Einstein yang tidak pernah menyukainya, dan sepupu Einstein yang ia curigai menjadi saingannya. Selain itu, kadang-kadang orang Berlin kurang toleran terhadap orang Slavia dibanding orang Yahudi. "Tanpa henti istriku merengek tentang Berlin dan ketakutannya akan keluargaku," tulis Einstein kepada Elsa. "Ya, memang ada betulnya." Dalam surat yang lain, saat mengetahui bahwa Marić takut akan Elsa, Einstein menambahkan, "Aku berharap seharusnya begitu!"[73]

Sesungguhnya, pada saat itu semua perempuan dalam hidup Einstein—ibu, adik, istri, dan sepupu—sedang bertikai satu sama lain. Menjelang Natal 1913, kerja keras Einstein menggeneralisasi teori relavitas memberikan manfaat tambahan dengan menjadi jalan menghindari emosi dalam keluarga. Upaya itu menghasilkan uraian baru yang fasih bahwa sains dapat menyelamatkan dirinya dari masalah pribadi. "Kecintaan pada sains tumbuh subur dalam keadaan seperti ini," ceritanya kepada Elsa, "karena mengangkatku dari lembah air mata menuju langit penuh kedamaian."[74]

Saat musim panas 1914 dan kepindahan mereka ke Berlin semakin dekat, kondisi Eduard memburuk karena infeksi telinga dan membuat Marić harus membawanya ke rumah peristirahatan di Alpen untuk memulihkan diri. "Kejadian ini ada baiknya," kata Einstein kepada Elsa. Mula-mula ia akan pergi ke Berlin sendirian, dan "untuk menikmatinya" ia memutuskan melewatkan konferensi di Paris agar bisa tiba lebih awal.

Pada salah satu malam terakhir mereka di Zurich, Einstein dan Marić datang ke rumah Hurwitz untuk malam musik perpisahan. Sekali

lagi, acara itu menampilkan karya Schumann dalam upaya membuat Marić gembira, tetapi gagal. Ia justru duduk sendirian di sudut dan tidak bicara kepada siapa pun.[75]

Berlin, 1914

Pada April 1914, Einstein telah tinggal di apartemen luas tepat di sebelah barat pusat Kota Berlin. Marić telah memilihnya saat berkunjung ke Berlin selama liburan Natal, dan ia tiba akhir April setelah infeksi telinga Eduard sembuh.[76]

Ketegangan dalam kehidupan rumah tangga Einstein diperparah oleh kerja keras dan ketegangan mental. Ia sedang menyesuaikan diri dengan pekerjaan baru—bahkan, tiga pekerjaan baru—dan masih berjuang dengan upaya menggeneralisasi teori relativitas dan mengaitkannya dengan teori gravitasi. Sebagai contoh, pada April pertama di Berlin, ia terlibat surat-menyurat intensif dengan Paul Ehrenfest mengenai cara menghitung gaya yang memengaruhi elektron yang berotasi dalam medan magnet. Ia mulai menulis teori bagi keadaan semacam itu, lalu menyadari bahwa itu salah. "Malaikat telah menyingkapkan setengah keindahannya," katanya kepada Ehrenfest, "kemudian dalam penyingkapan lebih lanjut muncullah kaki berkuku belah, dan saya melarikan diri."

Hal yang mengungkap lebih jelas situasinya, mungkin melebihi yang Einstein maksud, adalah komentarnya tentang kehidupan pribadi di Berlin kepada Ehrenfest. "Aku sangat suka kepada kerabatku di sini, terutama seorang sepupu yang seumur denganku," lapornya.[77]

Saat Ehrenfest berkunjung pada akhir April, Marić baru saja tiba. Ia mendapati istri Einstein itu murung dan merindukan Zurich. Sebaliknya, Einstein menenggelamkan diri dalam pekerjaan. "Ia mendapat kesan bahwa keluarga telah terlalu banyak menyita waktunya, dan ia memiliki kewajiban untuk berkonsentrasi penuh pada pekerjaannya," kenang Hans Albert tentang musim panas 1914 yang celaka itu.[78]

Hubungan pribadi melibatkan kekuatan alam paling misterius. Penilaian dari luar mudah dibuat, tetapi sulit diuji kebenarannya. Dengan memelas, Einstein berulang-ulang menekankan kepada semua temannya

dan Marić—terutama keluarga Besso, Haber, dan Zangger—bahwa mereka harus melihat perpecahan pernikahan ini dari sudut pandangnya meskipun ia sendiri jelas bersalah.

Mungkin benar bahwa itu bukan kesalahan Einstein sepenuhnya. Memburuknya pernikahan tersebut seperti spiral yang berputar ke bawah. Einstein menarik diri secara emosional, Marić menjadi semakin tertekan dan muram, dan sikap yang satu memperkuat yang lain. Einstein cenderung menghindari emosi pribadi yang menyakitkan dengan menenggelamkan diri dalam pekerjaan. Di pihak lain, Marić merasa getir karena mimpinya sendiri hancur dan semakin membenci keberhasilan suaminya. Kecemburuan membuat Marić memusuhi orang-orang yang dekat dengan Einstein, termasuk ibu (perasaan ini berlaku dua arah) dan teman-teman Einstein. Sifat curiga Marić sampai taraf tertentu dapat dipahami sebagai akibat pengasingan Einstein, tetapi juga sebagai penyebabnya.

Saat mereka pindah ke Berlin, Marić telah membangun paling tidak satu kedekatan pribadi dengan seorang profesor matematika di Zagreb bernama Vladimir Varićak. Profesor itu telah meragukan penafsiran Einstein tentang penerapan relativitas khusus pada cakram berputar. Einstein menyadari situasi itu. "Ia menjalin hubungan dengan istriku, dan keduanya tidak dapat dipersalahkan," tulisnya kepada Zangger bulan Juni. "Ini hanya membuat perasaan terisolasiku semakin menyakitkan."[79]

Puncaknya terjadi pada Juli. Di tengah-tengah kekacauan, Marić dan kedua anaknya pindah ke rumah Fritz Haber, ahli kimia yang merekrut Einstein dan mengepalai institut tempat bekerja Einstein. Haber punya pengalaman pribadi dalam perselisihan rumah tangga. Istrinya, Clara, akhirnya bunuh diri setahun setelah pertengkaran atas keikutsertaan Haber dalam perang. Namun, saat itu, dialah satu-satunya teman Mileva Marić di Berlin. Fritz Haber menjadi penengah saat pertikaian keluarga Einstein menjadi terbuka.

Melalui suami-istri Haber, Einstein mengirim ultimatum "gencatan senjata" yang kasar kepada Marić pada pertengahan Juli. Isinya berbentuk usulan kontrak, dokumen menakjubkan hasil perpaduan pendekatan ilmiah yang dingin dengan kebencian pribadi dan pengasingan emosional Einstein. Berikut isi lengkapnya.

Syarat-syarat.

A. Kau akan memastikan:
   1. bahwa pakaian dan cucianku teratur rapi;
   2. bahwa aku akan mendapatkan tiga kali makan secara teratur *di kamarku*;
   3. bahwa tempat tidur dan mejaku tetap rapi, terutama mejaku hanya *untuk aku pribadi*.

B. Kau akan menanggalkan seluruh hubungan pribadi denganku sejauh hubungan tersebut tak diperlukan sepenuhnya untuk alasan sosial. Secara khusus, kau akan hidup tanpa:
   1. aku mengasuh di rumah bersama kau;
   2. pergi keluar atau bepergian dengan aku.

C. Kau akan mematuhi poin-poin berikut dalam hubunganmu denganku:
   1. kau tidak akan mengharap keintiman apa pun dariku, dan kau juga tidak akan mendekatiku dengan cara apa pun;
   2. kau akan berhenti bicara jika aku meminta;
   3. kau akan keluar dari kamar tidur atau kamar kerjaku segera tanpa protes jika aku meminta.

D. Kau tidak akan meremehkan aku di hadapan anak-anak kita, baik lewat kata-kata maupun sikap.[80]

Marić menerima persyaratan tersebut. Saat Haber mengirimkan jawaban Marić, Einstein bersikeras menulis kepadanya lagi "supaya kau benar-benar paham akan situasinya". Ia siap untuk hidup bersama lagi "karena aku tidak ingin kehilangan anak-anak dan tidak ingin mereka kehilangan aku". Mustahil Einstein membangun hubungan "bersahabat" dengan Marić, tetapi ia akan mengarahkannya menjadi hubungan "seperti bisnis". "Aspek pribadi harus dikurangi hingga sekecil mungkin," katanya. "Sebagai imbalannya, aku menjamin akan bersikap baik, laiknya bersikap kepada perempuan mana pun sebagai orang asing."[81]

Saat itulah Marić menyadari bahwa hubungan mereka tidak dapat diselamatkan. Mereka semua berkumpul di rumah Haber hari Jumat untuk menyusun perjanjian pisah ranjang. Proses itu membutuhkan waktu tiga jam. Einstein setuju memberikan 5.600 mark kepada Marić dan anaknya

tiap tahun, kurang dari setengah gaji pokoknya. Haber dan Marić mendatangi pengacara untuk menuliskan kontrak tersebut. Einstein tidak menemani mereka, tetapi justru mengirim temannya, Michele Besso, yang datang dari Trieste untuk mewakili.[82]

Einstein meninggalkan pertemuan di rumah Haber dan langsung pergi ke rumah orangtua Elsa, yang juga paman dan bibinya. Mereka pulang terlambat dan menemukan Einstein di sana. Mereka menerima kabar tentang situasi itu dengan "sedikit kurang senang". Walaupun demikian, Einstein menginap di rumah mereka. Elsa sedang berlibur musim panas di Alpen Bavaria bersama kedua anaknya, dan Einstein menulis surat untuk memberitahukan bahwa ia sedang tidur di ranjang Elsa di apartemen di lantai atas. "Sungguh aneh betapa seseorang bisa sangat sentimental," kata Einstein kepada Elsa. "Ini seperti tempat tidur lainnya, seolah-olah kau tidak pernah tidur di sini. Namun, aku merasa nyaman." Elsa mengundang Einstein mengunjunginya di Alpen Bavaria, tetapi Einstein menjawab bahwa ia tidak bisa "karena takut merusak nama baikmu lagi". [83]

Einstein meyakinkan Elsa bahwa jalan menuju perceraian sudah dirintis, dan ia menyebutnya sebagai "pengorbanan" yang ia lakukan demi Elsa. Marić akan kembali ke Zurich dan mengasuh kedua anak mereka. Dan, ketika anak-anak itu datang mengunjungi ayahnya, mereka hanya dapat bertemu di "tempat netral", bukan di rumah tempat Einstein tinggal bersama Elsa. "Ini bisa dibenarkan," kata Einstein kepada Elsa, "karena tidak pantas anak-anak melihat ayahnya bersama wanita lain selain ibunya sendiri."

Kemungkinan berpisah dengan anak membuat Einstein hancur. Ia berpura-pura tidak peduli dengan perasaan pribadi, dan terkadang bisa. Namun, ia menjadi sangat emosional ketika membayangkan hidup terpisah dengan anak-anaknya. "Aku akan menjadi monster yang sesungguhnya jika tidak merasa seperti itu," tulisnya kepada Elsa. "Tak terhitung berapa kali aku telah menggendong anak-anak itu siang-malam, mengeluarkan mereka dari kereta bayi, bermain dengan mereka, bergumul dan bercanda dengan mereka. Mereka biasanya berteriak kegirangan saat aku tiba—yang kecil, bahkan, kini bersorak karena ia masih terlalu kecil untuk memahami situasinya. Sekarang mereka akan pergi selamanya dan kenangan mereka tentang seorang ayah sedang dirusak."[84]

Marić dan kedua anaknya meninggalkan Berlin ditemani Michele Besso, naik kereta pagi ke Zurich pada Rabu, 29 Juli 1914. Haber pergi ke stasiun bersama Einstein yang "menangis seperti anak kecil" sepanjang sore dan malam. Itulah momen pribadi yang paling memilukan bagi seorang pria yang memilih kebanggaan teguh untuk menghindari momen-momen pribadi. Meskipun dikenal kebal akan keterikatan manusiawi yang dalam, ia pernah tergila-gila kepada Mileva Marić dan dekat dengan anak-anaknya. Untuk satu dari beberapa kali semasa dewasa, ia menangis.

Hari berikutnya ia mengunjungi ibunya yang menghibur. Ibunya tidak pernah menyukai Marić dan senang ia sudah pergi. "Oh, seandainya papamu yang malang bisa hidup untuk menyaksikan ini!" kata ibunya tentang perceraian tersebut. Ibunya bahkan mengaku ia senang kepada Elsa walaupun kadang-kadang mereka bertengkar. Dan, orangtua Elsa sepertinya juga gembira dengan penyelesaian tersebut walaupun mengungkapkan kekesalannya bahwa Einstein secara finansial terlalu murah hati terhadap Marić, yang berarti pendapatan yang tersisa baginya dan Elsa mungkin "amat kurang".[85]

Seluruh cobaan berat itu membuat Einstein begitu lelah. Terlepas dari perkataannya seminggu silam kepada Elsa, ia menyimpulkan bahwa ia belum siap menikah lagi. Dengan demikian, ia tidak perlu memaksakan perceraian resmi yang ditolak keras Marić. Elsa yang masih berlibur "sangat kecewa" mendengar kabar itu. Einstein berusaha meyakinkannya. "Bagiku tidak ada perempuan lain selain dirimu," tulisnya. "Bukan ketiadaan akan kasih sayang yang membuatku takut menikah lagi dan lagi! Mungkinkah ini ketakutan akan kehidupan nyaman, mebel bagus, kebencian yang kutimpakan kepada diriku sendiri, atau bahkan ketakutan menjadi borjuis yang puas? Aku sendiri tidak tahu, tetapi kau akan menyaksikan bahwa kasih sayangku akan tetap bertahan."

Einstein bersikeras Elsa tidak perlu merasa malu atau membiarkan orang merasa kasihan kepadanya karena berhubungan dengan pria yang tidak akan menikahinya. Mereka akan sering berjalan-jalan bersama dan saling menjaga. Seandainya Elsa memilih untuk menawarkan lebih, Einstein akan sangat berterima kasih. Namun, dengan tidak menikah, mereka akan mencegah keterpurukan dalam kehidupan "borjuis yang puas" dan menghindari hubungan mereka "menjadi dangkal dan memudar".[86]

Pada masa lalu, Marić menjadi belahan jiwa yang merespons perasaan bohemian seperti ini. Elsa bukan perempuan seperti itu. Hidup nyaman dengan perabot yang nyaman menarik baginya. Begitu juga pernikahan. Elsa akan menerima keputusan Einstein untuk tidak menikah, tetapi tidak untuk selamanya.

Sementara itu, Einstein terlibat pertempuran jarak jauh dengan Marić atas masalah uang, perabot, dan cara Marić yang ia duga "meracuni" anak-anak agar menentangnya.[87] Dan, di sekitar mereka, reaksi berantai sedang menyeret Eropa ke dalam perang berdarah yang paling sulit dimengerti dalam sejarah. Tak heran, Einstein bereaksi terhadap seluruh kekacauan itu dengan menenggelamkan dirinya dalam sains. ■

SEMBILAN

RELATIVITAS UMUM

1911–1915

Cahaya dan Gravitasi

Setelah merumuskan teori relativitas khusus pada 1905, Einstein sadar bahwa teori ini belum sempurna, paling tidak dalam dua hal. Pertama, teori ini berpendapat bahwa tidak ada interaksi fisik yang dapat merambat lebih cepat daripada kecepatan cahaya, yang bertentangan dengan teori gravitasi Newton yang meyakini gravitasi sebagai gaya yang bekerja langsung di antara dua objek yang berjauhan. Kedua, teori ini hanya dapat diterapkan pada gerak dengan kecepatan tetap. Jadi, selama sepuluh tahun berikutnya, Einstein sibuk dengan upaya rumit untuk menghasilkan teori medan gravitasi baru dan menggeneralisasi teori relativitas sehingga dapat diterapkan pada gerak dipercepat.[1]

Kemajuan konseptual utama pertama terjadi pada akhir 1907, saat Einstein sedang menulis tentang relativitas untuk buku tahunan ilmiah. Seperti yang telah disampaikan, eksperimen imajiner Einstein tentang fenomena yang dirasakan pengamat yang jatuh bebas akan menuntunnya menerima prinsip bahwa efek lokal mengalami percepatan dan efek lokal medan gravitasi tidak dapat dibedakan.*[1] Seseorang dalam ruang tanpa jendela yang merasa kakinya menekan lantai tidak akan mampu membedakan ruangan tersebut bergerak dipercepat ke atas di ruang angkasa atau diam dalam medan gravitasi. Dalam kedua kasus tersebut, jika ia mengam-

*1 Lihat Bab 7. Untuk tujuan diskusi ini, kami mengacu pada kerangka acuan yang dipercepat secara tetap dalam garis lurus, serta medan gravitasi yang statis dan homogen.

bil sekeping uang logam dari saku dan melepaskannya, uang itu akan jatuh ke lantai dengan kecepatan dipercepat. Seseorang yang sedang melayang dalam ruang tertutup juga tidak akan tahu ruangan itu jatuh bebas atau mengambang di wilayah tanpa gravitasi di luar angkasa.[2]

Eksperimen imajiner itu membuat Einstein merumuskan "prinsip ekuivalensi" yang akan mengarahkan pencariannya terhadap teori gravitasi dan upayanya menggeneralisasi teori relativitas. "Saya sadar bahwa saya akan mampu memperluas atau menggeneralisasi prinsip relativitas sehingga dapat diterapkan pada sistem yang dipercepat selain sistem yang bergerak dengan kecepatan tetap," jelasnya kemudian. "Dan, dengan melakukan hal itu, saya berharap dapat memecahkan masalah gravitasi pada saat yang sama."

Seperti halnya massa inersia dan massa gravitasi itu ekuivalen, Einstein menyadari bahwa ada pula ekuivalensi antara semua efek inersia, seperti hambatan terhadap percepatan, dan efek gravitasi, seperti berat. Menurut Einstein, keduanya adalah perwujudan dari struktur yang sama yang sekarang terkadang kita sebut sebagai medan inersia-gravitasi.[3]

Salah satu konsekuensi ekuivalensi tersebut adalah, seperti yang telah dinyatakan Einstein, gravitasi harus membelokkan cahaya. Hal itu dapat ditunjukkan dengan mudah melalui eksperimen imajiner tentang ruang tertutup. Bayangkan bahwa ruangan tersebut mengalami percepatan ke atas. Seberkas sinar laser masuk melalui lubang kecil di salah satu dinding ruangan. Saat berkas sinar itu sampai di dinding seberang, jaraknya akan sedikit lebih dekat ke lantai karena ruangan itu telah bergerak ke atas. Dan, jika Anda bisa menggambarkan lintasannya dalam ruangan tersebut, bentuknya akan melengkung akibat gerakan dipercepat ke atas. Prinsip ekuivalensi menyatakan bahwa efek ini harus sama meskipun ruangan itu mengalami percepatan ke atas atau diam dalam medan gravitasi. Jadi, cahaya harus tampak melengkung saat melintasi medan gravitasi.

Selama hampir empat tahun setelah menelurkan prinsip tersebut, Einstein tidak banyak memikirkannya. Ia malah berfokus pada kuantum cahaya. Namun, pada 1911, ia mengaku kepada Michele Besso bahwa ia lelah memikirkan kuantum, dan kembali mengalihkan perhatiannya untuk menghasilkan teori medan gravitasi yang akan membantunya menggeneralisasi teori relativitas. Itulah tugas yang akan menghabiskan hampir empat tahun waktunya, dan puncaknya adalah ledakan kegeniusan pada November 1915.

Dalam makalah yang ia kirim ke *Annalen der Physik* pada Juni 1911, "On the Influence of Gravity on the Propagation of Light", ia menggunakan pandangannya pada 1907 dan memberikan ungkapan yang teliti. "Dalam memoar yang diterbitkan empat tahun silam, saya berusaha menjawab pertanyaan apakah perambatan cahaya dipengaruhi oleh gravitasi," ia memulai. "Sekarang saya mengetahui bahwa salah satu konsekuensi terpenting dari perlakuan sebelumnya bisa diuji lewat percobaan." Setelah menyajikan serangkaian perhitungan, Einstein sampai pada prediksi untuk cahaya yang melintasi medan gravitasi di dekat matahari, "Seberkas sinar yang lewat di dekat matahari akan mengalami defleksi sebesar 0,83 detik-busur."*2

Sekali lagi, ia menyimpulkan sebuah teori dari prinsip dan postulat umum, kemudian menurunkan beberapa prediksi yang dapat diuji dengan percobaan. Seperti sebelumnya, ia mengakhiri makalah dengan menyerukan pengujian semacam itu. "Saat bintang-bintang di bagian angkasa dekat matahari dapat terlihat selama gerhana matahari total, konsekuensi teori ini mungkin bisa diamati. Akan menjadi hal yang sangat diharapkan jika para astronom menjawab pertanyaan ini."[4]

Erwin Finlay Freundlich, seorang astronom muda di observatorium Universitas Berlin, membaca makalah itu dan tertarik melakukan pengujian. Namun, pengujian tersebut baru dapat dilakukan saat terjadi gerhana matahari, saat sinar bintang yang melintas dekat matahari dapat terlihat, dan tidak akan ada lagi cahaya yang sama hingga tiga tahun berikutnya.

Freundlich pun menawarkan diri untuk mengukur defleksi sinar bintang yang disebabkan oleh medan gravitasi Yupiter. Sayangnya, Yupiter ternyata kurang besar untuk tugas itu. "Seandainya kita memiliki planet yang jauh lebih besar daripada Yupiter!" canda Einstein kepada Freundlich pada akhir musim panas itu. "Tetapi, alam menganggap bukan urusannya menjadikan penemuan hukumnya lebih mudah bagi kita."[5]

Teori bahwa berkas cahaya dapat dibelokkan menimbulkan beberapa pertanyaan menarik. Pengalaman sehari-hari menunjukkan bahwa cahaya berjalan dalam garis lurus. Para tukang kayu sekarang menggunakan

*2 Saya menggunakan angka-angka dari perhitungan asli Einstein. Data berikutnya menyebabkan perhitungan itu direvisi menjadi 0,85 detik-busur. Kita juga akan melihat bahwa ia kelak merevisi teorinya untuk memprediksi pembelokan itu dua kali. Satu detik-busur adalah sudut sebesar 1/3.600 derajat.

sinar laser untuk menandai garis lurus dan membangun rumah bertingkat. Jika berkas sinar melengkung saat melalui wilayah medan gravitasi yang berubah, bagaimana mungkin garis lurus ditentukan?

Salah satu solusinya mungkin menyamakan jalur cahaya yang melalui medan gravitasi yang berubah dengan garis yang digambar di atas bola atau permukaan yang melengkung. Dalam kasus semacam itu, garis terpendek antara dua titik melengkung, seperti busur besar di atas bola bumi kita. Mungkin pelengkungan cahaya berarti bahan penyusun ruang angkasa, tempat cahaya melintas, dilengkungkan oleh gravitasi. Jalur terpendek melalui ruang angkasa yang dilengkungkan oleh gravitasi mungkin jauh berbeda dengan garis lurus geometri Euclidean.

Ada petunjuk lain bahwa bentuk geometri baru mungkin diperlukan. Hal itu tampak jelas bagi Einstein saat memikirkan kasus cakram berputar. Saat cakram berputar, kelilingnya akan berkontraksi ke arah gerakannya saat diamati dari kerangka acuan pengamat yang tidak berputar bersama cakram. Namun, diameter lingkaran tidak akan mengalami kontraksi sehingga rasio antara keliling dan diameter tidak akan sama dengan pi. Geometri Euclidean tidak akan dapat diterapkan lagi dalam kasus seperti itu.

Gerakan berputar adalah salah satu bentuk percepatan karena setiap saat sebuah titik di pinggir lingkaran akan mengalami perubahan arah, yang berarti kecepatannya (gabungan antara kelajuan dan arah) mengalami perubahan. Mengingat geometri non-Euclidean akan diperlukan untuk menjelaskan percepatan semacam itu, berdasarkan prinsip ekuivalensi, geometri tersebut juga akan diperlukan untuk gravitasi.[6]

Sayangnya, seperti yang ia tunjukkan di Politeknik Zurich, geometri non-Euclidean bukanlah kekuatan Einstein. Untungnya, Einstein punya teman lama dan teman sekelas di Zurich yang kuat dalam bidang tersebut.

Matematika

Saat pindah kembali ke Zurich dari Praha pada Juli 1912, salah satu hal pertama yang dilakukan Einstein adalah menemui Marcel Grossmann, yang mencatat materi kuliah saat Einstein membolos kuliah Matematika di Politeknik Zurich. Einstein mendapat nilai 4,25 dari skala 6 pada dua kuliah geometri di Politeknik Zurich. Sebaliknya, Grossmann mendapat

nilai 6 sempurna dalam kedua kuliah tersebut, menyusun disertasi tentang geometri non-Euclidean, menerbitkan tujuh makalah tentang topik ini, dan sekarang menjadi kepala jurusan matematika.[7]

"Grossmann, kau harus menolongku. Kalau tidak, aku akan gila," kata Einstein. Ia menjelaskan bahwa ia membutuhkan sistem matematis yang akan mengungkapkan—dan mungkin bahkan membantunya menemukan—hukum-hukum yang mengatur medan gravitasi. "Ia langsung bersemangat," kenang Einstein akan tanggapan Grossmann.[8]

Sebelumnya, keberhasilan ilmiah Einstein didasarkan bakat khususnya mengendus berbagai prinsip fisika fundamental alam. Ia membiarkan orang lain mengerjakan tugas yang baginya tampak kurang mulia, yaitu menemukan persamaan matematis terbaik bagi berbagai prinsip tersebut, seperti yang telah dilakukan rekannya di Zurich, Minkowski, untuk relativitas khusus.

Akan tetapi, pada 1912, Einstein mulai bisa menghargai bahwa matematika dapat menjadi alat untuk menemukan, dan tidak hanya menjelaskan, berbagai hukum alam. Matematika adalah buku pedoman alam. "Gagasan utama relativitas umum adalah gravitasi muncul dari lengkungan ruang-waktu," ujar ahli fisika James Hartle. "Gravitasi *adalah* geometri."[9]

"Sekarang saya sedang khusus menggarap masalah gravitasi dan yakin bahwa, dengan bantuan seorang teman ahli matematika di sini, saya akan bisa mengatasi segala kesulitan," tulis Einstein kepada ahli fisika Arnold Sommerfeld. "Saya telah menumbuhkan rasa hormat yang mendalam akan matematika, yang bagian-bagian peliknya sebelum ini saya anggap, dalam kebodohan saya, kemewahan sejati!"[10]

Grossmann pulang dan merenungkan masalah tersebut. Setelah membuka-buka literatur, ia menemui Einstein dan menyarankan geometri non-Euclidean yang telah dirancang oleh Bernhard Rieman.[11]

Riemann (1826–1866) adalah anak ajaib yang menemukan kalender abadi pada umur empat belas tahun sebagai hadiah untuk orangtuanya. Ia kemudian belajar di pusat matematika yang hebat di Göttingen, Jerman, di bawah bimbingan Carl Friedrich Gauss yang telah memelopori geometri permukaan melengkung. Itulah topik yang ditugaskan Gauss kepada Riemann untuk tesisnya. Hasilnya tidak hanya mengubah geometri, tetapi juga fisika.

Geometri Euclidean menjelaskan permukaan datar. Namun, geometri tidak berlaku pada permukaan melengkung. Sebagai contoh, jumlah sudut

segitiga pada bidang datar adalah 180°. Namun, lihatlah bola dunia dan gambarlah segitiga yang terdiri atas garis ekuator sebagai alas, garis lintang dari ekuator ke Kutub Utara melalui London (lintang 0°) sebagai satu sisinya, dan garis lintang dari Kutub Utara melalui New Orleans (lintang 90°) sebagai sisi ketiga. Jika Anda mengamati segitiga tersebut di bola dunia, Anda akan melihat ketiga sudut yang terbentuk adalah sudut siku-siku, yang tentu saja mustahil dalam bidang datar Euclid.

Gauss dan lainnya telah mengembangkan berbagai jenis geometri yang dapat menjelaskan permukaan bola dan permukaan melengkung lain. Riemann melangkah lebih jauh. Ia mengembangkan cara untuk menjelaskan permukaan tanpa memedulikan seperti apa pun perubahan geometrinya, bahkan jika berubah dari bola menjadi datar, lalu menjadi hiperbola dari satu titik ke titik berikutnya. Ia tidak hanya menangani lengkungan permukaan dua dimensi, tetapi, berdasarkan karya Gauss, juga menyelidiki berbagai cara agar matematika dapat menjelaskan lengkungan ruang tiga dimensi dan bahkan empat dimensi.

Itu konsep yang menantang. Kita dapat membayangkan garis atau permukaan yang melengkung, tetapi sulit membayangkan bentuk ruang tiga dimensi yang melengkung, apalagi ruang empat dimensi. Namun, bagi ahli matematika, mengembangkan konsep lengkungan ke dimensi yang berbeda itu mudah, atau setidak-tidaknya bisa dikerjakan. Hal itu melibatkan konsep metrik yang menentukan cara menghitung jarak antara dua titik dalam ruang.

Pada permukaan datar dengan koordinat x dan y biasa, setiap murid SMA yang belajar Aljabar dapat menghitung jarak antara dua titik dengan bantuan Pythagoras. Namun, bayangkan peta datar (misalnya, peta dunia) yang menampilkan lokasi yang sesungguhnya ada pada bola dunia yang melengkung. Di dekat kutub, semua lokasi merenggang dan pengukuran menjadi semakin kompleks. Menghitung jarak sebenarnya antara dua titik pada peta di Pulau Greenland berbeda dengan melakukan hal yang sama di dekat ekuator. Riemann menemukan cara untuk menentukan secara matematis jarak antara dua titik dalam ruang yang melengkung dan meliuk seperti apa pun.[12]

Untuk melakukan hal itu, Riemann menggunakan sesuatu yang disebut *tensor*. Dalam geometri Euclidean, vektor adalah kuantitas (seperti halnya kecepatan atau gaya) yang memiliki besaran dan arah sehingga mem-

butuhkan lebih dari satu angka sederhana untuk menjelaskannya. Dalam geometri non-Euclidean untuk ruang yang melengkung, kita membutuhkan sesuatu yang lebih umum untuk memasukkan lebih banyak komponen dengan cara teratur secara matematis. Itulah yang disebut *tensor*.

Tensor metrik adalah alat matematis yang menyatakan cara menghitung jarak antara titik-titik dalam ruang. Pada peta dua dimensi, tensor metrik memiliki tiga komponen. Untuk ruang tiga dimensi, tensor metrik memiliki enam komponen bebas. Dan, begitu Anda sampai entitas empat dimensi terkenal yang disebut ruang-waktu, *tensor metrik* membutuhkan sepuluh komponen bebas.*[3]

Riemann membantu mengembangkan konsep tensor metrik tersebut, yang disimbolkan dengan $g_{\mu\nu}$ dan dibaca *gee-mu-nu*. Tensor metrik ini memiliki enam belas komponen, sepuluh di antaranya bebas satu sama lain, dan dapat digunakan untuk menentukan dan menjelaskan jarak dalam ruang-waktu empat dimensi yang melengkung.[13]

Hal yang bermanfaat pada tensor Riemann, dan juga tensor lain yang diadopsi Einstein dan Grossmann dari ahli matematika Italia, Gregorio Ricci-Curastro dan Tullio Levi-Civita, adalah semuanya *berkovarian umum*. Itu konsep penting bagi Einstein saat ia berusaha menggeneralisasi teori relativitas. Itu berarti hubungan antara berbagai komponennya tetap sama walaupun ada perubahan atau rotasi acak dalam sistem koordinat ruang dan waktu. Dengan kata lain, informasi yang terkandung dalam tensor-tensor itu dapat mengalami berbagai transformasi berdasarkan kerangka referensi yang berubah, tetapi hukum dasar yang mengatur hubungan antarkomponen akan tetap sama.[14]

---

*3 Begini cara kerjanya. Jika Anda berada di suatu titik dalam ruang melengkung dan ingin mengetahui jarak ke titik sebelah—yang amat dekat—semuanya dapat menjadi rumit jika Anda hanya menggunakan teorema Pythagoras dan beberapa geometri umum. Jarak ke titik terdekat di utara mungkin harus dihitung dengan cara yang berbeda dari jarak ke titik di sebelah timur atau di atas. Anda membutuhkan sesuatu yang seperti kartu pencatat skor di setiap titik dalam ruang untuk memberi tahu Anda jarak ke setiap titik tersebut. Dalam ruang-waktu empat dimensi, kartu pencatat skor Anda membutuhkan sepuluh angka agar Anda bisa menangani seluruh pertanyaan yang berkaitan dengan jarak ruang-waktu ke titik terdekat. Anda membutuhkan kartu semacam itu untuk setiap titik di ruang-waktu. Namun, begitu Anda mendapatkannya, Anda dapat menentukan jarak sepanjang lengkungan apa pun: cukup tambahkan jarak di setiap titik yang amat dekat dengan menggunakan kartu tersebut saat Anda melintasinya. Kartu-kartu tersebut membentuk tensor metrik, yang merupakan medan dalam ruang-waktu. Dengan kata lain, tensor metrik adalah sesuatu yang ditentukan di setiap titik, tetapi dapat memiliki nilai yang berbeda di setiap titik. Saya sangat berterima kasih kepada Profesor John D. Norton yang membantu saya di bagian ini.

Tujuan Einstein saat memburu teori relativitas umum adalah menemukan persamaan matematis yang menjelaskan dua proses komplementer.

1. Cara medan gravitasi memengaruhi materi, memberi tahu materi caranya bergerak.
2. Dan, sebaliknya, cara materi membangkitkan medan gravitasi dalam ruang-waktu, memberi tahu gravitasi caranya melengkung.

Pandangannya yang mengagetkan adalah gravitasi dapat didefinisikan sebagai pelengkungan ruang-waktu, dan dengan demikian dapat ditampilkan sebagai tensor metrik. Selama lebih dari tiga tahun ia akan bekerja keras mencari persamaan yang tepat untuk menyelesaikan misinya.[15]

Beberapa tahun kemudian, ketika anak bungsunya, Eduard, bertanya alasan ia begitu terkenal, Einstein menjawab dengan menggunakan ilustrasi sederhana untuk menjelaskan pandangannya yang luar biasa bahwa gravitasi adalah lengkungan struktur ruang-waktu. "Ketika seekor kumbang buta merangkak di atas permukaan cabang yang melengkung, ia tidak sadar bahwa jalur yang dilaluinya memang benar-benar melengkung," katanya. "Aku beruntung bisa menyadari sesuatu yang tidak disadari kumbang itu."[16]

Buku Catatan Zurich, 1912

Sejak musim panas 1912, Einstein berusaha keras menyusun persamaan medan gravitasi dengan menggunakan tensor yang telah dikembangkan Riemann, Ricci, dan yang lain. Babak pertama upayanya yang meresahkan tersimpan dalam sebuah buku catatan. Selama bertahun-tahun, "Catatan Zurich" telah dibedah dan dianalisis oleh Jürgen Renn, John D. Norton, Tilman Sauer, Michel Janssen, dan John Stachel.[17]

Dalam buku itu Einstein melakukan pendekatan ganda. Pada pendekatan pertama ia melakukan sesuatu yang ia sebut "strategi fisika", dengan berusaha membangun persamaan yang tepat dari serangkaian persyaratan yang ditetapkan oleh nalurinya. Pada saat yang sama, ia menjalankan "strategi matematis", dengan berusaha menarik persamaan yang benar dari persyaratan matematis yang lebih formal dengan menggunakan analisis tensor yang disarankan Grossmann dan yang lain.

"Strategi fisika" Einstein dimulai dengan misi menggeneralisasi prinsip relativitas sehingga dapat diaplikasikan pada pengamat yang dipercepat atau bergerak secara acak. Setiap persamaan medan gravitasi yang ia rancang harus memenuhi persyaratan fisik berikut.

- Persamaan tersebut harus kembali pada teori Newton dalam kasus khusus medan gravitasi statis dan lemah. Dengan kata lain, di bawah kondisi normal tertentu, teorinya akan menjelaskan hukum gravitasi dan gerak Newton yang telah dikenal.
- Persamaan tersebut harus mempertahankan hukum fisika klasik, terutama kekekalan energi dan momentum.
- Persamaan tersebut harus memenuhi prinsip ekuivalensi, yang berpendapat bahwa pengamatan oleh pengamat yang mengalami percepatan tetap akan ekuivalen dengan pengamatan oleh pengamat yang berdiri dalam medan gravitasi yang setara.

Sebaliknya, "strategi matematis" Einstein berfokus pada pemanfaatan pengetahuan matematis generik tentang tensor metrik, untuk mendapatkan persamaan medan gravitasi yang berkovarian secara umum atau paling tidak secara luas.

Proses itu berjalan dalam dua arah: Einstein akan menguji persamaan yang diringkas dari berbagai persyaratan fisikanya untuk memeriksa sifat-sifat kovariannya, dan ia akan menguji persamaan yang dihasilkan melalui perumusan matematis elegan untuk mengetahui bahwa persamaan tersebut memenuhi persyaratan fisika yang ia buat. "Di halaman demi halaman buku catatan tersebut, ia mendekati permasalahan dari kedua sisi. Di satu bagian ia menulis pernyataan yang disarankan oleh persyaratan fisika batas dan kekekalan energi-momentum Newton. Di bagian lain ia menulis pernyataan yang tentu saja dihasilkan oleh kuantitas berkovarian umum yang dipasok oleh matematika Ricci dan Levi-Civita," ujar John Norton.[18]

Akan tetapi, sesuatu yang mengecewakan terjadi. Dua kelompok persyaratan itu tidak bertautan. Atau, paling tidak Einstein menganggapnya begitu. Ia tidak berhasil membuat persamaan yang dihasilkan oleh salah satu strategi memenuhi persyaratan strategi yang lain.

Dengan memanfaatkan strategi matematis, ia menurunkan beberapa persamaan yang sangat elegan. Sesuai saran Grossmann, ia mulai meman-

faatkan tensor yang dikembangkan Riemann dan kemudian tensor yang lebih dari Ricci. Akhirnya, pada pengujung 1912, ia menciptakan persamaan medan menggunakan tensor yang ternyata sangat dekat dengan tensor yang akhirnya ia gunakan dalam perumusan keberhasilannya pada akhir November 1915. Dengan kata lain, dalam "Catatan Zurich" ia telah mencapai hasil yang sangat dekat dengan solusi yang benar.[19]

Akan tetapi, kemudian ia menolaknya dan solusi itu dibiarkan dalam tumpukan selama lebih dari dua tahun. Mengapa? Pertimbangannya antara lain ia menganggap (dengan agak keliru) bahwa solusi itu tidak kembali pada hukum Newton dalam medan statis dan lemah. Saat ia mencobanya dengan cara lain, hasilnya tidak memenuhi persyaratan kekekalan energi dan momentum. Dan, jika ia menggunakan kondisi koordinat yang memungkinkan persamaan memenuhi salah satu persyaratan, hasilnya ternyata tidak sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan untuk memenuhi persyaratan lain.[20]

Alhasil, Einstein mengurungkan ketergantungannya pada strategi matematis. Itu adalah keputusan yang kelak ia sesali. Bahkan, setelah akhirnya kembali pada strategi matematis dan terbukti sukses secara spektakuler, Einstein menyatakan superioritas formalisme matematis—baik secara ilmiah maupun filosofis.[21]

Entwurf dan Ember Einstein, 1913

Pada Mei 1913, setelah meninggalkan persamaan yang dihasilkan dari strategi matematis, Einstein dan Grossmann menghasilkan garis besar teori alternatif yang lebih berbasis pada strategi fisika. Persamaannya dibangun untuk memenuhi persyaratan kekekalan energi-momentum dan sesuai dengan hukum Newton dalam medan lemah statis.

Walaupun tampaknya persamaan itu tidak memenuhi tujuan berkovarian secara tepat, Einstein dan Grossmann merasa inilah hasil terbaik yang bisa mereka dapatkan saat itu. Judulnya mencerminkan keraguan mereka, "Outline of a Generalized Theory of Relativity and of a Theory of Gravitation". Makalah itu kemudian dikenal sebagai *Entwurf*, kata dalam bahasa Jerman yang mereka gunakan untuk "garis besar".[22]

Beberapa bulan setelah menghasilkan *Entwurf*, Einstein merasa senang sekaligus kepayahan. "Akhirnya, aku menyelesaikan persoalan terse-

but beberapa minggu silam," tulisnya kepada Elsa. "Ini pengembangan teori relativitas yang berani, berbarengan dengan teori gravitasi. Sekarang aku harus beristirahat, atau aku bisa mati."[23]

Akan tetapi, ia segera mempertanyakan hasil yang telah ia capai. Semakin dalam merenungkan *Entwurf*, ia semakin menyadari bahwa persamaan itu tidak memenuhi tujuan berkovarian secara umum atau bahkan secara luas. Dengan kata lain, persamaan itu tidak selalu berlaku dengan cara yang sama pada seseorang yang bergerak dengan percepatan acak.

Keyakinannya atas teori tersebut semakin melemah saat duduk bersama teman lamanya, Michele Besso, yang datang berkunjung pada Juni 1913 untuk mempelajari konsekuensi teori *Entwurf*. Mereka menghasilkan lebih dari lima puluh halaman catatan diskusi mereka. Masing-masing menulis kira-kira setengahnya, yang menganalisis kesesuaian *Entwurf* dengan beberapa fakta menarik yang telah diketahui tentang orbit Planet Merkurius.[24]

Semenjak 1840-an, para ilmuwan telah memikirkan pergeseran kecil, tetapi tidak dapat dijelaskan, dalam orbit Merkurius. Perihelion adalah titik terdekat dengan matahari dalam orbit elips planet. Selama bertahun-tahun, titik itu dalam orbit Merkurius telah bergeser sedikit lebih banyak—sekitar 43 detik-busur setiap seratus tahun—daripada yang dijelaskan oleh hukum Newton. Awalnya diduga suatu planet yang belum ditemukan menariknya, sama dengan dugaan yang sebelumnya mengarahkan pada penemuan Planet Neptunus. Orang Prancis yang menemukan anomali Merkurius bahkan menghitung kemungkinan letak planet tersebut dan memberinya nama Vulcan. Namun, planet itu tidak ada di sana.

Einstein berharap bahwa teori relativitas barunya akan menjelaskan orbit Merkurius ini ketika persamaan medan gravitasi diterapkan pada matahari. Sayangnya, setelah sekian banyak perhitungan dan perbaikan kesalahan, ia dan Besso menghasilkan nilai 18 detik-busur per abad untuk pergeseran perihelion Merkurius, yang bahkan tak sampai setengah dari kenyataannya. Hasil buruk itu meyakinkan Einstein untuk tidak memublikasikan perhitungan Merkurius. Namun, hasil itu tidak, atau paling tidak belum, meyakinkan Einstein untuk mengesampingkan teori *Entwurf*.

Einstein dan Besso juga memeriksa kemungkinan rotasi dapat dianggap sebagai salah satu bentuk gerak relatif dalam persamaan teori *Entwurf*. Dengan kata lain, bayangkan bahwa seorang pengamat berotasi sehingga

mengalami inersia. Apakah mungkin itu sebenarnya adalah kasus gerak relatif lain dan tidak berbeda dengan kasus pengamat diam dan seluruh alam semesta berotasi di sekelilingnya?

Eksperimen imajiner paling terkenal yang sejalan dengan hal itu adalah yang diuraikan Newton dalam buku ketiga *Principia*. Bayangkan sebuah ember mulai berputar saat digantung dengan tali. Awalnya air dalam ember akan diam dan datar. Namun, tidak lama kemudian gesekan dari ember menyebabkan air berpusar bersama ember dan mulai berbentuk cekung. Mengapa? Sebab, inersia menyebabkan air yang berpusar itu mendorong keluar sehingga air mendorong dinding ember.

Ya, tetapi jika kita menduga bahwa semua gerak itu relatif, kita bertanya, "Air berpusar relatif terhadap apa?" Bukan terhadap ember karena air berbentuk cekung saat berputar bersama ember, dan juga saat ember berhenti dan air tetap berpusar untuk beberapa saat di dalamnya. Mungkin air itu berpusar relatif terhadap benda di dekatnya, seperti bumi, yang menghasilkan gaya gravitasi.

Akan tetapi, bayangkan jika ember itu berputar di ruang angkasa tanpa gravitasi ataupun titik acuan. Atau, bayangkan ember berputar sendiri di alam semesta kosong. Apakah masih akan ada inersia? Newton meyakini ada dan menyatakan hal itu terjadi karena ember tersebut berputar relatif terhadap ruang absolut.

Saat pahlawan terdahulu Einstein, Ernst Mach, muncul pada pertengahan abad ke-19, ia menolak pandangan tentang ruang absolut dan berpendapat bahwa inersia ada karena air bergerak relatif terhadap seluruh materi di alam semesta. Bahkan, Mach menyatakan bahwa efek yang sama akan teramati jika ember tersebut diam dan seluruh alam semesta berputar di sekelilingnya.[25]

Einstein berharap teori relativitas umum dapat menjadikan sesuatu yang ia sebut "prinsip Mach" ini sebagai salah satu kriterianya. Dengan gembira, saat menganalisis persamaan dalam teori *Entwurf*, ia menyimpulkan bahwa persamaan tersebut *memang* sepertinya memprediksikan efeknya akan sama, baik embernya berputar maupun diam sementara alam semesta berputar di sekelilingnya.

Atau, paling tidak begitu anggapan Einstein. Ia dan Besso membuat serangkaian perhitungan cerdas yang dirancang untuk mengetahui kejadi-

annya memang begitu. Dalam buku catatan mereka, ia menulis pernyataan sukacita sederhana atas sesuatu yang tampaknya adalah kesimpulan sukses dari perhitungan tersebut: "Benar".

Sayang, Einstein dan Besso melakukan beberapa kesalahan dalam karya itu. Dua tahun kemudian Einstein akhirnya menemukan kesalahan tersebut dan dengan sedih menyadari bahwa *Entwurf* sesungguhnya tidak memenuhi prinsip Mach. Kemungkinan besar Besso telah memperingatkan mengenai kemungkinan itu. Dalam memo yang ditulis pada Agustus 1913, Besso berpendapat bahwa "metrik rotasi" sesungguhnya bukanlah solusi yang diperbolehkan oleh persamaan medan dalam *Entwurf*.

Akan tetapi, paling tidak untuk sementara, Einstein menepis keraguan itu dalam suratnya kepada Besso, Mach, ataupun yang lain.[26] Jika percobaan mendukung teori ini, "penelitian brilian Anda tentang dasar-dasar mekanika akan mendapatkan dukungan yang memuaskan," tulis Einstein kepada Mach sehari setelah *Entwurf* diterbitkan. "Sebab, ini menunjukkan bahwa inersia timbul dari semacam interaksi antarbenda, sesuai persis dengan argumen Anda tentang percobaan ember Newton."[27]

Dapat dimaklumi, hal yang paling dikhawatirkan Einstein tentang *Entwurf* adalah persamaan matematisnya ternyata tidak berkovarian umum sehingga menggagalkan tujuannya untuk memastikan bahwa hukum alam berlaku sama baik bagi pengamat yang bergerak acak atau dipercepat maupun bagi pengamat yang bergerak dengan kecepatan konstan. "Sungguh disayangkan, seluruh masalah ini masih sangat rumit sehingga aku masih bimbang akan teori tersebut," tulisnya untuk membalas surat ucapan selamat yang hangat dari Lorentz. "Persamaan gravitasi itu sayangnya tidak memiliki sifat kovarian umum."[28]

Tidak lama kemudian, setidak-tidaknya untuk sementara, Einstein dapat meyakinkan dirinya sendiri bahwa hal itu tidak terelakkan. Keyakinannya sebagian berasal dari eksperimen imajiner yang kelak dikenal sebagai "argumen lubang".[29] Argumen itu seolah-olah menunjukkan bahwa pencapaian tertinggi, yaitu membuat persamaan medan gravitasi berkovarian umum, mustahil dicapai, atau paling tidak secara fisika tidak menarik. "Fakta bahwa persamaan gravitasi tidak berkovarian umum, sesuatu yang telah menggangguku untuk beberapa lama, tidak terelakkan," tulisnya kepada seorang teman. "Dengan mudah dapat ditunjukkan bahwa teori dengan persamaan yang

berkovarian umum tidak mungkin ada jika tuntutan yang diajukan adalah medannya secara matematis ditentukan seluruhnya oleh materi."[30]

Saat itu sedikit sekali ahli fisika yang menerima teori baru Einstein, dan banyak yang kemudian mencelanya.[31] Einstein mengaku senang bahwa isu tentang relativitas "paling tidak telah dibahas dengan cukup bersemangat", seperti yang ia katakan kepada temannya, Zangger. "Aku menikmati kontroversi. Dalam gaya Figaro: 'Akankah Tuanku yang agung berusaha sedikit berdansa? Seharusnya, ia mengatakannya kepadaku! Aku akan bernyanyi untuknya'."[32]

Melalui semua itu, Einstein terus berusaha menyelamatkan pendekatan *Entwurf*. Ia berhasil menemukan cara, atau begitu menurut anggapannya, untuk mendapatkan kovarian yang cukup untuk memenuhi sebagian besar aspek prinsipnya tentang ekuivalensi gravitasi dan percepatan. "Aku berhasil membuktikan bahwa persamaan gravitasi berlaku pada sistem acuan yang bergerak acak, dan dengan demikian bahwa hipotesis tentang ekuivalensi percepatan dan medan gravitasi itu sepenuhnya benar," tulisnya kepada Zangger pada awal 1914. "Alam hanya menunjukkan ekor singa kepada kita. Namun, aku tidak ragu bahwa pemilik ekor itu adalah singa meskipun ia tidak menunjukkan seluruh tubuhnya sekaligus. Kita hanya melihatnya seperti yang dilihat seekor kutu yang hidup di atas tubuhnya."[33]

Freundlich dan Gerhana Matahari 1914

Einstein tahu, hanya ada satu cara untuk memadamkan keraguan. Ia sering menutup makalahnya dengan menyarankan eksperimen masa mendatang yang dapat menguatkan apa pun yang baru saja ia kemukakan. Dalam hal relativitas umum, proses ini telah dimulai pada 1911, saat ia menentukan dengan cukup akurat sudut pembelokan cahaya bintang oleh gravitasi matahari.

Fenomena itu adalah sesuatu yang ia harap dapat diukur dengan memotret bintang yang sinarnya melintas dekat matahari dan menentukan adanya pergeseran kecil posisinya dibanding ketika cahayanya tidak melintas dekat matahari. Itu percobaan yang harus dilakukan selama gerhana matahari, saat cahaya bintang bisa terlihat.

Jadi, mengingat teorinya membangkitkan serangan ramai dari para kolega dan keraguan bisu dalam pikirannya sendiri, tidaklah mengejutkan bila

Einstein sangat tertarik akan hal-hal yang dapat diungkap selama gerhana matahari total yang diramalkan terjadi pada 21 Agustus 1914. Untuk itu, diperlukan ekspedisi ke Crimea, Rusia, tempat gerhana matahari akan melintas.

Einstein ingin sekali teorinya diuji selama gerhana tersebut sehingga ia menawarkan diri untuk menanggung sebagian biaya ekspedisi ketika kelihatannya tidak ada dana untuk ekspedisi semacam itu. Erwin Freundlich, astronom muda Berlin yang telah membaca prediksi pembelokan cahaya dalam makalah Einstein pada 1911 dan bersemangat membuktikan kebenarannya, siap menerima tantangan. "Saya sangat berbahagia Anda telah menanggapi persoalan pembelokan cahaya ini dengan semangat besar," tulis Einstein kepada Freundlich pada awal 1912. Pada Agustus 1913, ia masih menghujani astronom muda itu dengan semangat. "Tak ada lagi yang bisa dilakukan para teoretikus," tulisnya. "Dalam hal ini hanya Anda, para astronom, yang tahun depan dapat menunjukkan pelayanan yang benar-benar tak ternilai bagi fisika teoretis."[34]

Freundlich menikah pada Agustus 1913 dan memutuskan berbulan madu di pegunungan dekat Zurich, dengan harapan dapat menemui Einstein. Rencananya berhasil. Saat Freundlich menjelaskan jadwal bulan madunya dalam sepucuk surat, Einstein mengundangnya berkunjung. "Ini hebat karena cocok dengan rencana kita," tulis Freundlich kepada tunangannya, yang reaksinya atas kemungkinan menghabiskan sebagian masa bulan madu dengan seorang ahli fisika teoretis tak terekam dalam sejarah.

Saat pengantin baru itu tiba di stasiun kereta Zurich, kenang istri Freundlich, Einstein yang kusut bertopi jerami lebar telah menunggu bersama ahli kimia gemuk, Fritz Haber, di sampingnya. Einstein membawa mereka ke kota kecil dekat Zurich, tempat ia memberikan kuliah. Setelah itu, ia mengajak mereka makan siang. Tidak heran, ia lupa membawa uang, dan seorang asisten yang menyertainya mengangsurkan 100 franc kepadanya di bawah meja. Hampir sepanjang hari Freundlich berdiskusi tentang gravitasi dan pembelokan cahaya dengan Einstein, bahkan saat mereka pergi *hiking*, membiarkan istrinya mengagumi pemandangan dalam damai.[35]

Pada ceramah tentang relativitas umum hari itu, Einstein menampilkan Freundlich di hadapan hadirin dan menyebutnya sebagai "orang yang akan menguji teori ini tahun depan". Namun, masalahnya adalah pengumpulan dana. Saat itu Planck dan rekan-rekannya sedang berusaha membu-

juk Einstein pindah dari Zurich ke Berlin untuk menjadi anggota Akademi Prusia. Einstein memanfaatkan tawaran tersebut dengan menulis surat kepada Planck dan mendesaknya menyediakan dana bagi Freundlich untuk menjalankan pengujian tersebut.

Sesungguhnya, pada hari Einstein secara resmi menerima posisi di Berlin dan pemilihan sebagai anggota Akademi Prusia—7 Desember 1913—ia menulis surat kepada Freundlich dengan tawaran dana dari kantongnya sendiri. "Jika Akademi Prusia menolak, kita akan mengumpulkan dari kantong perorangan," kata Einstein. "Seandainya semua gagal, saya akan menanggung sebagian dari tabungan saya, paling tidak 2.000 mark yang pertama." Hal yang paling penting, Einstein menekankan, Freundlich harus melanjutkan persiapannya. "Lanjutkan saja dan pesanlah pelat foto. Jangan buang-buang waktu karena masalah uang."[36]

Ternyata ada donasi swasta yang cukup, terutama dari Yayasan Krupp, untuk melaksanakan ekspedisi tersebut. "Dapat Anda bayangkan betapa senangnya saya bahwa kesulitan eksternal yang Anda alami sekarang kurang lebih telah teratasi," tulis Einstein. Ia menambahkan catatan keyakinan tentang hal yang akan ditemukan: "Saya sudah memikirkan dari setiap aspek, dan saya yakin sepenuhnya akan hal ini."[37]

Pada 19 Juli, Freundlich dan kedua rekannya meninggalkan Berlin menuju Crimea. Di sana mereka bergabung dengan kelompok dari Observatorium Córdoba di Argentina. Jika semua berjalan lancar, mereka akan punya dua menit untuk mengambil foto yang dapat digunakan untuk menganalisis pembelokan cahaya oleh gravitasi matahari.

Akan tetapi, ekspedisi tersebut tidak berjalan lancar. Dua puluh hari sebelum gerhana, Eropa terseret dalam Perang Dunia I dan Jerman menyatakan perang terhadap Rusia. Freundlich dan rekan-rekan Jerman ditangkap tentara Rusia dan perlengkapan mereka disita. Sudah tentu, dengan kamera canggih dan alat penentu lokasi, mereka tidak berhasil meyakinkan tentara Rusia bahwa mereka hanya astronom biasa yang berencana melihat bintang guna memahami rahasia alam semesta dengan lebih baik.

Bahkan, seandainya mereka mendapat izin, kemungkinan besar pengamatan itu akan gagal. Saat gerhana matahari langit berawan dan kelompok peneliti Amerika yang juga berada di wilayah tersebut tidak bisa mendapatkan foto yang bermanfaat.[38]

Penghentian misi gerhana itu memiliki aspek yang menghibur. Persamaan *Entwurf* Einstein belum benar. Menurut teori Einstein saat itu, derajat pembelokan cahaya oleh gravitasi sama dengan yang diramalkan oleh teori emisi cahaya Newton. Namun, seperti yang akan ditemukan Einstein satu tahun berikutnya, prediksi yang tepat dua kali lebih besar. Jika Freundlich berhasil pada 1914, mungkin Einstein akan terbukti salah di depan umum.

"Teman baikku astronom Freundlich, alih-alih menikmati gerhana matahari di Rusia, kini akan menikmati sel penjara di sana," tulis Einstein kepada temannya Ehrenfest. "Saya mengkhawatirkannya."[39]

Akan tetapi, Einstein tidak perlu khawatir. Astronom muda itu dilepaskan dalam pertukaran tawanan beberapa minggu kemudian.

Akan tetapi, Einstein punya alasan lain untuk khawatir pada Agustus 1914. Pernikahannya baru saja bubar. Mahakarya teorinya masih harus dikerjakan. Dan, sekarang nasionalisme dan militerisme negara asalnya, sifat yang sejak kecil ia benci, telah menceburkan negara itu dalam perang yang akan memosisikannya sebagai orang asing di negeri asing. Di Jerman, posisi itu ternyata adalah posisi yang berbahaya.

Perang Dunia I

Reaksi berantai yang mendorong Eropa dalam perang pada Agustus 1914 membakar semangat patriotik warga Prusia dan, dalam reaksi berlawanan yang setara, rasa cinta damai Einstein—orang yang begitu lembut dan menghindari konflik sehingga bahkan tidak suka bermain catur. "Eropa dalam kegilaannya kini telah memulai sesuatu yang luar biasa konyol," tulisnya kepada Ehrenfest bulan itu. "Pada masa-masa seperti ini, orang menyaksikan betapa kita adalah bangsa brutal yang tercela."[40]

Semenjak lari dari Jerman pada usia sekolah dan terpapar internasionalisme Jost Winteler di Aarau, Einstein telah memendam perasaan membuatnya condong pada paham cinta damai, federalisme satu-dunia, dan sosialisme. Namun, secara umum ia menghindari aktivisme publik.

Perang Dunia I mengubahnya. Einstein tidak pernah meninggalkan fisika, tetapi sejak saat itu, selama hampir sepanjang hidupnya, ia menjadi orang yang tidak malu-malu dalam mengajukan gagasan politik dan sosial di depan publik.

Irasionalitas perang membuat Einstein percaya bahwa para ilmuwan sesungguhnya punya tugas khusus untuk terlibat dalam masalah publik. "Kita para ilmuwan secara khusus harus membantu mengembangkan internasionalisme," katanya. "Sayangnya, kita telah mengalami kekecewaan mendalam di kalangan ilmuwan sekalipun dalam hal ini."[41] Ia secara khusus dikagetkan oleh mentalitas properang membuta ketiga kolega terdekatnya, para ilmuwan yang telah membujuknya ke Berlin, yaitu Fritz Haber, Walther Nernst, dan Max Planck.[42]

Haber adalah ahli kimia pendek, botak, dan rapi yang lahir sebagai orang Yahudi, tetapi berusaha keras membaur dengan pindah agama, dibaptis, dan mengadopsi gaya busana, sikap, bahkan kacamata rantai selayaknya orang Prusia. Sebagai direktur institut kimia tempat Einstein berkantor, ia telah menengahi perang antara Einstein dan Marić tepat saat perang yang lebih besar pecah di Eropa. Walaupun berharap ditugaskan sebagai perwira angkatan darat, ia harus puas dengan pangkat sersan karena latar belakang akademisi berdarah Yahudi.[43]

Haber menata ulang institutnya untuk mengembangkan senjata kimia bagi Jerman. Ia telah menemukan cara menyintesis amonia dari nitrogen, yang memungkinkan Jerman memproduksi bahan peledak secara massal. Lalu, ia mengalihkan perhatian untuk membuat gas klorin yang mematikan. Lebih berat daripada udara, gas tersebut akan mengalir turun ke parit-parit perlindungan dan membuat para tentara tidak bisa bernapas dengan membakar tenggorokan dan paru-parunya. Pada April 1915, pertempuran kimia modern resmi dimulai saat sekitar lima ribu tentara Prancis dan Belgia menemui ajal di Ypres, sementara Haber mengawasi langsung serangannya. (Dalam ironi yang mungkin tidak akan dipahami oleh sang penemu dinamit yang menganugerahkan hadiah ini, Haber memenangi Nobel Kimia pada 1918 atas proses sintesis amonia.)

Rekan dan terkadang pesaing akademis Einstein, Nernst, berkacamata dan berusia lima puluh tahun, menyuruh istrinya mengawasi gayanya saat berlatih berbaris dan memberi hormat di depan rumah mereka. Lalu, ia membawa mobil pribadi dan datang ke *front* barat untuk menjadi sopir relawan. Sekembalinya ke Berlin, ia bereksperimen dengan gas air mata dan zat pengganggu lain yang dapat digunakan sebagai cara yang manusiawi untuk mengusir musuh keluar dari parit perlindungan. Namun, para

jenderal memutuskan memilih pendekatan mematikan yang ditempuh Haber sehingga Nernst menjadi bagian dari usaha tersebut.

Planck yang terhormat pun mendukung sesuatu yang ia sebut "perang yang benar" bagi Jerman. Seperti yang ia sampaikan kepada mahasiswanya saat mereka berangkat bertempur, "Jerman telah menghunus pedangnya melawan pengkhianat berhati busuk."[44]

Einstein berhasil mencegah perang menjadi pemicu keretakan hubungan pribadinya dengan ketiga koleganya. Pada 1915 ia menghabiskan musim semi dengan membimbing anak laki-laki Haber dalam matematika.[45] Namun, para koleganya itu menandatangani petisi yang membela militerisme Jerman, ia merasa terdorong untuk berpisah secara politik dengan mereka.

Petisi yang dipublikasikan pada Oktober 1914 itu berjudul "Seruan kepada Dunia Beradab" dan dikenal sebagai "Manifesto 93", sesuai jumlah intelektual yang mendukungnya. Dengan penghargaan yang lemah akan kebenaran, manifesto itu menyangkal bahwa pasukan Jerman telah menyerang penduduk sipil di Belgia dan kemudian menyatakan bahwa perang memang diperlukan. "Jika bukan karena militerisme Jerman, budaya Jerman akan tersapu dari permukaan bumi," tegasnya. "Kita harus melancarkan perang sampai akhir sebagai bangsa yang berbudaya, bangsa yang menjaga warisan Goethe, Beethoven, dan Kant yang tidak kalah sakral dari keluarga dan rumah kita."[46]

Tidak mengherankan bila di antara ilmuwan yang menandatanganinya terdapat Philipp Lenard yang konservatif, penemu efek fotoelektrik, yang kelak mejadi anti-Semit fanatik dan pembenci Einstein. Hal yang menyedihkan adalah Haber, Nernst, dan Planck juga ikut menandatanganinya. Sebagai warga negara dan ilmuwan, mereka memiliki naluri dasar untuk mendukung sentimen warga negara dan ilmuwan lain. Sebaliknya, Einstein sering menunjukkan naluri dasar untuk *tidak* mendukung sentimen orang lain, yang terkadang menjadi keunggulannya sebagai ilmuwan ataupun warga negara.

Seorang petualang karismatik dan ahli fisika sambilan bernama Georg Friedrich Nicolai, yang terlahir Yahudi (nama aslinya adalah Lewinstein) dan merupakan sahabat Elsa dan anaknya, Ilse, bersama-sama Einstein menulis tanggapan cinta damai. "Manifesto untuk Eropa" yang

mereka tulis menyerukan budaya yang melampaui nasionalisme dan menyerang penulis manifesto asli. "Mereka telah bicara dengan semangat permusuhan," tulis Einstein dan Nicolai. "Semangat kebangsaan tidak bisa membenarkan sikap ini, yang tidak layak bagi sesuatu yang hingga kini disebut dunia sebagai budaya."

Einstein menyatakan kepada Nicolai bahwa Max Planck, walaupun telah menjadi salah satu penandatanganan manifesto asli, mungkin mau berpartisipasi dalam manifesto balasan mereka karena "wawasan luas dan itikad baiknya". Ia juga memberikan nama Zangger sebagai satu kemungkinan. Namun, ternyata tak satu pun bersedia terlibat. Sebagai isyarat bagi situasi saat itu, Einstein dan Nicolai hanya mampu mengumpulkan dua pendukung tambahan. Jadi, mereka membatalkan upaya tersebut dan petisinya tidak dipublikasikan.[47]

Einstein juga menjadi anggota awal New Fatherland League yang liberal dan dengan hati-hati menunjukkan sikap cinta damai. Klub ini mendorong perdamaian secepatnya dan pembentukan struktur federal di Eropa untuk menghindari konflik pada masa mendatang. New Fatherland League memublikasikan pamflet berjudul "Pembentukan Eropa Serikat" dan membantu memasukkan karya-karya pasifis ke penjara dan tempat lain. Elsa bersama Einstein menghadiri pertemuan Minggu malam beberapa kali, sampai akhirnya kelompok itu dilarang pada awal 1916.[48]

Salah satu pasifis terkemuka selama perang adalah penulis Prancis bernama Romain Rolland. Ia berusaha mempromosikan persahabatan antara negaranya dan Jerman. Einstein mengunjunginya pada September 1915 di dekat Danau Jenewa. Rolland mencatat di buku hariannya bahwa Einstein, berbicara susah payah dalam bahasa Prancis, memberikan "sentuhan lucu atas masalah yang paling serius".

Saat mereka duduk di teras hotel di tengah gerombolan lebah yang menyerbu pohon anggur yang sedang berbunga, Einstein bercanda tentang pertemuan staf pengajar di Berlin, tatkala setiap profesor akan berbicara dengan sedih tentang "mengapa kita orang Jerman dibenci dunia" dan kemudian "dengan cermat menghindari kebenaran". Dengan berani, bahkan mungkin nekat, Einstein mengatakan secara terbuka bahwa ia menganggap Jerman tidak akan bisa direformasi dan karena itu berharap sekutu akan menang, "yang akan menghancurkan kekuatan Prusia dan dinastinya".[49]

Bulan berikutnya, Einstein terlibat perdebatan sengit dengan Paul Hertz, ahli matematika terkenal di Göttingen yang pernah menjadi temannya. Hertz adalah anggota tidak resmi New Fatherland League bersama Einstein, tetapi ia menolak menjadi anggota penuh saat klub itu menjadi kontroversial. "Kehati-hatian semacam itu, yang tidak berdiri tegak demi hak manusia, adalah penyebab semua situasi politik pahit ini," cerca Einstein. "Kau punya mentalitas pemberani yang sangat disukai pihak berkuasa di Jerman."

"Seandainya kau mencurahkan perhatian yang sama untuk memahami manusia seperti halnya untuk memahami sains, kau takkan menulis surat penghinaan seperti ini kepadaku," jawab Hertz. Itu pendapat yang benar. Einstein lebih pandai memahami persamaan fisika daripada manusia, seperti yang diketahui keluarganya. Ia mengakuinya dalam sebuah permintaan maaf, "Anda *harus* memaafkan saya, terutama karena—seperti yang telah Anda katakan dengan tepat—saya *belum* mencurahkan perhatian yang sama untuk memahami manusia seperti halnya untuk memahami sains," tulisnya.[50]

Pada November, Einstein memublikasikan esai tiga halaman berjudul "My Opinion of the War" yang menyerempet batas-batas yang diperbolehkan dalam mengemukakan pendapat di Jerman, bahkan bagi seorang ilmuwan besar. Ia berspekulasi bahwa ada "aspek sifat jantan yang ditentukan secara biologis" yang menjadi salah satu penyebab perang. Saat artikel tersebut dipublikasikan Goethe League bulan itu, beberapa bagian dihapus demi keselamatan, termasuk serangan terhadap patriotisme yang secara potensial mengandung "persyaratan moral bagi kebencian yang kejam dan pembunuhan massal".[51]

Ide bahwa perang memiliki basis biologis dalam sifat agresi jantan adalah topik yang juga dijajaki Einstein dalam surat kepada temannya di Zurich, Heinrich Zangger. "Apa yang mendorong orang saling membunuh dan melukai dengan begitu biadab?" tanya Einstein. "Aku rasa karakter seksual laki-lakilah yang memicu ledakan liar semacam itu."

Satu-satunya metode untuk meredam agresi semacam itu, menurut Einstein, adalah organisasi dunia yang punya kekuatan untuk menjadi polisi bagi negara anggotanya.[52] Itulah tema yang ia munculkan lagi delapan belas tahun kemudian, dalam pergolakan terakhir sikap cinta damai se-

jatinya, saat terlibat perdebatan terbuka lewat surat dengan Sigmund Freud tentang psikologi laki-laki dan kebutuhan akan pemerintahan dunia.

Garis Belakang, 1915

Bulan-bulan awal perang pada 1915 membuat perpisahan Einstein dengan Hans Albert dan Eduard semakin berat, baik secara emosional maupun secara logistik. Mereka ingin Einstein mengunjungi mereka di Zurich pada Paskah tahun tersebut, dan Hans Albert yang baru saja berumur sebelas tahun menulis dua surat yang dibuat untuk meluluhkan hati Einstein: "Aku baru membayangkan saat Paskah Ayah akan ada di sini dan kami akan punya ayah lagi."

Dalam kartu pos berikutnya, Hans Albert mengatakan bahwa adiknya bercerita ia bermimpi "Ayah ada di sini". Ia juga bercerita betapa bagus nilai pelajaran Matematika-nya. "Ibu memberiku soal. Kami memiliki buku kecil. Aku juga bisa melakukannya dengan Ayah."[53]

Perang membuat Einstein tak mungkin datang saat Paskah, tetapi ia membalas kartu pos tersebut dengan berjanji kepada Hans Albert bahwa ia akan datang Juli untuk berlibur *hiking* di Alpen Swiss. "Pada musim panas Ayah akan bepergian hanya denganmu selama dua atau tiga minggu," tulisnya. "Ini akan kita lakukan tiap tahun, dan Tete (Eduard) bisa ikut jika sudah cukup besar."

Einstein juga mengungkapkan kebahagiaan bahwa anaknya suka Geometri. Pelajaran itu menjadi "pengisi waktu favoritnya" pada umur yang sama, kata Einstein, "tetapi tidak ada yang mengajari Ayah apa pun, jadi Ayah harus belajar dari buku." Ia ingin bersama anaknya untuk membantu mengajari matematika dan "menceritakan kepadamu banyak hal bagus dan menarik tentang sains serta banyak lagi yang lain." Namun, hal itu tak selalu dapat dilakukan. Mungkin mereka dapat melakukannya lewat surat? "Jika kau menulis surat kepadaku tentang hal-hal yang sudah kau pelajari, Ayah akan memberikan soal kecil untuk kau pecahkan." Ia juga mengirimkan mainan untuk anak-anak, dibarengi nasihat agar menyikat gigi dengan baik. "Ayah juga begitu dan sangat senang sekarang tetap memiliki gigi yang sehat."[54]

Akan tetapi, ketegangan dalam keluarga semakin memburuk. Einstein dan Marić surat-menyurat dan berdebat mengenai uang dan penen-

tuan waktu liburan. Pada akhir Juni datang sepucuk kartu pos pendek dari Hans Albert. "Jika Ayah tak baik kepada Ibu," katanya, "aku tak mau pergi dengan Ayah." Einstein pun membatalkan rencana kunjungan ke Zurich dan pergi bersama Elsa bersama kedua anaknya ke rumah peristirahatan di Sellin, Laut Baltik.

Einstein yakin Marić membujuk anak-anak agar melawannya. Ia curiga, dan mungkin benar, bahwa Marić ada di balik kartu pos kiriman Hans Albert, baik yang memelas untuk membuatnya merasa bersalah tidak berada di Zurich maupun yang kasar menolak acara *hiking* saat liburan. "Sudah beberapa tahun anakku yang baik dipisahkan dariku oleh istriku yang pendendam," keluhnya kepada Zangger. "Kartu pos yang kuterima dari Albert kecil diilhami, atau bahkan didikte langsung, oleh Marić."

Ia meminta Zangger, yang merupakan seorang profesor kedokteran, memeriksa Eduard muda yang menderita infeksi telinga dan penyakit lain. "Tolong tulis kepadaku masalah yang terjadi kepada anakku tersayang," mohon Einstein. "Aku secara khusus sangat terikat kepadanya; bagiku ia masih begitu manis dan tak berdosa."[55]

Pada awal September, akhirnya Einstein bisa pergi ke Swiss. Marić merasa Einstein lebih baik menginap bersamanya dan anak-anak, kendati bermusuhan. Lagi pula, mereka masih dalam ikatan pernikahan. Ia berharap bisa berdamai. Namun, Einstein tidak berminat tinggal bersamanya. Alih-alih, ia tinggal di sebuah hotel dan menghabiskan waktu bersama Michele Besso dan Heinrich Zangger.

Ternyata, Einstein hanya mendapat dua kali kesempatan menemui anak-anaknya selama tiga minggu di Swiss. Dalam surat kepada Elsa, ia menyalahkan istrinya yang sudah pisah ranjang itu: "Penyebabnya adalah ketakutan sang ibu barangkali anak-anak menjadi terlalu bergantung kepadaku." Hans Albert menunjukkan kepada ayahnya bahwa kunjungan itu membuatnya tidak nyaman.[56]

Setelah Einstein kembali ke Berlin, Hans Albert mengunjungi Zangger. Profesor kedokteran yang ramah itu, teman kedua belah pihak yang bersengketa, mengusahakan kesepakatan agar Einstein dapat mengunjungi anak-anak. Besso juga bertindak sebagai perantara. Einstein boleh menemui anak-anaknya, saran Besso dalam surat resmi yang ia tulis setelah berkonsultasi dengan Marić, tetapi tidak di Berlin atau di depan keluarga Elsa. Pertemuan

itu paling baik dilakukan di "hotel Swiss yang bagus", awalnya dengan Hans Albert saja agar mereka dapat menghabiskan waktu bersama-sama tanpa gangguan. Saat Natal, Hans Albert berencana mengunjungi keluarga Besso dan ia menyarankan mungkin Einstein juga bisa datang.[57]

Perlombaan Menuju Relativitas Umum, 1915

Hal yang menjadikan badai kekacauan politik dan kehidupan pribadi pada musim gugur 1915 menjadi begitu mengesankan adalah situasi tersebut menonjolkan kemampuan Einstein berkonsentrasi pada upaya ilmiahnya, dan mengisolasinya, di tengah banyak gangguan. Selama periode tersebut, dengan kerja keras dan kebingungan, Einstein terjun dalam perlombaan kompetitif menuju sesuatu yang kelak disebut prestasi terbesar dalam hidupnya.[58]

Ketika Einstein pindah ke Berlin pada 1914, rekan-rekannya mengira ia akan mendirikan institut dan menarik pembantu untuk menggeluti masalah paling mendesak dalam fisika: implikasi teori kuantum. Namun, ternyata Einstein seorang penyendiri. Berbeda dengan Planck, ia tidak membutuhkan sekumpulan rekan kerja atau anak didik. Ia memilih berfokus pada sesuatu yang telah kembali menjadi hasrat pribadinya: generalisasi teori relativitas.[59]

Jadi, setelah istri dan anaknya pergi ke Zurich, Einstein pindah dari apartemen lama dan menyewa apartemen yang lebih dekat ke tempat Elsa dan pusat Kota Berlin. Apartemen itu menjadi kediaman seorang bujangan dengan sedikit perabot, tetapi masih cukup lega. Apartemen itu berkamar tujuh di lantai tiga gedung baru berlantai lima.[60]

Ruang kerja Einstein di rumah dilengkapi meja tulis kayu lebar yang penuh tumpukan makalah dan jurnal. Sambil berjalan menekuri pertapaan ini, makan dan bekerja kapan pun mau, tidur ketika mengantuk, Einstein melaksanakan perjuangan sunyinya.

Sepanjang musim semi dan musim panas 1915, Einstein bergumul dengan teori *Entwurf*, memperbaiki dan mempertahankannya dari berbagai pertanyaan. Ia mulai menyebutnya sebagai "teori umum" alih-alih sekadar "generalisasi teori" relativitas. Namun, hal itu tidak menutupi masalah yang terus berusaha ia hindari.

Ia mengklaim bahwa persamaannya memiliki jumlah kovarian terbanyak yang diizinkan berdasarkan argumen lubang dan batasan fisika lain, tetapi ia mulai curiga bahwa teorinya tidak benar. Ia juga melakukan perdebatan melelahkan dengan ahli matematika Tullio Levi-Civita, yang menunjukkan masalah pada cara Einstein menangani kalkulus tensor. Dan, masih ada teka-teki mengenai hasil keliru yang diberikan teori tersebut untuk pergeseran orbit Merkurius.

Paling tidak teori *Entwurf* masih bisa menjelaskan dengan baik—atau begitulah anggapan Einstein sepanjang musim panas 1915—bahwa rotasi adalah salah satu bentuk gerakan *relatif*, yaitu gerakan yang dapat didefinisikan hanya relatif terhadap posisi dan gerakan objek lain. Ia menganggap persamaan medan invarian dalam transformasi ke koordinat yang berotasi.[61]

Einstein cukup yakin akan teorinya untuk menguraikannya dalam serangkaian kuliah dua jam yang berlangsung seminggu penuh, mulai akhir Juni 1915, di Universitas Göttingen, yang menjadi pusat utama sisi matematis fisika teoretis. Di antara para genius di sana, David Hilbert adalah yang paling unggul, dan Einstein sangat bersemangat—ternyata, terlalu bersemangat—menerangkan semua kerumitan relativitas kepadanya.

Kunjungan ke Göttingen adalah kemenangan. Einstein menyampaikan dengan gembira kepada Zangger bahwa ia "merasakan pengalaman menyenangkan dalam meyakinkan sepenuhnya para ahli matematika di sana". Tentang Hilbert, sesama orang cinta damai, ia menambahkan, "Saya menemui dan menyukainya." Beberapa minggu kemudian, setelah sekali lagi menyampaikan, "Saya berhasil meyakinkan Hilbert akan teori relativitas umum," Einstein menyebutnya "pria dengan energi dan kemandirian yang menakjubkan". Dalam surat kepada ahli fisika lain, Einstein bahkan lebih emosional: "Di Göttingen saya sangat bahagia melihat semuanya dipahami sampai mendetail. Saya sangat terpesona kepada Hilbert!"[62]

Demikian juga, Hilbert terpesona kepada Einstein dan teorinya. Sedemikian rupa sehingga ia segera mencari tahu ia bisa mengalahkan Einstein dalam membuat persamaan medan yang benar atau tidak. Dalam tiga bulan kuliah di Göttingen, Einstein dihadapkan pada dua temuan yang menyedihkan: teori *Entwurf* memang belum sempurna dan Hilbert berlomba dengan penuh semangat untuk menemukan sendiri rumus yang benar.

Kesadaran Einstein bahwa teori *Entwurf* mulai terurai berasal dari akumulasi permasalahan. Namun, kesadaran itu mencapai puncaknya akibat dua pukulan telak pada awal Oktober 1915.

Pertama, setelah memeriksa kembali, Einstein menemukan persamaan *Entwurf* tidak benar-benar menjelaskan rotasi seperti anggapan sebelumnya.[63] Ia berharap bisa membuktikan bahwa rotasi dapat dianggap sebagai bentuk gerakan relatif lain, tetapi ternyata *Entwurf* tidak benar-benar membuktikannya. Tidak seperti yang ia yakini, persamaan *Entwurf* tidak berkovarian dalam tranformasi yang secara seragam merotasi sumbu koordinat.

Besso telah memberikan peringatan dalam memo pada 1913 bahwa hal itu sepertinya menjadi masalah. Namun, Einstein tidak mengacuhkan. Setelah melakukan perhitungan ulang, ia kecewa menyaksikan pilar itu runtuh. "Ini adalah kontradiksi mencolok," sesalnya kepada astronom Freundlich.

Ia menganggap kesalahan yang sama juga bertanggung jawab atas ketidakmampuan teorinya menjelaskan sepenuhnya pergeseran orbit Merkurius. Dan, ia putus asa karena merasa tidak akan mampu menemukan masalahnya. "Saya tak yakin mampu menemukan sendiri kesalahan tersebut karena dalam masalah ini pikiran saya terlalu terpaku pada kebiasaan lama."[64]

Selain itu, ia sadar bahwa ia telah membuat kesalahan dalam sesuatu yang ia sebut argumen "keunikan": bahwa seperangkat kondisi yang dipersyaratkan oleh kekekalan energi-momentum dan batasan fisika lain secara unik mengarahkan pada persamaan medan dalam *Entwurf*. Ia menulis surat kepada Lorentz unutk menjelaskan secara mendetail "pendapatnya yang keliru".[65]

Yang menambah panjang masalah adalah sesuatu yang sudah ia ketahui: persamaan *Entwurf* tidak berkovarian umum—artinya, persamaan tersebut tidak benar-benar membuat semua bentuk gerak yang dipercepat dan tidak seragam relatif—dan tidak sepenuhnya menjelaskan anomali orbit Merkurius. Dan, sementara teorinya runtuh, Einstein seolah-olah bisa mendengar langkah kaki Hilbert menyusulnya di Göttingen.

Sebagian kegeniusan Einstein adalah kekukuhan hatinya. Ia dapat memegang teguh sekumpulan gagasan, bahkan di hadapan "kontradiksi nyata" (seperti yang ia ungkapkan dalam makalah relativitas 1905). Ia juga sangat meyakini perasaannya yang intuitif akan dunia fisik. Bekerja dengan

cara yang lebih menyendiri dibanding sebagian besar ilmuwan lain, ia memegang teguh nalurinya sendiri di tengah keraguan orang lain.

Walaupun kukuh, Einstein tidak keras kepala tanpa alasan. Saat akhirnya memutuskan pendekatan *Entwurf* tidak bisa dipertahankan, ia bersedia langsung meninggalkannya. Itulah yang ia lakukan pada Oktober 1915.

Untuk mengganti teori *Entwurf* yang bernasib nahas, Einstein mengalihkan fokus dari strategi fisika yang menekankan nalurinya akan prinsip-prinsip fisika, dan kembali lebih bergantung pada strategi matematis yang memanfaatkan tensor Riemann dan Ricci. Itulah pendekatan yang pernah ia gunakan dalam "Catatan Zurich" dan kemudian ia tinggalkan. Namun, saat kembali pada strategi itu, ia menemukan bahwa cara tersebut bisa menyediakan jalan merumuskan persamaan medan gravitasi yang berkovarian umum. "Kembalinya Einstein," tulis John Norton, "telah membelah lautan dan mengantarkannya dari perbudakan menuju tanah perjanjian relativitas umum."[66]

Tentu saja, seperti biasa, pendekatannya merupakan campuran kedua strategi. Untuk melaksanakan strategi matematis yang direvitalisasi, ia harus merevisi postulat fisika yang menjadi fondasi teori *Entwurf*. "Ini sebenarnya semacam konvergensi antara pertimbangan fisika dan matematika yang menghindari Einstein dalam 'Catatan Zurich' dan karyanya pada teori *Entwurf*," tulis Michel Janssen dan Jürgen Renn.[67]

Einstein pun kembali ke analisis tensor yang pernah ia gunakan di Zurich, dengan penekanan yang lebih besar pada tujuan matematis menemukan persamaan yang berkovarian umum. "Begitu setiap bagian keyakinan dalam teori lama dilepaskan," katanya kepada seorang teman, "saya melihat dengan jernih bahwa hanya melalui teori kovarian umum, yaitu kovarian Riemann, solusi yang memuaskan dapat ditemukan."[68]

Hasilnya adalah empat minggu kegilaan yang melelahkan saat Einstein bergelut dengan serangkaian tensor, persamaan, koreksi, dan penambahan yang buru-buru ia sampaikan ke Akademi Prusia dalam rentetan empat kuliah Kamis. Itu mencapai klimaksnya pada akhir November 1915, dengan keberhasilan merevisi alam semesta Newton.

Setiap minggu, sekitar lima puluh anggota Akademi Prusia berkumpul di aula utama Perpustakaan Negara Prusia di jantung Kota Berlin untuk saling menyapa "Yang Mulia" dan mendengarkan sesama anggota mencurahkan pengetahuan mereka. Empat seri kuliah Einstein telah di-

jadwalkan berminggu-minggu sebelumnya, tetapi ketika tiba waktunya—bahkan setelah berjalan—ia masih bekerja kesetanan merevisi teorinya.

Kuliah pertama disampaikan pada 4 November. "Dalam empat tahun terakhir," Einstein memulai, "saya telah berusaha membangun teori relativitas umum dengan mengasumsikan relativitas pada gerak tak beraturan sekalipun." Dengan mengacu pada teori *Entwurf* yang telah ditinggalkan, ia berkata bahwa "sesungguhnya yakin saya telah menemukan satu-satunya hukum gravitasi" yang sesuai dengan kenyataan fisik.

Akan tetapi, kemudian, dengan penuh kejujuran ia memerinci semua masalah yang dihadapi teori tersebut. "Karena alasan tersebut, saya sepenuhnya kehilangan kepercayaan akan persamaan medan" yang telah ia pertahankan selama lebih dari dua tahun. Sebagai gantinya, ia kembali pada pendekatan yang pernah digunakannya bersama Marcel Grossmann pada 1912. "Jadi, saya kembali ke persyaratan kovarian yang lebih umum dalam persamaan medan, yang dengan berat hati telah saya tinggalkan saat mengerjakannya bersama teman saya, Grossmann. Padahal, kami saat itu sudah sangat dekat dengan solusinya."

Einstein kembali memakai tensor Riemann dan Ricci yang diperkenalkan Grossmann pada 1912. "Setiap orang yang benar-benar memahaminya hampir tidak dapat memungkiri keanggunan teori ini," paparnya. "Teori ini menandai kejayaan sejati metode kalkulus yang dibangun oleh Gauss, Riemann, Christoffel, Ricci, dan Levi-Civita."[69]

Metode itu membawanya lebih dekat pada solusi yang benar, tetapi persamaannya pada 4 November masih belum berkovarian umum. Ia butuh tiga minggu lagi.

Einstein sedang berada dalam pergolakan salah satu kegilaan kreativitas ilmiah yang paling terkonsentrasi dalam sejarah. Ia bekerja, katanya, "dengan amat sangat serius".[70] Di tengah-tengah tugas berat itu, ia juga masih berusaha mengatasi krisis pribadi dalam keluarganya. Surat-surat berdatangan baik dari istrinya maupun Michele Besso, yang bertindak atas nama Marić, yang menekankan masalah kewajiban keuangan dan membahas pedoman untuk berhubungan dengan anak-anaknya.

Tepat pada hari ia menyampaikan makalah pertama, 4 November, Einstein menulis surat yang sedih—dan sangat memilukan—kepada Hans Albert yang sedang berada di Swiss:

> Ayah akan berusaha bersamamu selama satu bulan setiap tahun sehingga kau akan mendapatkan ayah yang dekat denganmu dan dapat menyayangimu. Kau akan dapat belajar banyak hal baik dari Ayah yang tak dapat diberikan orang lain. Hal-hal yang Ayah dapatkan dari pekerjaan yang sangat sibuk ini seharusnya tidak hanya berharga bagi orang lain, tetapi secara khusus bagi anak Ayah sendiri. Dalam beberapa hari ini Ayah telah menyelesaikan salah satu makalah terbaik dalam hidup Ayah. Jika kau besar nanti, Ayah akan menceritakan makalah ini.

Ia mengakhirinya dengan permintaan maaf kecil karena tampak begitu sibuk: "Ayah sering begitu asyik dengan pekerjaan sampai lupa makan siang."[71]

Einstein juga menyempatkan beristirahat dari pekerjaan merevisi persamaan untuk melibatkan diri dalam *fandango* aneh bersama teman lama dan pesaingnya, David Hilbert, yang sedang berusaha mendahuluinya menemukan persamaan relativitas umum. Einstein telah diberi tahu bahwa matematikawan Göttingen tersebut telah menemukan kesalahan dalam persamaan *Entwurf*. Khawatir diberitakan terlebih dahulu, ia menulis surat kepada Hilbert yang menyatakan bahwa ia sendiri telah menemukan kesalahan tersebut empat minggu silam, dan mengirimkan salinan kuliah 4 November. "Saya penasaran apakah Anda bisa menerima solusi baru ini," tanya Einstein dengan nada membela diri.[72]

Hilbert bukan hanya ahli matematika murni yang lebih baik daripada Einstein, ia juga punya keunggulan karena bukan ahli fisika yang baik. Berbeda dengan Einstein, ia tidak mencurahkan perhatian untuk memastikan setiap teori baru sesuai dengan teori lama Newton dalam medan statis lemah atau mematuhi hukum sebab-akibat. Alih-alih menggunakan strategi ganda matematika-dan-fisika, Hilbert lebih banyak menempuh strategi matematika, dengan berfokus pada menemukan persamaan yang kovarian. "Hilbert suka bercanda bahwa fisika terlalu rumit untuk diserahkan kepada ahli fisika," tulis Dennis Overbye.[73]

Einstein memaparkan makalah kedua pada Kamis, 11 November. Dalam makalah tersebut, ia menggunakan tensor Ricci dan menetapkan syarat koordinat baru yang memungkinkan persamaan tersebut berkovarian umum. Ternyata, cara itu tidak banyak memperbaiki masalahnya. Einstein sudah dekat dengan jawaban akhir, tetapi hanya mendapatkan sedikit kemajuan.[74]

Sekali lagi ia mengirimkan makalah tersebut kepada Hilbert. "Jika modifikasi terakhir saya (yang tidak mengubah persamaan) ini sah, gravi-

tasi pasti memainkan peran fundamental dalam susunan materi," kata Einstein. "Rasa ingin tahu saya sendiri mengganggu usaha saya!"[75]

Balasan yang dikirim Hilbert keesokannya pasti telah membuat Einstein terkesima. Ia menyatakan bahwa ia sedang bersiap menuruti "solusi aksiomatik untuk masalah hebat Anda". Ia berencana menahan diri untuk membahasnya sampai ia meneliti lebih jauh konsekuensi fisikanya. "Namun, karena Anda begitu tertarik, saya akan memaparkan teori saya dalam detail yang sangat lengkap pada Selasa mendatang," yaitu 16 November.

Ia mengundang Einstein ke Göttingen dan mendapatkan nikmatnya keraguan dengan mendengarkan langsung ia memaparkan jawabannya. Pertemuan tersebut akan dimulai pukul 18.00, dan Hilbert memberitahukan jam kedatangan kereta pukul 14.00 dari Berlin. "Saya dan istri saya akan sangat bahagia jika Anda menginap di tempat kami."

Lalu, setelah membubuhkan tanda tangan, Hilbert terdorong menambahkan sesuatu yang pasti menggiurkan dan membingungkan. "Sejauh yang saya pahami dari makalah terbaru Anda, solusi yang Anda berikan sama sekali berbeda dengan solusi saya."

Einstein menulis empat surat pada 15 November, hari Minggu, yang sekilas memperlihatkan alasan sakit perutnya. Kepada anaknya, Hans Albert, ia menyatakan bahwa ia ingin pergi ke Swiss sekitar Natal dan Tahun Baru untuk berkunjung. "Mungkin akan lebih baik jika kita sendirian di suatu tempat, misalnya di penginapan terpencil, " usulnya kepada anaknya. "Bagaimana pendapatmu?"

Ia juga menulis surat perdamaian kepada istrinya, menyampaikan rasa terima kasih atas kesediaannya untuk tidak "merusak hubunganku dengan anak-anak". Dan, ia melaporkan kepada teman mereka berdua, Zangger, "Aku telah memodifikasi teori gravitasi, setelah menyadari bahwa ada celah dalam pembuktianku yang terdahulu .... Dengan senang hati aku akan datang ke Swiss pada pergantian tahun untuk menemui anak-anakku tersayang."[76]

Keesokan harinya ia membalas surat Hilbert dan menolak undangan ke Göttingen. Surat Einstein tidak menyembunyikan kegelisahannya: "Analisis Anda sangat menarik bagi saya .... Petunjuk-petunjuk yang Anda berikan dalam pesan Anda membangkitkan harapan yang sangat besar. Meskipun demikian, saya harus menahan diri untuk pergi ke Göttingen

saat ini .... Saya kelelahan dan menderita sakit perut .... Jika memungkinkan, tolong kirimkan bukti koreksi dari penelitian Anda untuk mengurangi ketidaksabaran saya."[77]

Mujur bagi Einstein, sebagian kegelisahannya terangkat oleh penemuan membahagiakan pada minggu itu. Walaupun tahu persamaannya belum sampai pada bentuk akhir, ia memutuskan meneliti kemungkinan pendekatan baru yang ia tempuh membuahkan hasil pergeseran orbit Merkurius yang benar. Mengingat ia dan Besso pernah melakukan perhitungan tersebut dan mendapatkan hasil mengecewakan, tidak butuh waktu lama untuk menghitung ulang menggunakan teori hasil revisi.

Jawabannya, yang ia umumkan dengan penuh kemenangan dalam kuliah ketiga bulan November, benar: 43 detik-busur per abad.[78] "Sejauh ini, saya yakin, penemuan itu adalah pengalaman emosional terkuat dalam kehidupan ilmiah Einstein, mungkin dalam seluruh hidupnya," kata Abraham Pais kelak. Einstein begitu bahagia sehingga jantungnya berdebar-debar, seolah-olah "ada yang sesuatu yang tersentak" di dalam. "Saya merasakan kegembiraan yang meluap-luap," katanya kepada Ehrenfest. Kepada ahli fisika lain ia menyatakan kegembiraannya, "Hasil perhitungan pergerakan perihelion Merkurius memberikan perasaan puas luar biasa. Betapa bergunanya bagi kita akurasi sombong astronomi, yang pernah diam-diam aku tertawakan!"[79]

Dalam kuliah yang sama, ia juga melaporkan perhitungan lain yang telah ia buat. Saat mulai merumuskan relativitas umum delapan tahun silam, ia telah menyatakan salah satu konsekuensinya adalah gravitasi akan membelokkan cahaya. Sebelumnya, ia menghitung bahwa pembelokan cahaya oleh medan gravitasi di dekat matahari sekitar 0,83 detik-busur, yang sesuai dengan prediksi teori Newton saat cahaya diperlakukan sebagai partikel. Kini dengan menggunakan teori baru yang telah direvisi, Einstein menghitung bahwa pembelokan cahaya akibat gravitasi besarnya dua kali lipat karena efek yang dihasilkan lengkungan ruang-waktu. Sekarang ia meramalkan gravitasi matahari akan membelokkan berkas sinar sekitar 1,7 detik-busur. Itu adalah prediksi yang harus menunggu gerhana matahari berikutnya, lebih dari tiga tahun mendatang, untuk diuji.

Pada pagi 18 November, Einstein menerima kiriman makalah baru Hilbert, yang seharusnya ia dengarkan langsung saat diundang ke Götti-

ngen. Einstein terkejut dan agak kecewa setelah mengetahui betapa mirip-nya itu dengan pekerjaannya sendiri. Surat balasan kepada Hilbert pendek, agak dingin, dan jelas-jelas ditulis untuk menegaskan prioritas bagi karyanya sendiri:

> Sistem yang Anda berikan—sejauh yang dapat saya lihat—sama persis dengan yang saya temukan dalam beberapa minggu terakhir dan paparkan di hadapan Akademi. Kesulitannya bukanlah menemukan persamaan kovarian umum ... karena ini dapat dihasilkan dengan mudah melalui tensor Riemann .... Tiga tahun yang lalu bersama seorang teman, Grossmann, saya telah mempertimbangkan satu-satunya persamaan kovarian yang sekarang terbukti menjadi persamaan yang benar. Dengan berat hati kami telah meninggalkan persamaan itu karena bagi saya tampaknya diskusi fisikanya menghasilkan ketidakcocokan dengan hukum Newton. Hari ini saya mempresentasikan makalah di hadapan Akademi, yang di dalamnya saya menurunkan secara kuantitatif dari relativitas umum, tanpa hipotesis panduan apa pun, gerakan perihelion Merkurius. Tidak ada teori gravitasi yang telah mencapai hal ini sebelumnya.[80]

Dengan ramah dan sangat rendah hati Hilbert membalas keesokan harinya, dengan menyatakan tidak ada prioritas bagi dirinya sendiri. "Dengan tulus mengucapkan selamat atas penaklukan gerakan perihelion," tulisnya. "Seandainya saya bisa menghitung secepat Anda, dalam persamaan saya, elektron pasti akan menyerah dan atom hidrogen harus membuat permintaan maaf karena tidak memancarkan radiasi."[81]

Akan tetapi, pada hari berikutnya, 20 November, Hilbert mengirim makalah ke jurnal ilmiah Göttingen dan menyatakan persamaan relativitas umum versinya sendiri. Judul yang ia ambil untuk karyanya bukanlah judul yang rendah hati. Ia menyebutnya "Dasar-Dasar Fisika".

Tidak jelas seberapa cermat Einstein membaca makalah kiriman Hilbert ataukah sesuatu dalam makalah itu, jika ada, memengaruhi pikirannya saat ia sibuk mempersiapkan kuliah keempat yang menjadi puncak di Akademi Prusia. Apa pun yang terjadi, perhitungan yang ia selesaikan seminggu sebelumnya tentang Merkurius dan pembelokan cahaya membantunya menyadari bahwa ia dapat menghindari batasan dan syarat-syarat yang telah ia tetapkan dalam persamaan medan gravitasi. Jadi, ia menghasilkan tepat waktu bagi kuliah terakhirnya—"Persamaan Medan Gravi-

tasi", pada 25 November 1915—seperangkat persamaan kovarian yang menutup teori relativitas umumnya.

Hasilnya sama sekali tidak sejelas $E = mc^2$ bagi orang awam. Namun, menggunakan notasi tensor singkat—yang di dalamnya kompleksitas bertebaran dapat dipadatkan menjadi tulisan kecil—inti persamaan medan Einstein yang terakhir cukup sederhana untuk dicantumkan, seperti memang yang sering terjadi, di kaus yang didesain bagi para mahasiswa fisika yang bangga. Dari sekian banyak variasinya,[82] persamaan tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.

$$R_{\mu\nu} - \tfrac{1}{2} g_{\mu\nu} R = 8 T_{\mu\nu}$$

Sisi kiri persamaan dimulai dengan simbol $R_{\mu\nu}$, yang merupakan tensor Ricci yang telah digunakan Einstein sebelumnya. Simbol $g_{\mu\nu}$ adalah seluruh tensor metrik yang sangat penting, dan simbol R adalah jejak tensor Ricci yang disebut skalar Ricci. Seluruh sisi kiri persamaan itu—yang sekarang dikenal sebagai tensor Einstein dan secara sederhana ditulis sebagai $G_{\mu\nu}$—memadatkan seluruh informasi tentang cara geometri ruang-waktu dilengkungkan dan dibelokkan oleh objek.

Sisi kanan menjelaskan pergerakan materi dalam medan gravitasi. Interaksi antara kedua sisi menunjukkan cara objek melengkungkan ruang-waktu dan, pada gilirannya, pelengkungan memengaruhi gerakan objek. Seperti kata John Wheeler, "Materi memberi tahu ruang-waktu cara untuk melengkung, dan ruang yang melengkung memberi tahu materi cara untuk bergerak."[83]

Begitulah tango kosmik dimainkan, seperti yang ditangkap oleh ahli fisika lain, Brian Greene:

> Ruang dan waktu menjadi pemain dalam evolusi kosmos. Mereka menjadi hidup. Materi di sini menyebabkan ruang melengkung di sana, yang kemudian menyebabkan materi di sini bergerak, yang menyebabkan ruang jauh di sana melengkung lebih jauh, dan seterusnya. Relativitas umum menyediakan koreografi bagi jalinan tarian kosmis antara ruang, waktu, materi, dan energi.[84]

Akhirnya, Einstein memiliki persamaan yang benar-benar kovarian dan teori yang menyatukan seluruh bentuk gerak, entah inersia, dipercepat,

melingkar, ataupun acak. Seperti yang ia tegaskan dalam presentasi formal tentang teori yang ia publikasikan dalam *Annalen der Physik* Maret, "Hukum alam umum seharusnya dinyatakan dengan persamaan yang berlaku bagi semua sistem koordinat, yaitu semuanya kovarian apa pun substitusinya."[85]

Einstein sangat senang atas keberhasilan itu, tetapi sekaligus khawatir bahwa Hilbert, yang telah mempresentasikan versinya sendiri lima hari sebelumnya di Göttingen, akan mendapat penghargaan atas teori tersebut. "Hanya satu kolega yang benar-benar memahaminya," tulisnya kepada Heinrich Zangger, "dan ia berusaha mengubahnya*[4] dengan cara yang cerdik. Dalam pengalaman pribadi aku hampir tidak pernah menemui kebobrokan umat manusia yang lebih dahsyat." Dalam sebuah surat untuk Besso beberapa hari berikutnya, ia menambahkan, "Kolegaku bertingkah mengerikan dalam perkara ini. Kau akan tertawa keras bila aku ceritakan."[86]

Jadi, siapa yang sebenarnya berhak mendapatkan penghargaan utama atas persamaan matematis akhir? Masalah prioritas Einstein-Hilbert telah membangkitkan debat historis kecil, tetapi intens, yang sebagian sepertinya terkadang didorong hasrat yang melampaui keingintahuan ilmiah semata-mata. Hilbert mempresentasikan persamaan versinya dalam seminar pada 16 November dan makalah yang ia beri tanggal 20 November, sebelum Einstein mempresentasikan persamaan final pada 25 November. Namun, pada 1997, sebuah tim beranggotakan pakar tentang Einstein menemukan sejumlah halaman pracetak artikel Hilbert. Di situ Hilbert melakukan perbaikan yang kemudian ia kirim kembali ke penerbit pada 16 Desember. Dalam versi aslinya, persamaan Hilbert memiliki perbedaan kecil, tetapi penting dengan persamaan final versi Einstein pada kuliah 25 November. Persamaan Hilbert tidak benar-benar berkovarian umum, dan Hilbert tidak memasukkan satu langkah yang melibatkan peringkasan tensor Ricci dan penempatan simbol jejak yang dihasilkan, skalar Ricci, dalam persamaan. Einstein melakukan hal itu dalam kuliahnya pada 25 November. Rupanya, Hilbert melakukan perbaikan dalam versi revisi artikelnya agar sama dengan versi Einstein. Revisinya dengan sangat rendah hati juga

* Dalam buku asli, kata yang digunakan adalah *to nostrify* atau *nostrifizieren* dalam bahasa Jerman. Kata itu telah digunakan oleh ahli fiska matematis dari Göttingen, Max Abraham, yang mengacu pada praktik universitas di Jerman yang mengubah gelar yang diberikan universitas lain ke dalam gelar mereka sendiri.

menambahkan frasa "yang kali pertama diperkenalkan oleh Einstein" saat mengacu pada potensial gravitasi.

Para pendukung Hilbert (dan pencela Einstein) menanggapinya dengan berbagai argumen. Di antara argumen tersebut adalah halaman pracetak yang ditemukan tidak lengkap, dan simbol jejak yang dipersoalkan tidak diperlukan atau sudah jelas.

Dapat dikatakan bahwa kedua orang itu—sampai taraf tertentu secara terpisah, tetapi masing-masing juga mengetahui pekerjaan satu sama lain—pada November 1915 telah menurunkan persamaan matematis yang memberikan pernyataan formal bagi teori relativitas umum. Dengan menilai revisi Hilbert pada halaman pracetaknya, tampaknya Einstein memublikasikan persamaan versi finalnya terlebih dahulu. Dan, pada akhirnya, Hilbert pun memberikan penghargaan dan prioritas kepada Einstein.

Bagaimanapun, tidak diragukan lagi bahwa teori Einstein-lah yang diformalkan oleh persamaan tersebut, teori yang pernah ia jelaskan kepada Hilbert saat bersama-sama di Göttingen musim panas itu. Ahli fisika Kip Thorne, salah seorang yang memberikan penghargaan kepada Hilbert karena telah membuat persamaan medan yang benar, juga menyatakan bahwa Einstein berhak menerima penghargaan atas teori yang menjadi dasar persamaan tersebut. "Hilbert melakukan beberapa langkah terakhir menuju penemuannya secara terpisah dan hampir bersamaan dengan Einstein. Namun, Einstein-lah yang bertanggung jawab secara mendasar atas semua hal yang mengawali langkah-langkah tersebut," catat Thorne. "Tanpa Einstein, hukum gravitasi relativistik umum mungkin takkan pernah ditemukan sampai beberapa dekade berikutnya."[87]

Dengan murah hati, Hilbert pun merasakan hal yang sama. Seperti yang telah ia nyatakan dengan jelas dalam versi final publikasi makalahnya, "Bagi saya, persamaan diferensial gravitasi ini hasilnya cocok dengan *teori* relativitas umum yang luar biasa yang disusun Einstein." Sejak saat itu, ia akan selalu mengakui (sehingga melemahkan orang yang ingin memanfaatkan dia untuk mengecilkan Einstein) bahwa Einstein-lah pencetus tunggal teori relativitas.[88] Ia pernah dilaporkan menyatakan demikian, "Setiap anak di jalanan Göttingen memahami geometri empat dimensi lebih baik daripada Einstein. Meskipun demikian, Einstein-lah yang menghasilkan karyanya dan bukan para matematikawan."[89]

Einstein dan Hilbert bahkan segera kembali bersahabat. Pada Desember, hanya beberapa minggu setelah perlombaan mereka menyusun persamaan medan selesai, Hilbert menulis untuk menyatakan bahwa dengan dukungannya Einstein telah dipilih menjadi anggota Akademi Göttingen. Setelah mengungkapkan rasa terima kasih, Einstein menambahkan, "Saya merasa terdorong untuk menyampaikan sesuatu yang lain kepada Anda." Ia menjelaskan:

> Sebelumnya, ada semacam perasaan tak nyaman di antara kita; saya tak ingin menganalisis penyebabnya. Saya telah berjuang mengatasi perasaan pahit yang menyertai, dengan keberhasilan sempurna. Saya memikirkan Anda lagi dengan keramahan tulus dan memohon Anda berusaha melakukan hal yang sama. Sungguh memalukan jika dua sahabat sejati yang telah sedikit melepaskan diri dari dunia yang tak adil ini tak mampu saling berbagi kebahagiaan."[90]

Mereka lalu surat-menyurat seperti biasa, berbagi gagasan, dan berencana mencarikan pekerjaan untuk astronom Freundlich. Pada Februari, Einstein bahkan berkunjung ke Göttingen lagi dan menginap di rumah Hilbert.

Kebanggaan Einstein akan kepengarangannya dapat dipahami. Begitu mendapatkan cetakan empat kuliahnya, ia mengirimkannya kepada teman-temannya. "Pastikan kau periksa baik-baik," ujarnya kepada salah satu teman. "Cetakan ini adalah penemuan paling bernilai dalam hidupku." Kepada salah satu teman lain ia menulis, "Teori ini adalah keindahan yang tiada taranya."[91]

Pada usia 36 tahun, Einstein telah menghasilkan salah satu revisi pa*ling imajinatif* dan dramatis dalam sejarah atas konsep kita tentang alam semesta. Teori relativitas umum bukan sekadar penafsiran data eksperimental atau penemuan serangkaian hukum yang lebih akurat. Teori tersebut adalah cara yang benar-benar baru dalam memandang realitas.

Newton telah mewariskan, kepada Einstein, alam semesta yang di dalamnya waktu memiliki eksistensi mutlak yang berjalan tanpa bergantung pada objek dan pengamat, dan ruang juga memiliki eksistensi mutlak. Gravitasi dianggap sebagai gaya sehingga massa tarik-menarik secara agak misterius di seluruh ruang kosong. Dalam kerangka pandangan itu,

objek mematuhi hukum mekanika yang terbukti sangat akurat—hampir sempurna—dalam menjelaskan segala hal, orbit planet, difusi gas, gerakan molekul, sampai gelombang suara (walaupun gelombang cahaya tidak).

Dengan teori relativitas khususnya, Einstein telah menunjukkan bahwa ruang dan waktu bukan eksistensi yang independen, melainkan menjadi unsur pembangun ruang-waktu. Dengan versi umum teorinya, unsur-unsur ruang-waktu tidak sekadar menjadi wadah objek dan kejadian. Alih-alih, unsur tersebut memiliki dinamika sendiri, yang ditentukan dan kemudian membantu menentukan gerakan objek di dalamnya—persis seperti kain trampolin yang melengkung dan beriak saat bola boling dan beberapa bola biliar menggelinding melintasinya, kemudian dinamika lengkungan dan riak kain trampolin menentukan jalur gelindingan bola dan menyebabkan bola biliar bergerak menuju bola boling.

"Lengkungan dan riak bahan pembentuk ruang-waktu menjelaskan adanya gravitasi, ekuivalensinya dengan percepatan, dan relativitas umum semua bentuk gerakan," tegas Einstein.[92] Menurut pendapat Paul Dirac, pelopor mekanika kuantum dan pemenang Hadiah Nobel, teori itu mungkin menjadi penemuan ilmiah terbesar yang pernah ada. Raksasa fisika lain abad ke-20, Max Born, menyebutnya sebagai prestasi terbesar dalam pemikiran manusia tentang alam, kombinasi paling menakjubkan antara penetrasi filosofis, intuisi fisik, dan keterampilan matematis.[93]

Seluruh proses itu telah melelahkan Einstein, tetapi membuatnya gembira. Pernikahannya hancur dan perang sedang memorakporandakan Eropa, tetapi Einstein selalu bahagia. "Mimpiku yang paling berani sekarang telah menjadi kenyataan," ungkapnya kepada Besso dengan gembira. "Kovarian *umum*. Gerakan perihelion Merkurius dengan indah telah presisi." Ia menandatangani suratnya dengan "puas, tetapi lemas". ■

SEPULUH

PERCERAIAN

1916–1919



Bersama Elsa, Juni 1922.

"Pusaran Dangkal Pengalaman Pribadi"

Saat remaja, dalam surat kepada ibu pacar pertamanya, Einstein telah meramalkan bahwa kebahagiaan sains akan menjadi pelarian dari emosi pribadi yang menyakitkan. Dan, memang begitu. Menaklukkan relativitas umum terbukti lebih mudah dibanding mencari rumus gaya yang mengaduk-aduk keluarganya.

Gaya-gaya tersebut kompleks. Saat-saat awal ia sedang menyelesaikan persamaan medan—minggu terakhir November 1915—anaknya, Hans Albert, bicara kepada Michele Besso bahwa ia ingin menghabiskan waktu bersama ayahnya selama Natal, mungkin di Pegunungan Zugerberg atau tempat terpencil lain. Namun, pada saat bersamaan, anak tersebut menulis

surat yang tak menyenangkan kepada ayahnya. Isinya menyatakan bahwa ia sama sekali tidak mau Einstein datang ke Swiss.[1]

Bagaimana menjelaskan kontradiksi tersebut? Saat itu pikiran Hans Albert tampaknya menunjukkan dualitas—toh, ia baru berumur sebelas tahun—dan sikap bermusuhan terhadap ayahnya sangat kuat. Hal itu tidak mengejutkan. Einstein kuat, menarik, dan kadang-kadang karismatik. Ia juga menyendiri, terbagi perhatiannya, dan telah menjauhkan diri dari anaknya, baik secara fisik maupun emosi. Dan, anak itu dijaga oleh seorang ibu kekanakan yang merasa dipermalukan.

Sifat sabar tak tergoyahkan yang ditunjukkan Einstein saat mengatasi masalah ilmiah diimbangi dengan ketidaksabaran ketika menghadapi keruwetan pribadi. Ia kemudian memberi tahu anaknya bahwa ia membatalkan kunjungan. "Nada tak ramah di suratmu sangat mengecewakan Ayah," tulis Einstein beberapa hari setelah menyelesaikan kuliah terakhir tentang relativitas umum. "Ayah menganggap kunjungan Ayah hanya akan memberi sedikit kebahagiaan untukmu maka Ayah rasa tak ada gunanya dua jam dua puluh menit duduk di kereta."

Selain itu, ada juga masalah hadiah Natal. Hans Albert keranjingan bermain ski dan Marić telah memberikan seperangkat alat ski senilai 70 franc. "Ibu membelinya untukku dengan syarat Ayah juga mengganti uangnya," tulis Hans Albert. "Aku menganggapnya sebagai hadiah Natal." Hal itu tidak menggembirakan Einstein. Ia membalas bahwa ia akan mengirim uang hadiah, "Tetapi, Ayah menganggap *bahwa hadiah mahal senilai 70 franc itu tidak pantas untuk kondisi kita yang sederhana,*" tulis Einstein dengan menggarisbawahi kalimat tersebut.[2]

Besso menunjukkan hal yang ia sebut sebagai "sikap pastor" untuk menengahi mereka. "Kau tak perlu tersinggung kepada anakmu," katanya. Besso yakin bahwa sumber friksi adalah Marić, tetapi ia meminta Einstein ingat bahwa Marić "tidak hanya memiliki keburukan, tetapi juga kebaikan". Besso menekankan bahwa Einstein harus belajar memahami betapa sulit Marić memperlakukan Einstein. "Tugas sebagai istri seorang genius tak pernah mudah."[3] Dalam kasus Einstein, hal itu benar-benar tepat.

Rasa waswas yang melingkupi rencana kedatangan Einstein sebagian akibat kesalahpahaman. Einstein telah beranggapan bahwa rencana ia dan anaknya bertemu di tempat Besso telah diatur karena Marić dan Hans Al-

bert menginginkannya begitu, malah anak ini tidak mau menjadi penonton saja saat ayahnya dan Besso berdiskusi tentang fisika. Sebaliknya, Hans Albert ingin ayahnya untuk ia sendiri.

Marić mengakhirinya dengan menulis surat yang memperjelas masalah dan sangat dihargai Einstein. "Aku juga sedikit kecewa karena tidak berdua saja dengan Albert, tetapi harus dengan perlindungan Besso," kata Einstein.

Einstein pun menyatakan kembali rencananya ke Zurich dan menjanjikan kunjungan ini menjadi satu dari sekian banyak kunjungan menemui anaknya. "[Hans] Albert*[1] sudah menginjak masa-masa ketika aku dapat berarti banyak baginya," kata Einstein. "Aku terutama ingin mengajarinya cara berpikir, menilai, dan menghargai hal-hal secara objektif." Satu minggu kemudian dalam satu surat lain kepada Marić, ia menegaskan bahwa ia senang akan kunjungannya, "karena ada kesempatan kecil bahwa aku akan membuat Albert senang dengan kedatanganku". Namun, ia menambahkan dengan agak tajam, "Pastikan bahwa ia menerimaku dengan senang. Aku sudah sangat lelah dan terlalu banyak bekerja, dan tak mampu menghadapi protes dan kekecewaan baru."[4]

Hal itu tidak terjadi. Kelelahan Einstein tetap menggelayut dan perang membuat bepergian keluar Jerman sulit. Dua hari sebelum Natal 1915, ketika seharusnya berangkat ke Swiss, Einstein malah menulis surat kepada anaknya. "Ayah telah bekerja sangat keras beberapa bulan terakhir sehingga Ayah sangat butuh istirahat selama liburan Natal," katanya. "Selain itu, melintasi perbatasan sangat tak menentu saat ini karena hampir terus-menerus ditutup. Oleh karena itu, Ayah harus membatalkan kedatangan Ayah menemuimu."

Einstein menghabiskan Natal di rumah. Hari itu ia mengeluarkan beberapa gambar kiriman Hans Albert dari tasnya, dan menulis di kartu pos betapa gambar-gambar itu menyenangkan hatinya. Ia berjanji akan datang

*[1] Untuk kejelasan, saya menyebut anak ini Hans Albert walaupun ayahnya selalu memanggilnya Albert. Pada satu saat, Einstein menulis surat kepada anaknya dan menandatanganinya dengan "Albert" dan bukannya "Papa". Di surat berikutnya dengan canggung ia mulai, "Penjelasan atas tanda tangan membingungkan di surat terakhir Ayah adalah saat linglung bukannya menandatangani dengan nama Ayah sendiri, Ayah justru sering menandatangani dengan nama orang yang Ayah kirimi surat" (Einstein kepada Hans Albert Einstein, 11 dan 16 Maret 1916).

pada hari Paskah dan mengungkapkan kegembiraannya bahwa anaknya senang bermain piano. "Mungkin kau dapat berlatih untuk mengiringi biola dan kemudian, saat kita bersama, kita dapat bermain saat Paskah."[5]

Setelah berpisah dengan Marić, awalnya Einstein tidak mau bercerai—salah satu alasan bahwa ia tidak berhasrat menikahi Elsa. Persahabatan tanpa komitmen sudah cukup baginya. "Usaha memaksaku menikah berawal dari orangtua sepupuku dan terutama disebabkan oleh keangkuhan walaupun prasangka moral yang masih sangat kuat di kalangan generasi tua ikut berperan," tulis Einstein kepada Zangger pada hari setelah menyajikan kuliah puncaknya pada November 1915. "Jika aku membiarkan diriku terjebak, hidupku akan menjadi rumit. Lagi pula, ini mungkin menjadi pukulan berat bagi anakku. Oleh karena itu, aku tidak membiarkan diriku tergerak oleh kehendakku sendiri ataupun air mata, tetapi tetap seperti aku sekarang." Itulah resolusi yang ia ulang kepada Besso juga.[6]

Besso dan Zangger sepakat bahwa ia tidak boleh bercerai. "Penting bagi Einstein mengetahui bahwa sahabat sejatinya menganggap perceraian dan menikah lagi adalah kejahatan besar,"[7] tulis Besso kepada Zangger.

Akan tetapi, Elsa dan keluarga tetap mendesak. Oleh karena itu, pada Februari 1916, Einstein menulis surat kepada Marić untuk menawarkan—sesungguhnya, memohon—agar ia mau bercerai, "sehingga kita dapat mengatur sisa hidup kita dengan bebas". Ia berpendapat bahwa perjanjian perpisahan yang telah mereka buat dengan bantuan Fritz Haber dapat menjadi dasar perceraian. "Kemungkinan membuat perincian yang memuaskanmu pasti ada," janji Einstein. Suratnya juga berisi petunjuk agar anak-anak mereka tidak menderita kekurangan kalsium.[8]

Saat Marić menolak, Einstein bersikeras. "Ini membebaniku dan harus diselesaikan dengan pernikahan resmi," ujarnya kepada Marić. "Coba bayangkan sejenak dirimu berada di posisiku."

Sebagai pemikat, ia menawarkan lebih banyak uang. "Kau akan beruntung dengan perubahan status ini," katanya kepada Marić. "Aku berharap bisa berbuat lebih dari kewajibanku sebelumnya." Ia akan mengirim 6.000 mark sebagai dana untuk anak-anak dan menambah pembayarannya menjadi 5.600 mark setiap tahun. "Dengan berusaha sehemat mungkin, kubuktikan kepadamu bahwa kesejahteraan anak-anak adalah hal terpenting bagiku daripada apa pun di dunia ini."

Sebagai balasan, ia menginginkan hak agar anak-anak bisa mengunjunginya di Berlin. Mereka tidak akan bertemu Elsa, sumpahnya. Ia bahkan menambahkan janji yang agak mengejutkan: Ia tidak akan tinggal bersama Elsa kalaupun mereka menikah. Ia malah akan tetap mempertahankan apartemennya. "Sebab, aku tidak akan meninggalkan hidup sendiri, yang telah menjelma sebagai berkah yang tak tergambarkan."

Marić tidak mau memberikan hak kepada Einstein agar anak-anak bisa mengunjunginya di Berlin. Namun, ia secara tentatif setuju—atau, paling tidak menurut anggapan Einstein— mulai membahas masalah perceraian.[9]

Seperti yang ia janjikan kepada Hans Albert, Einstein tiba di Swiss awal April 1916 dalam liburan Paskah selama tiga minggu, dan tinggal di hotel dekat stasiun kereta api Zurich. Awalnya semuanya berjalan mulus. Anak-anak datang menemuinya dan menyapa dengan bahagia. Dari hotel, ia mengirimkan surat ucapan terima kasih kepada Marić:

> Aku memuji kondisi anak-anak kita yang bagus. Fisik dan mental mereka dalam keadaan terbaik seperti harapanku. Dan, aku tahu sebagian besar adalah hasil pengasuhanmu. Begitu juga aku berterima kasih karena tidak memisahkan aku dari anak-anak. Mereka datang menemuiku dengan spontan dan manis.

Marić mengirim pesan bahwa ia ingin bertemu dengan Einstein secara pribadi. Tujuannya untuk memastikan bahwa Einstein memang benar-benar menginginkan perceraian dan bukan sekadar karena desakan Elsa. Besso dan Zangger berusaha mengatur pertemuan itu, tetapi Einstein menolak. "Tak ada yang perlu kita bicarakan dan ini hanya menguak luka lama," tulisnya dalam pesan kepada Marić.[10]

Seperti keinginan Hans Albert, Einstein hanya mengajaknya pesiar *hiking* selama sepuluh hari di sebuah rumah peristirahatan pegunungan dengan pemandangan ke arah Danau Lucerne. Di sana mereka terjebak badai salju akhir musim hingga terkurung di penginapan. Awalnya mereka senang. "Kami dikelilingi salju di Seelisberg, tetapi sangat menikmatinya," tulis Einstein kepada Elsa. "Anak ini membuatku bahagia, terutama karena pertanyaan-pertanyaan cerdasnya dan sikapnya yang tidak menuntut. Tak ada perselisihan di antara kami." Sayangnya cuaca, dan mungkin juga ke-

bersamaan mereka yang terpaksa, menjadi menekan dan mereka kembali ke Zurich beberapa hari lebih awal.[11]

Di Zurich, ketegangan tumbuh kembali. Pada suatu pagi Hans Albert datang mengunjungi ayahnya di sebuah institut fisika untuk melihat eksperimen. Sebenarnya, hal itu cukup menyenangkan. Namun, ketika pergi makan siang, Hans Albert memaksa ayahnya mampir ke rumah untuk sekadar menyapa Marić.

Einstein menolak. Hans Albert yang baru saja berusia dua belas tahun marah dan berkata bahwa ia takkan kembali untuk menyelesaikan eksperimen siang itu, kecuali jika ayahnya mengalah. Einstein tidak mau. "Itulah yang terjadi," lapornya kepada Elsa seminggu kemudian, pada hari ia meninggalkan Zurich. "Dan, sejak saat itu aku tak pernah menemui satu anak pun."[12]

Kemudian, Marić mengalami krisis fisik dan mental. Ia mengalami beberapa kali serangan jantung ringan pada Juli 1916, dibarengi dengan kegelisahan ekstrem. Dokter menyuruhnya tetap beristirahat di tempat tidur. Anak-anak pindah ke rumah keluarga Besso, kemudian tinggal bersama teman Marić, Helene Savić, di Lausanne yang sedang dalam peperangan.

Besso dan Zangger berusaha membujuk Einstein datang dari Berlin dan menyertai anak-anaknya. Namun, Einstein keberatan. "Jika aku datang ke Zurich, istriku akan memaksa bertemu denganku," tulisnya kepada Besso. "Ini akan kutolak, sebagian karena ketetapan hati, sebagian juga untuk menghindarkannya dari hasutan. Selain itu, kau tahu bahwa hubungan pribadiku dengan anak-anak sangat buruk selama aku di sana saat Paskah (setelah awal yang menjanjikan) sehingga aku sangat ragu apakah kehadiranku akan menenteramkan mereka."

Einstein menganggap bahwa penyakit istrinya sebagian besar bersifat psikologis, bahkan mungkin sebagian dibuat-buat. "Tidakkah mungkin ada ketakutan di balik semua ini?" tanyanya kepada Zangger. Kepada Besso ia lebih blakblakan, "Aku curiga perempuan itu sedang memperdayai kalian berdua, pria yang baik hati ini. Ia tidak takut-takut menggunakan segala cara jika menginginkan sesuatu. Kau tidak tahu kelicikan perempuan semacam ini."[13] Ibu Einstein mengamini. "Mileva tak sesakit yang kau kira," katanya kepada Elsa.[14]

Einstein meminta Besso tetap mengabari situasi dan melontarkan humor ilmiah dengan mengatakan bahwa laporan Besso tidak perlu memiliki "kontinuitas" logis karena "ini diizinkan pada zaman teori kuantum". Besso tidak bersimpati. Ia menulis surat keras kepada Einstein dengan mengatakan bahwa keadaan Marić bukanlah "penipuan", melainkan disebabkan oleh tekanan emosional. Anna, istri Besso, bahkan lebih pedas dengan memberikan catatan tambahan di surat tersebut dan memanggil Einstein dengan sebutan formal *Sie*.[15]

Einstein melunakkan tuduhan bahwa Marić sedang berpura-pura sakit, tetapi mencela bahwa tekanan emosional Marić tak beralasan. "Ia hidup bebas dari rasa khawatir, punya dua anak istimewa yang tinggal bersamanya, tinggal di lingkungan hebat, melakukan apa pun yang ia suka, dan tetap diam tanpa dosa sebagai pihak tak bersalah," tulisnya kepada Besso.

Einstein sangat tersinggung oleh catatan tambahan bernada dingin tersebut, yang dia sangka berasal dari Michele alih-alih Anna Besso. Jadi, dia mengimbuhkan catatan tambahannya sendiri, "Kita memahami satu sama lain dengan baik selama dua puluh tahun," katanya. "Dan, kini aku melihat engkau memupuk kebencian terhadapku demi kepentingan perempuan yang tidak ada hubungannya denganmu. Tahan itu!" Belakangan pada hari itu dia menyadari bahwa telah keliru menyangka catatan tambahan yang kasar itu sebagai sesuatu yang ditulis oleh suami Anna, dan dia cepat-cepat mengirim catatan lain yang berisi pemintaan maaf kepadanya.[16]

Atas saran Zangger, Marić memeriksakan diri ke sanatorium. Einstein masih tidak mau pergi ke Zurich walaupun anak-anak tinggal di rumah sendirian bersama pengasuh. Namun, ia menyampaikan kepada Zangger bahwa ia akan mengubah pikirannya "jika kau rasa itu pantas". Zangger menolak. "Tegangan di kedua belah pihak terlalu besar," jelas Zangger kepada Besso yang juga sepakat.[17]

Kendati bersikap melepaskan diri, Einstein mencintai dan akan selalu memedulikan anak-anaknya. Ia meminta Zangger menyampaikan kepada anak-anaknya bahwa ia akan melindungi mereka jika ibu mereka meninggal. "Aku akan mengasuh kedua anak itu sendiri," katanya. "Mereka akan belajar di rumah, sebisa mungkin aku ajar sendiri." Dalam berbagai surat selama beberapa bulan berikutnya, ia menjelaskan gagasan dan fantasi yang berbeda tentang sekolah rumah untuk anaknya, hal yang akan ia ajarkan,

bahkan jenis jalan-jalan yang akan mereka lakukan. Ia menulis surat kepada Hans Albert untuk meyakinkan bahwa ia "selalu memikirkan kalian berdua."[18]

Akan tetapi, Hans Albert begitu marah atau terluka sehingga berhenti membalas surat-surat ayahnya. "Aku yakin sikapnya terhadapku jauh di bawah titik beku," keluh Einstein kepada Besso. "Dalam keadaan seperti itu, aku pun akan bereaksi sama." Setelah tiga surat untuk anaknya tak berbalas dalam tiga bulan, Einstein dengan sedih menulis surat untuknya, "Apakah kau tak ingat ayahmu lagi? Apakah kita takkan pernah bertemu lagi?"[19]

Akhirnya, Hans Albert membalas dengan mengirim gambar perahu yang sedang ia buat dari pahatan kayu. Ia juga menceritakan kepulangan ibunya dari sanatorium. "Ketika Mama tiba, kami mengadakan perayaan. Aku telah berlatih sonata karya Mozart dan Tete sudah belajar menyanyikan satu lagu."[20]

Einstein akhirnya membuat satu kompromi atas situasi sedih ini: ia memutuskan berhenti meminta cerai kepada Marić, paling tidak untuk saat itu. Tampaknya hal itu membantu pemulihan Marić. "Aku memastikan ia tidak akan mendapat gangguan lagi dariku," katanya kepada Besso. "Aku telah membatalkan permintaan cerai. Sekarang masuk ke masalah-masalah ilmiah!"[21]

Memang ketika masalah pribadi mulai membebani, ia melarikan diri ke pekerjaan. Pekerjaan melindunginya. Seperti katanya kepada Helene Savić, kemungkinan besar dengan tujuan bahwa itu akan disampaikan kepada Marić, ia berencana mengasingkan diri ke dalam refleksi ilmiah. "Aku mirip orang rabun dekat yang terpesona oleh cakrawala luas dan latar depannya hanya mengganggu saat sebuah benda buram menghalangi pandangan jauh ke depan."[22]

Jadi, walaupun masalah pribadi sedang merundung, sains memberikan ketenangan kepadanya. Pada 1916, ia mulai menulis lagi tentang kuantum. Ia juga menulis eksposisi formal tentang teori relativitas umumnya, yang jauh lebih komprehensif, dan agak lebih mudah dipahami daripada hal yang disajikan dalam kuliah mingguan saat berlomba dengan Hilbert pada November sebelumnya.[23]

Selain itu, ia juga menghasilkan lebih banyak versi yang mudah dipahami: buku bagi pembaca awam, *Relativity: The Special and the Gene-*

ral Theory, yang masih tetap populer sampai saat ini. Untuk memastikan orang-orang awam bisa memahami, ia membacakan setiap halaman keras-keras kepada Margot, saudari Elsa, dan sering berhenti untuk menanyakan apakah ia paham. "Ya, Albert," jawabnya terus-menerus walaupun (seperti yang ia akui kepada orang lain) ia merasa semuanya benar-benar membingungkan.[24]

Kemampuan menjadikan sains sebagai tempat pelarian dari emosi pribadi yang menyakitkan adalah tema sambutan yang ia sampaikan saat merayakan ulang tahun ke-60 Max Planck. Seharusnya, tentang Planck, tetapi sambutan itu sepertinya lebih tentang Einstein sendiri. "Salah satu motif terbesar yang membawa manusia kepada seni dan sains adalah pelarian dari kehidupan sehari-hari dengan kekasaran yang menyakitkan dan kesukaran tanpa harapan," kata Einstein. "Manusia seperti itu membuat kosmos dan konstruksinya menjadi poros kehidupan emosinya, demi mendapatkan kedamaian dan keamanan yang tak dapat ditemukan di pusaran air dangkal dalam pengalaman pribadinya."[25]

Perjanjian

Pada awal 1917, Einstein sakit. Perutnya sakit dan awalnya ia kira disebabkan oleh kanker. Sekarang misinya sudah selesai, kematian tidak lagi menakutkan baginya. Ia berkata kepada astronom Freundlich bahwa ia tidak khawatir meninggal sekarang karena telah menyelesaikan teori relativitas.

Sebaliknya, Freundlich sangat mengkhawatirkan temannya yang baru berusia 38 tahun itu. Ia membawa Einstein ke dokter yang kemudian mendiagnosis penyakitnya sebagai sakit perut kronis. Penyakit itu diperburuk akibat kekurangan makanan pada masa perang. Ia harus menjalani diet selama empat minggu makan nasi, makaroni, dan roti *zwieback*.

Penyakit itu akan melemahkan fisiknya empat tahun berikutnya dan kemudian bertahan hingga akhir hidupnya. Ia hidup sendiri dan kesulitan mendapatkan makanan yang pantas. Dari Zurich, Zangger mengirim paket untuk membantu memenuhi diet yang disarankan, tetapi dalam dua bulan berat badan Einstein turun sampai 25 kilogram. Akhirnya, pada musim panas 1917, Elsa bisa menyewa apartemen kedua di gedungnya, lalu memindahkan Einstein ke sana untuk menjadi tetangga, tanggungan, dan temannya.[26]

Elsa sangat bahagia mencarikan makanan kesukaan Einstein. Ia cukup pandai dan kaya untuk mendapatkan telur, mentega, dan roti kesukaan Einstein walaupun perang membuat makanan pokok seperti itu susah dicari. Setiap hari Elsa memasak, mengasuh, bahkan mencarikan cerutu untuk Einstein. Orangtua Elsa juga membantu mereka dengan mengundang dalam acara makan yang menyenangkan.[27]

Kesehatan anak bungsu Einstein, Eduard, juga mengkhawatirkan. Sekali lagi ia menderita demam dan pada awal 1917 paru-parunya terserang radang. Setelah menerima prognosis medis yang buruk, Einstein mengeluh kepada Besso, "Kondisi anakku membuatku sangat khawatir. Mustahil ia bisa tumbuh menjadi manusia sempurna. Mungkin akan lebih baik baginya jika ia meninggal sebelum mengetahui kehidupan secara utuh."

Kepada Zangger, ia merenungkan "Metode Sparta",—meninggalkan anak sakit-sakitan di sebuah pegunungan agar mati—tetapi kemudian ia bilang bahwa ia tidak bisa menerima cara tersebut. Malah, ia berjanji akan membayar berapa pun biayanya demi merawat Eduard. Ia meminta Zangger memberitahukan fasilitas perawatan yang menurutnya terbaik. "Meskipun diam-diam kau katakan dalam hati bahwa semua usaha itu sia-sia, kirimkan saja. Dengan demikian, istriku dan anakku Albert merasa bahwa sudah ada yang dilakukan."[28]

Pada musim panas, Einstein kembali pergi ke Swiss untuk membawa Eduard ke sanatorium di Desa Arosa, Swiss. Kemampuannya memanfaatkan sains dalam mengatasi kesulitan pribadi digambarkan dalam sepucuk surat kepada rekannya yang juga ahli fisika, Paul Ehrenfest: "Anak bungsuku sakit-sakitan dan harus pergi ke Arosa selama setahun. Istriku juga kurang sehat. Aku khawatir dan tambah khawatir. Walaupun demikian, aku menemukan generalisasi hukum kuantum Sommerfeld-Epstein yang indah."[29]

Hans Albert bergabung dengan ayahnya dalam perjalanan mengantarkan Eduard ke Arosa. Lalu, ia berkunjung saat Einstein menginap di rumah adiknya, Maja dan suaminya, Paul Winteler, di Lucerne. Di sana ia mendapati ayahnya terbaring di tempat tidur karena sakit perut. Namun, Paul membawanya pergi *hiking*. Lama-keamaan, dengan beberapa "tambalan" kasar, hubungan Einstein dengan anak sulungnya mulai pulih. "Surat dari Albert-ku adalah kebahagiaan terbesar yang kudapat tahun

lalu," ujarnya kepada Zangger. "Aku merasakan kebahagiaan atas kedekatan kami berdua." Kekhawatiran finansial juga mereda. "Aku mendapatkan hadiah penghargaan 1.500 crown dari Akademi Wina, yang dapat kami manfaatkan untuk pengobatan Tete."[30]

Sekarang ia tinggal di gedung yang sama dengan Elsa dan dirawat Elsa hingga sehat, tak dapat dielakkan masalah perceraian pun akan muncul lagi. Hal itu terjadi pada awal 1918. "Keinginanku membuat urusan pribadiku teratur kembali membuatku harus meminta perceraian untuk kali kedua," tulis Einstein. "Aku berusaha dengan segala cara agar hal ini terjadi." Kali ini ia bahkan semakin murah hati dalam menawarkan kewajiban keuangan. Ia akan membayar 9.000 mark, melebihi pengeluaran sekarang 6.000 mark, dengan tambahan 2.000 mark untuk tabungan anak-anak.*[2]

Lalu, ia menambahkan bujukan luar biasa. Dengan alasan yang tepat ia yakin bahwa suatu saat ia akan memenangi Hadiah Nobel. Walaupun masyarakat ilmiah belum sepenuhnya memahami, karena teori relativitas umum ini baru dan belum terbukti, akhirnya mereka akan paham. Menurut Einstein, terobosannya dalam kuantum cahaya dan efek fotoelektrik akan dihargai. Oleh karena itu, ia menyampaikan penawaran kepada Marić, "Hadiah Nobel—saat perceraian dan saat hadiah ini dianugerahkan kepadaku—akan kuberikan sepenuhnya kepadamu."[31]

Itu adalah tawaran keuangan yang sangat menggoda. Seperti sekarang, saat itu Hadiah Nobel sangat menguntungkan, bahkan sangat besar. Pada 1918, nilainya sekitar 135.000 kronor Swedia atau 225.000 mark Jerman—lebih dari 37 kali lipat yang didapatkan Marić setiap tahun. Selain itu, mark Jerman mulai jatuh, tetapi Hadiah Nobel dibayarkan dalam mata uang Swedia yang stabil. Yang lebih menyedihkan, akan ada semacam keadilan simbolis: Marić telah membantu Einstein dalam matematika, mengoreksi bacaan, dan memberi dukungan keluarga atas makalah Einstein pada 1905, sekarang ia dapat menikmati sebagian penghargaan.

*[2] Gaji Einstein setelah dipotong pajak adalah 13.000 mark. Inflasi mulai terjadi dan nilai mark Jerman jatuh dari 24 sen pada 1913 menjadi 19 sen pada Januari 1918. Satu mark saat itu bisa membeli dua lusin telur atau empat potong roti. (Setahun kemudian mark hanya bernilai 12 sen, dan saat hiperinflasi melanda pada Januari 1920, nilainya hanya 2 sen). Pendapatan Marić sebesar 6.000 mark pada Januari 1918 hanya senilai $1.140, atau di bawah $15.000 dalam dolar 2006 setelah disesuaikan dengan inflasi. Penawaran Einstein meningkatkan nilai itu sebesar 50%.

Awalnya Marić marah. "Tepat dua tahun lalu, surat seperti ini mendorongku ke ambang kesedihan yang sampai sekarang masih belum bisa kuatasi," jawabnya. "Mengapa tak henti-hentinya kau menyiksaku? Aku benar-benar tak patut mendapatkan semua ini darimu."[32]

Akan tetapi, dalam beberapa hari ia mulai menilai situasi secara lebih objektif. Hidupnya berada di titik rendah. Ia sakit, gelisah, dan depresi. Anak bungsunya dirawat di sanatorium. Saudara perempuan yang telah datang membantunya juga menderita depresi dan masuk ke rumah sakit jiwa. Saudara laki-laki yang bekerja sebagai tenaga medis di Angkatan Bersenjata Austria telah ditangkap Rusia. Mungkin akhir bagi perselisihan dengan suami dan peluang keamanan finansial, sesungguhnya, adalah yang terbaik baginya. Oleh karena itu, ia mendiskusikan pilihan itu dengan tetangga, Emil Zürcher, yang juga pengacara dan teman.

Beberapa hari kemudian ia memutuskan menerima perjanjian tersebut. "Mintalah pengacaramu untuk menulis surat kepada Dr. Zürcher bagaimana ia memandang masalah ini, bagaimana seharusnya kontrak dibuat," jawabnya. "Aku harus menyerahkan masalah menjengkelkan ini kepada orang yang objektif. Aku tak ingin menghalangi kebahagiaanmu, jika kau telah berketetapan hati."[33]

Negosiasi berlangsung lewat surat dan pihak ketiga sepanjang April. "Aku penasaran mana yang berlangsung lebih lama, perang dunia atau proses perceraian kita," keluhnya tidak sungguh-sungguh. Namun, saat semua berjalan seperti yang diinginkan, dengan gembira ia menambahkan, "Sebagai perbandingan, masalah kecil kita ini masih jauh lebih menyenangkan. Salam untukmu dan ciumku untuk anak-anak."

Isu utamanya adalah uang. Marić mengeluh kepada seorang teman bahwa Einstein menjadi kikir (padahal, tidak) karena Elsa. "Elsa sangat tamak," tuduh Marić. "Dua saudaranya sangat kaya, dan ia selalu iri kepada mereka." Surat-surat saling berbalasan tentang cara pembayaran uang Hadiah Nobel impian ini, hak anak-anak atasnya, dan status uang tersebut jika Marić menikah lagi, bahkan kompensasi yang ditawarkan jika Einstein tidak pernah mendapatkan hadiah tersebut.[34]

Masalah lain yang diperdebatkan adalah anak-anak dapat mengunjungi Einstein ke Berlin atau tidak. Marić dengan tegas tetap menolak.[35] Akhirnya, pada akhir April, Einstein menyerah untuk masalah terakhir

ini. "Aku menyerah atas masalah anak-anak karena sekarang aku percaya bahwa kau ingin menyelesaikan masalah-masalah ini dengan cara damai," katanya. "Mungkin kelak kau menganggap bahwa anak-anak bisa datang kemari tanpa syarat. Untuk saat ini, aku akan menemui mereka di Swiss."[36]

Kesehatan Marić memburuk maka Einstein berusaha memberikan pilihan lain untuk anak-anak: meminta mereka tinggal dekat Lucerne dengan adiknya, Maja, dan suaminya, Paul Winteler. Keluarga Winteler bersedia menjadi wali bagi keponakan-keponakan mereka. Suatu hari mereka naik kereta ke Bern untuk mengetahui hal itu dapat diatur atau tidak. Saat mereka tiba, Zangger sedang pergi dan mereka menginginkan bantuannya sebelum mendiskusikan hal tersebut dengan Marić. Oleh karena itu, Paul pergi menemui saudarinya Anna yang bersemangat, yang menikah dengan Michele Besso, untuk mengetahui mereka bisa menginap atau tidak.

Paul berencana tidak menceritakan maksud kunjungannya kepada Anna karena Anna bersikap protektif terhadap Marić dan peka pada keadilan, serta mudah terpancing kemarahannya. "Tetapi, ia telah menebak maksud kedatangan kami," lapor Maja kepada Einstein, "dan saat Paul membenarkan dugaan Anna, menyemburlah tuduhan, cacian, dan ancaman."[37]

Oleh karena itu, Einstein menulis surat untuk mendapatkan dukungan Anna. Einstein menyatakan bahwa kondisi Marić membuatnya "tidak mampu mengurus rumah tangga". Pilihan terbaik bagi Hans Albert adalah tinggal bersama Maja dan Paul, desaknya. Eduard juga bisa demikian atau tetap tinggal di klinik berudara pegunungan sampai kesehatannya membaik. Einstein akan membayar semuanya, termasuk biaya Marić di sanatorium di Lucerne, sehingga tiap hari ia bisa menemui anaknya.

Sayangnya Einstein membuat kesalahan dalam penutup surat, dengan meminta Anna membantu memecahkan persoalan agar ia dapat menikahi Elsa dan mengakhiri rasa malu yang ditimbulkan oleh hubungan mereka kepada anak-anak Elsa. "Bayangkan kedua anak gadis yang terhambat prospek pernikahannya," katanya. "Tolong sekali-sekali ucapkan yang baik-baik tentang aku kepada Miza [Marić], dan jelaskan kepadanya betapa kejam tak henti-hentinya mempersulit hidup orang lain."[38]

Anna malah membalas bahwa Elsa-lah yang mementingkan diri sendiri. "Jika Elsa tak ingin menjadikan dirinya begitu rentan, janganlah mengejarmu dengan begitu mencolok."[39]

Sesungguhnya, Anna orang yang sulit. Tak lama kemudian ia juga bertengkar dengan Marić. "Ia berusaha ikut campur dalam masalahku dengan cara yang menunjukkan kedengkian terpendam," keluh Marić kepada Einstein. "Dari suratmu aku tahu kau juga mendapat masalah dengan Anna Besso," tulis Einstein kepada Marić tepat setelah mereka menyepakati syarat-syarat perceraian. "Ia menulis surat yang tak sopan sehingga aku berhenti menulis surat kepadanya."[40]

Butuh beberapa bulan lagi sebelum surat keputusan cerai keluar, tetapi saat itu negosiasi telah selesai dan tampaknya setiap orang lega dengan adanya penyelesaian. Kesehatan Marić membaik sehingga anak-anak akan tetap tinggal bersamanya,[41] dan surat-menyurat dari Berlin dan Zurich lebih bersahabat isinya. "Sebuah hubungan yang menyenangkan antara aku dan istriku melalui surat-menyurat tentang perceraian!" katanya kepada Zangger. "Benar-benar kesempatan lucu untuk berdamai."[42]

Mengendurnya ketegangan itu membuat Einstein punya pilihan liburan musim panas 1918: mengunjungi anak-anak di Zurich atau liburan yang tidak terlalu menegangkan dengan Elsa. Ia memilih yang terakhir, sebagian karena dokter melarangnya pergi ke dataran tinggi. Selama tujuh minggu ia dan Elsa tinggal di rumah penginapan Laut Baltik di Aarenshoop. Ia membawa beberapa buku bacaan ringan, *Prolegomena* karya Immanuel Kant, "menghabiskan waktu berjam-jam merenungkan masalah kuantum," dan benar-benar bersantai dan memulihkan diri dari penyakit perut. "Tak ada telepon, tak ada kewajiban, ketenangan sempurna," tulisnya kepada seorang teman. "Aku berbaring di pantai seperti buaya, membiarkan diriku terpanggang matahari, tak pernah membaca koran, dan tak peduli dengan dunia."[43]

Dari liburan langka itu Einstein berusaha menenangkan Hans Albert yang menyuratinya dan menyatakan bahwa ia merindukan ayahnya. "Tolong, paling tidak tulislah surat mengenai alasan Ayah tidak datang," pinta Hans Albert.[44] Penjelasan Einstein menyedihkan dan sangat defensif:

> Dengan mudah kau dapat membayangkan alasan Ayah tidak datang. Musim salju ini Ayah sakit berat sehingga berbaring di tempat tidur lebih dari dua bulan. Setiap makanan harus dimasak khusus untuk Ayah. Ayah tak boleh bergerak mendadak. Oleh karena itu, Ayah tak boleh berjalan-jalan denganmu atau makan di hotel .... Selain itu, Ayah bertengkar dengan Anna Besso,

dan Ayah tak ingin membebani Tuan Zangger lagi. Dan, akhirnya Ayah ragu apakah kedatangan Ayah akan sangat berarti bagimu.[45]

Hans Albert mengerti. Ia menulis surat yang penuh berisi berita dan gagasan, termasuk uraian dan sketsa ide tentang pendulum dalam monorel yang akan berayun dan memutus sirkuit listrik saat kereta terlalu miring.

Secara tidak adil Einstein memarahi Hans Albert karena tidak mencari cara untuk mengunjungi Einstein di Jerman selama liburan. Marić harus memberi izin terlebih dahulu dalam perjanjian pemisahan yang melarang kunjungan semacam ini, dan sayangnya itu tidak mudah. "Dibanding Ayah datang ke sini, datang ke Jerman itu hampir mustahil," tulis Hans Albert, "karena sekarang akulah satu-satunya di keluarga yang bisa pergi belanja."[46]

Kerinduan kepada anak-anak membuat Einstein langsung tergoda kembali ke Zurich. Selama liburan musim panas 1918 di Baltik, ia mempertimbangkan tawaran dari Universitas Zurich dan Politeknik Zurich. "Anda dapat merancang posisi Anda di sini sesuai keinginan Anda," tulis ahli fisika, Edgar Meyer. Seperti yang dikatakan Einstein kepada Besso dengan bercanda, "Delapan belas tahun lalu, betapa bahagianya aku menjadi asisten rendahan."[47]

Einstein mengaku bahwa ia tersiksa oleh pilihan keputusan itu. Zurich adalah "kampung halaman sejati" dan Swiss satu-satunya negara tempat ia merasakan ketertarikan. Terlebih lagi, ia ingin dekat dengan anak-anak.

Akan tetapi, ada satu masalah. Jika pindah agar dekat anak-anak, ia akan mendekati ibu mereka. Einstein yang pandai membentengi diri dari emosi pribadi pun akan sulit membangun rumah tangga di kota yang sama dengan istri pertamanya. "Kesulitan utama pribadiku tetap ada jika aku tinggal di Zurich lagi," katanya kepada Besso, "Walaupun benar-benar menggoda bisa berdekatan dengan anak-anakku."[48]

Elsa juga dengan tegas menolak kemungkinan itu, ia bahkan terkejut. Ia meminta Einstein berjanji bahwa kepindahan itu takkan terjadi. Einstein bisa jadi sangat cemas atas kehendak Elsa sehingga ia mengurungkan niatnya pindah ke Zurich.

Ia malah melakukan sesuatu yang biasanya ia hindari: mengalah. Ia mempertahankan posisinya di Berlin, tetapi bersedia menjadi dosen tamu

di Zurich, dengan tinggal selama sebulan di Zurich dua kali setahun. Einstein menganggap itulah yang terbaik baginya.

Dengan kehati-hatian ala Swiss, otoritas Zurich menyetujui kontrak kuliah tersebut. Mereka mau membayar biaya perjalanan, tetapi tidak memberi Einstein gaji, "karena bersifat eksperimen". Mereka sesungguhnya bijak; kuliah Einstein awalnya populer, tetapi lama-kelamaan peminat berkurang lalu dibatalkan dua tahun kemudian.

Demokrat Sosial

Dengan setengah bercanda Einstein bertanya kepada Marić, mana yang lebih dahulu berakhir, perang dunia atau proses perceraian mereka? Ternyata, keduanya selesai pada akhir 1918 dengan kacau. Saat Kerajaan Jerman remuk pada November, pemberontakan para pelaut di Kiel berkembang menjadi pemogokan umum dan pemberontakan massa. "Kuliah dibatalkan karena ada Revolusi," tulis Einstein di buku harian kuliah pada 9 November, saat para pengunjuk rasa menduduki Reichstag dan sang kaisar turun takhta. Empat tahun kemudian, majelis revolusioner pekerja-mahasiswa mengambil alih Universitas Berlin dan memenjarakan rektor dan para dekannya.

Dengan pecahnya perang, untuk kali pertama Einstein menjadi figur publik yang bicara blakblakan mendukung internasionalisme, federalisme Eropa, dan menentang militerisme. Saat itu, datangnya perdamaian mengubah cara berpikir politik Einstein ke arah masalah-masalah domestik dan sosial.

Sejak muda, sebagai pengagum Jost Winteler dan teman Friedrich Adler, Einstein telah tertarik pada gagasan sosialisme selain kemerdekaan individu. Revolusi di Berlin—yang dipimpin oleh sekelompok sosialis, dewan pekerja, komunis, dan golongan kiri lain—menyebabkan Einstein menghadapi kasus-kasus saat kedua idealisme berbenturan.

Sampai akhir hayatnya Einstein akan menjelaskan secara panjang lebar pandangan sosialisme demokratis yang memiliki dasar liberal dan antiotoriter. Ia mendukung kesetaraan, keadilan sosial, dan pengurangan kekuatan kapitalisme. Ia adalah pembela orang kalah yang galak. Namun, sampai batas tertentu pada keinginan Bolshevik untuk menerapkan kon-

trol terpusat, atau pada rezim seperti rezim Rusia yang menimbulkan kesan otoriter bagi Einstein, naluri kecintaan pada kebebasan individual biasanya memancing reaksi yang bersifat menghina.

"Baginya sosialisme mencerminkan keinginan etis menghapuskan perbedaan mengerikan antarkelas dan menghasilkan sistem ekonomi yang lebih adil," tulis menantu tirinya tentang sikap Einstein selama 1920-an. "Tetapi, ia tidak bisa menerima program sosialis. Ia terlalu menghargai petualangan kesendirian dan kebahagiaan kebebasan sehingga tidak bisa menerima sistem yang mengancam penghapusan individualisme secara total."[49]

Itulah sikap yang tetap dipegang teguh. "Filsafat politik dasar Einstein tidak mengalami perubahan signifikan sepanjang hidupnya," kata Otto Nathan, sosialis yang menjadi teman dekat dan *literary executor*[*3] setelah Einstein pindah ke Amerika. "Ia menerima pembangunan revolusioner di Jerman pada 1918 karena ketertarikannya pada sosialisme dan secara khusus karena pengabdian mendalam dan total pada demokrasi. Dasar pemikiran politiknya adalah penghargaan terhadap kehormatan pribadi (*dignity of the individual*) dan perlindungan kemerdekaan politik dan intelektual."[50]

Ketika para mahasiswa revolusioner di Berlin memenjarakan rektor dan dekan mereka, tiba saatnya Einstein mempraktikkan filosofinya. Ahli fisika, Max Born, sedang terbaring di tempat tidur karena flu saat telepon berdering. Dari Einstein. Ia sedang menuju universitas untuk mencari hal yang bisa dilakukan untuk membebaskan rektor dan dekan. Ia memaksa Born bangkit dari tempat tidur dan bergabung dengannya. Mereka juga membujuk psikolog pelopor Gestalt, Max Wertheimer, mungkin dengan keyakinan bahwa untuk menyelesaikan tugas itu keahliannya mungkin lebih bermanfaat daripada fisika teoretis.

Mereka bertiga berjalan dari apartemen Einstein ke Reichstag, tempat para mahasiswa berkumpul. Awalnya mereka diadang segerombolan besar orang, tetapi kemudian mereka membuka jalan begitu mengenali Einstein. Lalu, mereka diantarkan ke ruang konferensi tempat *student soviet* rapat.

[*3] *Literary executor* adalah seseorang yang memiliki kekuasaan untuk mengambil keputusan atas karya sastra peninggalan pengarang yang telah meninggal.—penerj.

Pemimpin rapat menyapa mereka dan meminta mereka menunggu saat kelompok tersebut selesai membuat statuta baru untuk mengelola universitas. Lalu, ia menoleh ke arah Einstein. "Sebelum kami meminta Anda berbicara, Profesor Einstein, bolehkah saya meminta pendapat Anda tentang statuta baru ini?"

Einstein terdiam sejenak. Dalam keadaan seperti itu, secara alamiah orang terkondisi untuk menjaga kata-kata mereka, berusaha menyenangkan pendengarnya, dan menikmati kenyamanan karena kesesuaian. Namun, Einstein tidak. Ia malah menanggapi dengan kritis. "Saya selalu berpikir bahwa institusi paling berharga dari universitas Jerman adalah kebebasan akademis, kala para dosen tak boleh diperintah tentang hal yang harus diajarkan, dan para mahasiswa bisa memilih kuliah yang diikuti, tanpa banyak pengawasan dan pengendalian," katanya. "Statuta baru kalian tampaknya mengakhiri semua itu. Saya akan sangat sedih jika kebebasan lama itu berakhir." Saat itu anak-anak muda yang kuat dan berkuasa itu duduk diam kebingungan.

Akan tetapi, hal itu tidak membantu misi mereka berhasil. Setelah berdiskusi beberapa saat, para mahasiswa menyimpulkan bahwa mereka tidak berwenang melepaskan rektor dan dekan. Oleh karena itu, Einstein dan teman-temannya pergi ke istana kanselir kerajaan untuk mencari orang yang berwenang itu. Mereka berhasil menemui presiden baru Jerman, yang tampak terganggu dan kebingungan, serta bersedia sepenuhnya menulis surat perintah pembebasan.

Usahanya berhasil. Ketiga orang itu berhasil membebaskan rekan-rekan mereka dan, seperti yang dikenang Born, "Kami meninggalkan istana kanselir dengan semangat tinggi, merasa bahwa kami telah berperan dalam peristiwa bersejarah dan berharap menyaksikan arogansi terakhir Prusia."[51]

Einstein kemudian turun ke jalan mengikuti rapat massal New Fatherland League yang bangkit kembali. Di sana ia menyampaikan pidato dua halaman yang telah ia bawa saat berhadapan dengan para mahasiswa. Dengan menyebut dirinya "penganut demokrasi dari masa lalu", sekali lagi ia memperjelas bahwa sentimen sosialis tidak menjadikan dirinya bersimpati pada kontrol gaya Soviet. "Seluruh demokrat sejati harus tetap berjaga kalau-kalau tirani kelas lama golongan Kanan akan diganti dengan tirani kelas baru golongan kiri," katanya.

Sebagian orang berhaluan kiri bersikeras bahwa demokrasi, atau paling tidak demokrasi liberal multipartai, harus disingkirkan sampai masyarakat terdidik dan kesadaran revolusioner baru berkuasa penuh. "Jangan tergoda oleh perasaan bahwa kediktatoran proletar untuk sementara dibutuhkan untuk menanamkan konsep kemerdekaan ke dalam benak teman-teman sebangsa," katanya kepada para pendengar. Ia malah mengkritik keras pemerintahan sayap kiri baru Jerman sebagai "diktatorial" dan menuntut pemerintah segera mengadakan pemilihan terbuka, "sehingga secepat mungkin menghilangkan semua ketakutan pada tirani baru".[52]

Bertahun-tahun kemudian, saat Adolf Hitler dan Nazi berkuasa, Einstein akan mengenang kembali dengan pedih saat-saat di Berlin tersebut. "Apakah kau masih ingat kejadian sekitar 25 tahun lalu, saat kita bersama-sama pergi ke gedung Reichstag, yakin bahwa kita dapat mengubah orang-orang di sana menjadi demokrat yang jujur?" tulisnya kepada Born. "Betapa naifnya kita untuk orang yang telah berumur empat puluhan."[53]

Menikahi Elsa

Tepat setelah perang berakhir, berakhir pula proses perceraian Einstein. Sebagai bagian dari proses tersebut, ia harus memberikan pernyataan tertulis yang mengakui perselingkuhan. Pada 23 Desember 1918, ia hadir di hadapan pengadilan di Berlin, berdiri di hadapan hakim, dan menyatakan, "Saya sudah tinggal bersama sepupu saya, janda Elsa Einstein, yang bercerai dari Löwenthal, selama sekitar 4,5 tahun dan telah melanjutkan hubungan intim sejak saat itu."[54]

Seolah-olah untuk membuktikannya, ia membawa Elsa saat pergi ke Zurich pada bulan berikutnya untuk menyampaikan serangkaian kuliah pertama di sana. Pidato pembukaannya, tak seperti sebelumnya, dihadiri banyak orang sehingga seorang petugas ditempatkan di pintu untuk mencegah masuknya pengunjung yang tak diundang. Hans Albert datang mengunjunginya di hotel, mungkin saat Elsa tak ada di sana. Einstein meluangkan waktu beberapa hari di Arosa, tempat Eduard memulihkan diri di sanatorium.[55]

Einstein tinggal di Zurich sampai 14 Februari dan menghadap tiga hakim yang memberikan surat pernyataan cerai akhir. Surat itu juga berisi

penyerahan penghargaan Hadiah Nobel yang akan diterima. Einstein telah menyebutkan agamanya sebagai "*dissenter*" (tidak bergereja), tetapi dalam surat cerai petugas menyebutnya "*Mosaic*" (pengikut ajaran Nabi Musa). Marić juga ditulis sebagai "*Mosaic*" walaupun ia lahir dan tetap menjadi seorang Kristen Ortodoks Serbia.

Seperti biasa, surat keputusan tersebut berisi perintah bahwa "Tertuduh [Einstein] dilarang menikah lagi dalam jangka waktu dua tahun".[56] Einstein tak berniat mematuhi aturan itu. Ia telah memutuskan menikahi Elsa, dan akhirnya ia melakukannya empat bulan kemudian.

Keputusan menikah lagi ini diikuti drama aneh, bahkan menurut standar dinamika keluarganya yang tak biasa. Drama ini melibatkan anak Elsa Einstein, Ilse, dan ahli fisika pencinta damai dan petualang, Georg Nicolai.

Ilse yang berumur 21 tahun adalah anak sulung Elsa. Einstein telah mengangkatnya sebagai Sekretaris Institut Fisika Kaiser Wilhelm yang belum dibangun, yang seharusnya didirikan Einstein (satu-satunya ilmuwan yang diangkat adalah astronom setia Freundlich). Selain aktif, idealis, dan cantik, pesona Ilse bertambah dengan kondisi salah satu matanya yang buta karena kecelakaan saat masih anak-anak. Seperti laron pada cahaya, ia tertarik pada politik radikal dan pria menarik.

Tak heran jika ia tertarik kepada Georg Nicolai, yang telah bekerja sama dengan Einstein menyusun tanggapan cinta damai pada petisi "Appeal to the Cultured World" para intelektual Jerman pada 1914. Dari sekian banyak gelar, Nicolai adalah dokter spesialis elektrokardiogram yang pernah merawat Elsa. Ia seorang egomania brilian dengan daya tarik seksual kuat yang lahir di Jerman dan tinggal di Paris dan Rusia. Dalam suatu kunjungan ke Rusia, ia menyimpan daftar perempuan yang pernah berhubungan dengannya. Semuanya berjumlah enam belas orang, termasuk dua pasang ibu-anak.

Ilse jatuh cinta kepada Nicolai dan pandangan politiknya. Selain sebagai kekasih, paling tidak secara singkat, ia membantu mengetik dan menyebarkan surat protes Nicolai. Ia juga meyakinkan Einstein agar mendukung publikasi buku tebal cinta damai Nicolai, *The Biology of War*, yang berisi manifesto gagal mereka pada 1914 dan kumpulan tulisan liberal karya Kant dan para pengarang klasik Jerman lain.[57]

Awalnya Einstein mendukung proyek penerbitan itu, tetapi pada awal 1917 ia menyebut gagasan itu "tak ada harapan sama sekali". Nicolai yang bertugas sebagai pegawai medis biasa Angkatan Bersenjata Jerman, entah penyebabnya, mengira Einstein akan mendanai pekerjaannya dan ia terus-menerus mendesak Einstein. "Tak ada yang lebih sulit daripada menolak Nicolai," tulis Einstein kepadanya, dengan menyebutnya sebagai orang ketiga. "Orang yang dalam hal lain begitu sensitif sehingga rumput tumbuh pun sangat riuh baginya, seolah-olah hampir tuli saat mendengar suara penolakan."[58]

Pada salah satu kunjungan Ilse menemui Nicolai, ia menyatakan bahwa sekarang Einstein berencana menikahi ibunya. Nicolai, seorang yang ahli mengencani ibu dan anak, berkata kepada Ilse bahwa Einstein salah. Seharusnya, Einstein menikahi Ilse dan bukannya ibunya.

Tak jelas permainan psikologis yang sedang dilakukan Nicolai terhadap pikiran kekasih mudanya ini. Sama tak jelasnya permainan psikologis yang sedang dilancarkan Ilse pada pikiran Nicolai atau pada pikirannya sendiri saat ia menulis surat terperinci kepada Nicolai yang menyatakan bahwa pertanyaan "Ilse atau Elsa" tiba-tiba menjadi pertanyaan nyata bagi Einstein. Surat itu begitu mengejutkan dan membuat penasaran sehingga layak dikutip panjang lebar:

> Kaulah satu-satunya orang yang dapat kupercaya tentang hal ini dan satu-satunya yang dapat memberi nasihat .... Kau ingat bahwa baru-baru ini kita bicara tentang pernikahan Albert dan Mama, dan kau katakan bahwa pernikahan antara Albert dan aku kau anggap akan lebih pantas. Aku tak pernah memikirkannya secara serius sampai kemarin. Kemarin pertanyaan itu tiba-tiba muncul, apakah Albert ingin menikahi Mama atau aku. Pertanyaan ini, awalnya setengah bercanda, menjadi masalah serius hanya dalam beberapa menit. Sehingga, sekarang harus dipertimbangkan dan dibicarakan secara penuh dan lengkap. Albert menolak mengambil keputusan apa pun, ia siap menikahi aku atau Mama. Aku tahu Albert sangat mencintaiku, mungkin lebih dari pria mana pun. Ia mengatakan begitu kemarin. Selain itu, ia mungkin lebih memilihku sebagai istrinya karena aku masih muda dan ia bisa mendapatkan anak dariku, yang secara alamiah tak mungkin bisa didapatkan dari Mama. Tetapi, ia terlalu sopan dan sangat mencintai Mama untuk mengungkapkannya. Kau tahu perasaanku terhadap Albert. Aku sangat mencintainya. Rasa hormatku kepada dirinya secara pribadi sangat besar. Jika memang ada persahabatan sejati antara dua makhluk berlainan jenis, itulah tepatnya perasaanku terhadap

> Albert. Aku tidak pernah berharap atau merasakan hasrat untuk dekat dengannya secara fisik. Hal itu yang terjadi sebaliknya kepada dirinya—paling tidak akhir-akhir ini. Ia pernah mengakui betapa sulit menjaga diri dalam bersikap. Namun, sekarang aku yakin bahwa perasaanku kepadanya tidak cukup untuk kehidupan suami dan istri .... Orang ketiga yang perlu disebutkan dalam hubungan yang aneh dan tentu juga sangat lucu ini adalah Mama. Untuk saat ini—karena ia belum yakin sepenuhnya bahwa aku sangat serius—ia telah mengizinkan aku untuk memilih sebebas-bebasnya. Jika ia melihat aku benar-benar dapat bahagia hanya dengan Albert, ia pasti akan mundur untukku. Namun, itu pasti sangat pahit baginya dan aku tidak tahu apakah benar-benar adil—setelah bertahun-tahun Mama berjuang—jika aku bersaing dengannya meraih tempat yang telah Mama menangkan, sekarang akhirnya telah mencapai tujuannya. Orang lama seperti kakek-nenek pasti marah tentang rencana ini. Mama pasti akan malu dan hal-hal tak mengenakkan lain .... Albert juga menganggap jika aku tidak ingin mendapat anak darinya, akan lebih baik bagiku jika tidak menikah dengannya. Dan, aku sesungguhnya tidak memiliki harapan tersebut. Akan tampak aneh bagimu bahwa aku si gadis bodoh umur dua puluh tahun ini, harus memutuskan masalah seserius ini. Aku hampir tidak percaya kepada diriku sendiri dan sangat merasa tak bahagia menjalaninya. Tolonglah aku! Milikmu, Ilse.[59]

Ia menulis pesan besar di bagian atas halaman pertama, "Tolong hancurkan surat ini segera setelah kau membacanya!" Nicolai tidak melakukannya.

Apakah hal itu benar? Apakah hal itu setengah benar? Apakah kebenaran relatif bagi pengamat? Satu-satunya bukti yang kami miliki tentang masalah ibu-anak yang meragukan ini adalah surat tersebut. Tak ada yang lain, atau dalam kenangan tak ada yang pernah menyebutkan masalah ini. Surat ini ditulis oleh seorang gadis muda yang intens dan sedang jatuh cinta kepada seorang perayu yang ingin ia dapatkan perhatiannya. Mungkin ini sekadar fantasi atau tipuan Ilse untuk memancing kecemburuan Nicolai. Seperti kebanyakan sifat, terutama sifat manusia, kalaupun ada realitas di baliknya mungkin tak pernah bisa diketahui.

Ternyata, Einstein menikahi Elsa pada Juni 1919, dan Ilse tetap dekat dengan mereka berdua.

Hubungan keluarga Einstein tampaknya membaik dalam segala hal. Pada bulan pertama berikutnya ia pergi ke Zurich menemui anak-anak dan tinggal bersama Hans Albert di apartemen istri pertamanya ketika

ia sedang pergi. Elsa sepertinya khawatir dengan rencana itu, tetapi Einstein menenangkan Elsa dalam dua surat bahwa Marić tidak ada di sana. "Berkemah di sarang singa terbukti sangat berarti," katanya dalam satu surat, "Dan, tak ada ketakutan akan terjadinya insiden." Ia dan Hans Albert bersama-sama pergi berlayar, bermain musik, dan membuat model pesawat terbang. "Anak-anak memberikan kebahagiaan yang tak terlukiskan," tulisnya kepada Elsa. "Ia sangat rajin dan tekun dalam segala hal yang ia kerjakan. Ia juga bermain piano dengan lincah."[60]

Hubungan Einstein dengan keluarga pertamanya sekarang sangat tenang. Oleh karena itu, selama Juli 1919 sekali lagi ia berpikir mungkin bisa pindah ke sana bersama Elsa dan anak-anak perempuannya. Hal itu benar-benar membingungkan Elsa, yang jelas-jelas telah mengutarakan perasaannya. Einstein mengurungkan niat. "Baiklah, kita akan tinggal di Berlin," kata Einstein menenangkan Elsa. "Jadi, tenanglah dan jangan takut lagi!"[61]

Pernikahan baru Einstein berbeda dengan yang pertama. Pernikahan tersebut bukan karena cinta atau nafsu. Sejak awal ia dan Elsa tidur di kamar terpisah di ujung yang berlawanan, di apartemen mereka yang tak keruan bentuknya. Bukan juga karena masalah intelektual. Kelak ia berkata bahwa memahami relativitas itu, "tak perlu bagi kebahagiaanku".[62]

Di lain pihak, Elsa berbakat dalam hal-hal praktis yang sering menyulitkan Einstein. Elsa fasih berbahasa Prancis dan Inggris sehingga bisa menjadi penerjemah dan manajer bagi Einstein saat bepergian. "Aku tidak berbakat apa pun kecuali sebagai istri dan ibu," kata Elsa. "Ketertarikanku pada matematika terutama yang berhubungan dengan tagihan rumah tangga."[63]

Komentar itu mencerminkan kerendahan hati dan kegelisahan yang bergolak, tetapi tidak menunjukkan semuanya. Bukan tugas mudah berperan sebagai istri dan ibu bagi Einstein yang membutuhkan keduanya, tidak hanya mengelola keuangan dan kebutuhan mereka. Ia melakukannya dengan kepekaan yang bagus dan kehangatan. Walaupun adakalanya ia menyerah pada beberapa kepura-puraan dengan keadaan mereka, ia biasanya menampilkan sikap yang tegar dan humor yang sadar diri, dan dalam melakukannya ia membantu memastikan bahwa suaminya juga mempertahankan sifat itu.

Sesungguhnya, pernikahan mereka pada banyak hal adalah simbiosis yang kuat dan dalam, yang cukup memenuhi kebutuhan dan keinginan

mereka berdua. Elsa adalah perempuan yang efisien dan bersemangat, yang berani melayani dan melindungi Einstein. Ia menyukai kemasyhuran Einstein dan (tidak seperti Einstein) tidak berusaha menyembunyikan fakta tersebut. Ia harus dengan senang mengusir para reporter dan penyerbu lain dalam privasi suaminya.

Kebahagiaan Einstein karena diurus setara dengan kebahagiaan Elsa yang mengurusnya. Elsa memberi tahu Einstein saatnya makan dan saatnya pergi. Elsa mengemaskan kopernya dan membagi-bagi uang di dompetnya. Di hadapan umum, ia bersikap protektif pada pria yang ia panggil "Profesor" atau hanya "Einstein".

Perlakuan itu memungkinkan Einstein menghabiskan waktu berjam-jam dalam keadaan agak bermimpi, lebih berfokus pada kosmos daripada dunia sekitarnya. Semua itu memberikan kebahagiaan dan kepuasan bagi Elsa. "Tuhan telah memberikan keindahan yang begitu besar kepadanya, dan saya merasakan ia hebat walaupun hidupnya melemahkan dan sulit," kata Elsa suatu kali.[64]

Saat Einstein berada dalam salah satu periode kerjanya yang intens, seperti yang sering terjadi, Elsa "menyadari kebutuhan untuk menjauhkan segala gangguan dari Einstein," tulis salah satu saudaranya. Ia akan membuatkan sup kacang dan sosis yang menjadi makanan kesukaan Einstein, memanggilnya turun dan kemudian meninggalkannya sendirian saat Einstein menyantap makanannya seolah-olah tanpa sadar. Namun, saat ia menggerutu atau protes, Elsa akan mengingatkannya bahwa makan itu penting baginya. "Tersedia waktu berabad-abad untuk menemukan sesuatu," katanya, "tetapi perutmu tidak, ia tidak akan menunggu berabad-abad."[65]

Ia menjadi tahu dari pandangan mata Einstein yang menerawang jauh saat sedang "tersita oleh masalah", begitu ia menyebutnya, maka ia tak boleh diganggu. Einstein akan mondar-mandir dalam penelitiannya, dan Elsa akan mengirim makanan ke atas. Saat konsentrasi penuhnya berakhir, Einstein akan turun untuk makan dan terkadang mengajak Elsa dan anak-anaknya berjalan-jalan. Mereka selalu memenuhinya, tetapi tidak pernah meminta terlebih dahulu. "Dialah yang meminta," tulis sebuah koran setelah mewawancarai Elsa, "dan, saat ia mengajak mereka berjalan-jalan, mereka tahu bahwa pikirannya telah bebas dari pekerjaan."[66]

Anak perempuan Elsa, Ilse, akhirnya menikah dengan Rudolf Kayser, editor majalah sastra pertama di Jerman, dan membangun rumah yang penuh dengan seni, seniman, dan penulis. Margot, yang suka membuat patung, sangat pemalu sehingga terkadang ia bersembunyi di bawah meja saat tamu-tamu ayahnya datang. Ia tetap tinggal di rumah, bahkan setelah menikah pada 1930 dengan seorang Rusia bernama Dimitri Marianoff. Kedua anak tiri itu ternyata kemudian menulis buku-buku tentang keluarga Einstein yang penuh bunga, tetapi tidak istimewa.

Saat itu Einstein, Elsa, dan kedua anak perempuannya tinggal bersama di apartemen luas dan berperabot suram di dekat pusat Kota Berlin. Warna pelapis dindingnya hijau tua, taplak mejanya dari linen putih dengan bordir renda. "Orang merasa bahwa Einstein akan tetap menjadi orang asing dalam rumah tangga seperti itu," kata teman dan koleganya, Philipp Frank, "seorang bohemian yang bertamu di rumah seorang borjuis."

Dengan melanggar peraturan gedung, mereka mengubah tiga kamar loteng menjadi satu ruang loteng luas dengan jendela besar baru. Kadang-kadang berdebu, tidak pernah rapi, dan kertas bertumpuk di bawah tatapan ramah foto Newton, Maxwell, dan Faraday. Di sana Einstein akan duduk di kursi bersiku tua, bertumpu di lutut. Kadang-kadang ia bangkit, lalu berjalan mondar-mandir, kemudian duduk kembali mencoret-coret persamaan yang ia harap akan mengembangkan teori relativitasnya menjadi penjelasan tentang kosmos.[67] ■

SEBELAS

ALAM SEMESTA EINSTEIN

1916–1919



Di ruang belajarnya di Berlin.

Kosmologi dan Lubang Hitam, 1917

Kosmologi adalah ilmu yang mempelajari alam semesta secara keseluruhan, termasuk ukuran dan bentuk, sejarah dan takdirnya, dari ujung satu ke ujung lain, dari awal sampai akhir zaman. Ini topik besar. Dan, bukan topik sederhana. Bahkan, tidak mudah mendefinisikan makna konsep ini atau apakah kata-kata ini punya makna. Dengan persamaan medan gravitasi dalam teori relativitas umum, Einstein meletakkan dasar-dasar untuk mempelajari sifat-sifat alam semesta sehingga ia menjadi pendiri pertama kosmologi modern.

Orang yang membantu usahanya, setidak-tidaknya pada tahap-tahap awal, adalah seorang ahli matematika kampiun, bahkan ahli astrofisika terkemuka, Karl Schwarzschild, yang memimpin Observatorium Potsdam. Ia membaca formulasi baru Einstein dalam relativitas umum dan pada awal 1916 mulai mencoba menerapkannya pada objek-objek ruang angkasa.Satu hal membuat pekerjaan Schwarzschild sangat sulit. Ia menjadi sukarelawan bagi militer Jerman dalam perang, dan saat membaca makalah Einstein ia sedang ditempatkan di Rusia, memperkirakan lintasan peluru meriam artileri. Walaupun demikian, ia bisa mencari waktu sela untuk menghitung terjadinya medan gravitasi terjadi di sekitar objek di ruang angkasa menurut teori Einstein. Inilah pasangan seimbang semasa perang bagi kemampuan Einstein menghasilkan teori relativitas khusus sembari memeriksa formulir pengajuan paten untuk sinkronisasi jam.

Pada Januari 1916, Schwarzschild mengirimkan hasil perhitungannya kepada Einstein dengan pernyataan bahwa hasil tersebut memungkinkan teori Einstein "semakin berkilau". Di antaranya, hasil itu menegaskan dengan ketelitian yang lebih besar, keberhasilan persamaan Einstein dalam menjelaskan orbit Merkurius. Einstein senang. "Saya tidak pernah mengharapkan bahwa solusi tepat persoalan ini dapat diformulasikan dengan begitu sederhana," jawab Einstein. Pada Kamis berikutnya, secara pribadi ia menyampaikan makalah Schwarzschild pada pertemuan mingguan Akademi Prusia.[1]

Perhitungan pertama Schwarzschild berfokus pada kelengkungan ruang-waktu *di luar* bintang bulat yang tidak berputar. Beberapa minggu kemudian, ia mengirimkan makalah lain kepada Einstein tentang kelengkungan ruang-waktu *di dalam* bintang tersebut.

Dalam kedua masalah di atas, sesuatu yang tidak biasa tampaknya mungkin terjadi, bahkan pasti terjadi. Jika seluruh massa bintang (atau, objek apa pun) dipadatkan ke dalam sebuah ruang yang cukup kecil—yang ditentukan oleh sesuatu yang nantinya disebut radius Schwarzschild— seluruh perhitungan tampaknya akan hancur. Di pusatnya, ruang-waktu akan melengkung tak terhingga pada dirinya sendiri. Pada matahari, hal itu akan terjadi jika seluruh massanya dipadatkan dalam radius kurang dari dua mil. Bagi bumi, peristiwa itu akan terjadi jika seluruh massanya dipadatkan dalam radius kurang dari sepertiga inci.

Apa artinya? Dalam situasi semacam itu, tidak ada apa pun dalam radius Schwarzschild yang mampu membebaskan diri dari tarikan gravitasi, bahkan cahaya atau bentuk radiasi apa pun. Waktu juga akan menjadi bagian dari lentingan, terdilasi menjadi nol. Dengan kata lain, seorang pengembara di dekat radius Schwarzschild akan tampak diam membeku bagi orang yang berada di luar radius tersebut.

Einstein tidak percaya, saat itu dan kemudian nanti, bahwa hasil itu benar-benar berhubungan dengan realitas apa pun. Sebagai contoh, pada 1939 ia menghasilkan makalah yang memberikan "pemahaman jernih atas mengapa 'singularitas Schwarzschild' tidak terwujud dalam realitas fisik". Namun, beberapa bulan kemudian J. Robert Oppenheimer dan mahasiswanya, Hartland Snyder, berpendapat sebaliknya. Mereka meramalkan bahwa bintang dapat mengalami keruntuhan gravitasi.[2]

Sementara itu, Schwarzschild tidak pernah berkesempatan mendalami persoalan ini lebih jauh. Beberapa minggu setelah menulis makalahnya, ia terjangkit penyakit autoimun menakutkan yang memakan sel kulitnya saat di garis depan dan ia meninggal bulan Mei pada usia 42 tahun.

Seperti yang ditemukan para ilmuwan setelah kematian Einstein, teori aneh Schwarzschild ternyata benar. Bintang *dapat* runtuh dan menciptakan fenomena seperti itu dan sesungguhnya ini sering terjadi. Pada 1960, ahli fisika seperti Stephen Hawking, Roger Penrose, John Wheeler, Freeman Dyson, dan Kip Thorne menunjukkan bahwa itu memang ciri teori relativitas umum Einstein, satu ciri yang sangat nyata. Wheeler menyebutnya "lubang hitam" dan sejak saat itu telah menjadi bagian kosmologi, selain menjadi bagian episode *Star Trek*.[3]

Lubang hitam sekarang ditemukan di berbagai sudut alam semesta, termasuk satu yang ditemukan di pusat galaksi kita dengan beberapa juta kali lebih padat daripada matahari kita. "Lubang hitam itu tidak langka dan bukan perhiasan kebetulan dalam alam semesta kita," kata Dyson. "Lubang hitam adalah satu-satunya tempat di alam semesta yang menampilkan kekuatan dan kejayaan penuh teori Einstein. Di sini, dan tak ada tempat lain lagi, ruang dan waktu kehilangan individualitasnya dan bergabung bersama dalam struktur empat dimensi yang melengkung tajam, yang digambarkan secara akurat oleh persamaan Einstein."[4]

Einstein yakin bahwa teori relativitas umum memecahkan persoalan ember Newton dengan cara yang akan disukai Mach: gaya inersia (atau, sentrifugal) tidak akan terjadi pada benda berputar dalam alam semesta yang benar-benar hampa.*[1] Bahkan, inersia hanya disebabkan oleh rotasi yang *relatif* terhadap seluruh objek lain di alam semesta. "Menurut teori saya, inersia hanyalah interaksi antara massa, bukan efek yang melibatkan 'ruang' itu sendiri, terpisah dari massa yang diamati," kata Einstein kepada Schwarzschild. "Dapat dijelaskan begini. Jika saya membolehkan semua benda menghilang, menurut Newton, ruang inersia Galilean akan tetap ada. Namun, menurut interpretasi saya, *tak ada* yang tersisa."[5]

Persoalan inersia membuat Einstein berdebat dengan salah satu astronom terbesar pada masa itu, Willem de Sitter dari Leiden. Sepanjang 1916, Einstein berjuang keras melindungi relativitas inersia dan prinsip Mach dengan menggunakan serangkaian konsep, termasuk mengasumsikan berbagai "kondisi tepian" seperti massa di tempat jauh di sepanjang pinggiran ruang angkasa yang, tentu saja, tidak bisa diamati. Sesuatu yang, seperti dikatakan de Sitter, dengan sendirinya haram bagi Mach, yang mencela upaya membuat postulat untuk hal-hal yang mustahil diamati.[6]

Pada Februari 1917, Einstein menghasilkan pendekatan baru. "Saya telah meninggalkan sepenuhnya pandangan saya yang telah Anda bantah dengan tepat," tulisnya kepada de Sitter. "Saya penasaran ingin mendengar hal yang akan Anda katakan tentang gagasan agak gila yang sedang saya pikirkan sekarang."[7] Awalnya ia merasa gagasan itu begitu gila sehingga ia mengatakan kepada temannya, Paul Ehrenfest, di Leiden, "Gagasan ini dapat membuatku dikurung di rumah sakit jiwa." Dengan bercanda ia meminta jaminan Ehrenfest sebelum berkunjung ke sana bahwa tidak ada rumah sakit jiwa seperti itu di Leiden.[8]

Gagasan barunya dipublikasikan bulan itu dan menjadi salah satu makalah penting Einstein yang lain, "Cosmological Considerations in the General Theory of Relativity".[9] Selayang pandang, makalah itu tampaknya memang didasari pandangan gila: ruang angkasa tak berbatas karena gravitasi melengkungkannya kembali.

*[1] Bab 14 menjelaskan revisi Einstein atas pandangan ini dalam kuliah di Leiden pada 1920.

Einstein memulainya dengan menyatakan bahwa alam semesta yang tak terbatas mutlak berisi bintang dan objek lain itu tidak bisa diterima. Akan ada gravitasi tak terhingga yang menarik di setiap titik dan cahaya tak terhingga yang bersinar dari setiap arah. Dengan kata lain, alam semesta yang terbatas mengambang di titik acak dalam ruang yang juga tak terbayangkan. Dari berbagai hal, apa yang membuat bintang dan energi tidak melayang, melarikan diri, dan menghilang dari alam semesta?

Oleh karena itu, ia mengembangkan opsi ketiga: alam semesta terbatas, tetapi tanpa batas. Massa dalam alam semesta menyebabkan ruang melengkung. Dan, saat pengembangan alam semesta, massa menyebabkan ruang (sesungguhnya, seluruh bahan pembentuk empat dimensi ruang-waktu) melengkung seluruhnya ke dalam dirinya sendiri. Sistem itu tertutup dan terbatas, tetapi tak berujung atau bertepi.

Salah satu metode yang digunakan Einstein untuk membantu orang memvisualisasikan pandangan ini adalah dengan mulai membayangkan penjelajah dua dimensi di alam semesta dua dimensi seperti bidang datar. "Penghuni bidang datar" ini dapat berkelana ke segala arah di bidang datar tersebut, tetapi konsep naik dan turun tidak memiliki arti bagi mereka.

Sekarang bayangkan variasi ini: Bagaimana jika penghuni dunia dua dimensi ini masih berada di permukaan, tetapi permukaan ini (dengan cara yang sangat samar bagi mereka) melengkung sedikit demi sedikit? Bagaimana jika mereka dan dunianya masih terkungkung dalam dua dimensi, tetapi permukaan datar mereka sebenarnya seperti permukaan globe? Seperti kata Einstein, "Mari kita membayangkan eksistensi dua dimensi, tetapi kali ini dalam permukaan bola dan bukan bidang datar." Panah yang ditembakkan penghuni akan masih terlihat melaju dalam garis lurus, tetapi akhirnya akan melengkung dan kembali—persis seperti pelaut di permukaan planet kita yang berjalan lurus di laut akhirnya akan kembali dari cakrawala lain.

Lengkungan ruang dua dimensi membuat permukaannya terbatas, tetapi tak bisa menemukan batas-batasnya. Tak peduli arah mereka berjalan, mereka takkan mencapai ujung atau pinggir alam semesta mereka, tetapi akhirnya mereka akan kembali ke tempat yang sama. Seperti kata Einstein, "Pesona besar hasil pemikiran ini terletak pada pengakuan bahwa *alam semesta makhluk ini terbatas, tetapi tidak memiliki batas.*" Dan, jika per-

mukaan penghuni seperti balon yang menggelembung, seluruh alam semesta mereka dapat mengembang, tetapi masih tak ada batas-batasnya.[10]

Lebih jauh kita dapat berusaha membayangkan seperti yang diminta Einstein, bahwa ruang tiga dimensi dapat melengkung serupa itu sehingga menciptakan sistem tertutup dan terbatas yang tak berujung. Tak mudah bagi kita sebagai makhluk tiga dimensional membayangkannya, tetapi dengan mudah dijelaskan secara matematis oleh geometri non-Euclidean yang dipelopori Gauss dan Riemann. Hal itu juga dapat diterapkan pada empat dimensi ruang-waktu.

Dalam alam semesta yang melengkung seperti itu, berkas cahaya yang berawal dari mana pun dapat menempuh seolah-olah garis lurus dan masih melengkung kembali pada dirinya sendiri. "Petunjuk bahwa ruang angkasa terbatas, tetapi tak berbatas, adalah salah satu gagasan terbesar tentang sifat dunia yang pernah terbayangkan," tegas ahli fisika Max Born.[11]

Ya, tetapi apa yang ada *di luar* alam semesta yang melengkung ini? Ada apa di sisi lain lengkungan? Itu bukan hanya pertanyaan yang tak terjawab, melainkan juga tak bermakna, seperti tak bermaknanya bagi penghuni bidang datar menanyakan hal yang ada di luar permukaan datarnya. Orang dapat berspekulasi secara imajinatif atau matematis tentang hal-hal seperti dimensi spasial keempat, tetapi selain dalam fiksi ilmiah, sangat tidak bermakna bila menanyakan hal yang ada dalam dunia di luar tiga dimensi spasial alam semesta kita yang melengkung.[12]

Konsep kosmos yang diturunkan Einstein dari teori relativitas umum ini elegan dan magis. Namun, tampaknya ada satu halangan, satu cacat yang harus diperbaiki atau diakali. Teorinya mengindikasikan bahwa alam semesta harus mengembang atau mengerut, tidak statis. Menurut persamaan medannya, alam semesta statis itu mustahil karena gaya gravitasi akan menarik semua materi menjadi satu.

Hal itu tidak sesuai dengan anggapan sebagian besar astronom sebagaimana yang mereka amati. Sejauh yang mereka tahu, alam semesta hanya terdiri atas Galaksi Bima Sakti dan sepertinya sangat stabil dan statis. Bintang tampak bergerak pelan, tetapi tidak mengecil dengan cepat sebagai bagian alam semesta yang mengembang. Galaksi lain, seperti Andromeda, hanya berupa benda kabur di angkasa. (Beberapa orang Amerika yang bekerja di Observatorium Lowell di Arizona telah mengamati bahwa

spektrum beberapa nebula spiral misterius bergeser ke ujung merah spektrum, tetapi para ilmuwan belum menentukan bahwa itu adalah galaksi yang jauh dan sedang menjauh dari galaksi kita.)

Saat pengetahuan umum fisika tampaknya berlawanan dengan teorinya yang elegan, Einstein cenderung mempertanyakan pengetahuan tersebut daripada teorinya. Sifat keras kepalanya sering mendapatkan ganjaran. Kali ini persamaan medan gravitasinya seolah-olah menunjukkan—sebenarnya, meneriakkan—bahwa pemikiran konvensional tentang alam semesta stabil itu salah dan harus disingkirkan, seperti konsep waktu absolut Newton.[13]

Alih-alih, kali ini ia malah membuat hal yang disebutnya "modifikasi kecil" pada teorinya. Untuk menjaga materi di alam semesta tidak meledak, Einstein menambahkan gaya "repulsif": penambahan kecil pada persamaan relativitas umum untuk mengimbangi gravitasi dalam skema keseluruhan.

Dalam persamaan yang direvisi, modifikasi itu disimbolkan dengan huruf Latin *lambda*, λ, yang ia gunakan untuk mengalikan tensor metrik $g_{\mu\nu}$ dengan cara yang menghasilkan alam semesta yang stabil dan statis. Dalam makalah pada 1917, ia hampir menyesalinya: "Kita harus mengakui untuk memasukkan penambahan persamaan medan, yang tidak didukung oleh pengetahuan aktual kita tentang gravitasi."

Ia menyebut elemen baru tersebut sebagai "syarat kosmologis" atau "konstanta kosmologis" (frasa dalam bahasa Jerman yang ia gunakan adalah *kosmologische Glied*). Kelak,*[2] ketika ditemukan bahwa alam semesta memang mengembang, Einstein akan menyebutnya sebagai "kekhilafan terbesar"-nya. Namun, bahkan sampai sekarang, dengan bukti bahwa alam semesta mengembang dengan percepatan, konstanta ini dianggap sebagai konsep yang bermanfaat, bahkan konstanta yang diperlukan.[14]

Selama lima bulan pada 1905, Einstein telah menjungkirbalikkan fisika dengan menemukan kuantum cahaya, relativitas khusus, dan metode statistik untuk menunjukkan keberadaan atom. Saat itu, ia baru saja menyelesaikan kerja keras kreatif yang lebih panjang, dari musim gugur 1915 sampai musim semi 1917, yang oleh Dennis Overbye disebut "barangkali upaya genius berkelanjutan yang paling luar biasa oleh satu individu dalam

*[2] Lihat Bab 14 untuk keputusan Einstein menarik syarat ini saat ia mengetahui bahwa alam semesta memang mengembang.

sejarah fisika". Ledakan kreativitas pertamanya sebagai pegawai paten tampaknya tidak membuat ia memeras otak. Namun, ledakan kreativitasnya yang terakhir ini adalah upaya yang sangat berat dan intens, yang membuatnya kelelahan dan didera sakit lambung.[15]

Selama periode ini dia membuat teori relativitas umum, menemukan persamaan medan untuk gravitasi, menemukan penjelasan tentang kuantum cahaya, memberikan petunjuk bahwa kuantum melibatkan probabilitas bukannya kepastian*3, dan muncul dengan konsep bagi struktur alam semesta secara keseluruhan. Dari benda terkecil yang dapat dipikirkan, yaitu kuantum, sampai yang terbesar, kosmos itu sendiri, Einstein menunjukkan kepiawaiannya.

Gerhana, 1919

Untuk relativitas umum, ada tes eksperimental dramatis yang mungkin dilakukan, tes yang berpotensi memesona dan membantu menyembuhkan dunia yang sedang lelah dengan perang. Percobaan itu didasarkan pada konsep yang sangat sederhana sehingga setiap orang dapat memahaminya: gravitasi bisa membelokkan lintasan cahaya. Secara khusus, Einstein memprediksi besar derajat cahaya sebuah bintang yang jauh akan melengkung saat melintasi medan gravitasi kuat di dekat matahari.

Untuk mengujinya, para astronom harus menentukan dengan tepat posisi sebuah bintang dalam keadaan normal. Lalu, mereka harus menunggu sampai sejajar sehingga jalur cahaya bintang tepat di sebelah matahari. Apakah posisi bintang akan tampak bergeser?

Ada satu tantangan menarik. Pengamatan itu membutuhkan gerhana matahari total sehingga bintang dapat terlihat dan difoto. Untungnya alam seolah-olah membuat ukuran matahari dan bulan dalam proporsi yang tepat sehingga setiap beberapa tahun gerhana matahari total dapat diamati di berbagai tempat dan waktu. Dengan demikian, cocok untuk eksperimen tersebut.

Makalah Einstein pada 1911, "On the Influence of Gravity on the Propagation of Light", dan persamaan *Entwurf* tahun berikutnya telah

*3 Dijelaskan di Bab 14.

menghitung bahwa cahaya akan mengalami defleksi sekitar (memungkinkan koreksi beberapa data yang dilakukan kemudian) 0,85 detik-busur saat melintas dekat matahari. Hal itu sama dengan yang diprediksikan oleh teori emisi seperti teori Newton yang memperlakukan cahaya sebagai partikel. Seperti yang disebutkan sebelumnya, usaha untuk menguji teori ini selama gerhana matahari Agustus 1914 di Crimea batal akibat perang sehingga Einstein terhindar dari rasa malu karena perhitungannya salah.

Kemudian, menurut persamaan medan yang ia rumuskan pada akhir 1915, yang menjelaskan pelengkungan ruang-waktu yang disebabkan oleh gravitasi, ia telah menghitung ukurannya *dua kali* lebih besar. "Cahaya yang melintas di dekat matahari akan melengkung sekitar 1,7 detik-busur," katanya.

Dalam buku populer tentang relativitas pada 1916, Einstein melontarkan seruan lain kepada ilmuwan untuk menguji kesimpulan ini. "Bintang harus berpindah menjauh dari matahari sebesar 1,7 detik-busur, dibandingkan posisinya di langit saat matahari berada di sisi lain," katanya. "Pemeriksaan kebenaran atau sebaliknya deduksi ini adalah permasalahan kepentingan terbesar, solusi pendahuluan yang diharapkan dari astronom."[16]

Willem de Sitter, ahli astrofisika Belanda, berhasil mengirimkan satu salinan makalah relativitas umum Einstein melintasi Selat Channel ke Inggris pada 1916, di tengah peperangan dan sampai di tangan Arthur Eddington, Direktur Observatorium Cambridge. Einstein tidak terkenal di Inggris, tempat para ilmuwan berbangga diri dalam mengabaikan atau merendahkan rekan-rekan Jerman mereka. Eddington adalah pengecualian. Dengan antusias ia menerima relativitas dan menulis penjelasan yang memopulerkan teori tersebut, paling tidak di kalangan terpelajar.

Eddington berkonsultasi dengan Sir Frank Dyson, astronom kerajaan, dan muncul dengan gagasan berani bahwa satu tim ilmuwan Inggris harus membuktikan teori seorang Jerman walaupun kedua negara ini bermusuhan dalam perang. Selain itu, hal ini akan membantu memecahkan masalah pribadi Eddington. Ia adalah seorang Quaker*[4] dan karena keyakinan cinta

*[4] Quaker adalah anggota Religious Society of Friends, sekte Kristen yang didirikan oleh pemimpin religius George Fox pada 1650. Keyakinan intinya adalah doktrin Cahaya dalam Diri. Quaker menolak sakramen, ritual, dan kependetaan formal, mengadakan pertemuan yang setiap anggota boleh bicara, dan mendukung banyak gerakan reformasi sosial.—penerj.

damainya ia ditahan akibat menolak wajib militer di Inggris. (Pada 1918 ia berusia 35 tahun, masih terkena wajib militer). Dyson mampu meyakinkan Angkatan Laut Inggris bahwa Eddington dapat memberikan pengabdian terbaik pada negaranya dengan memimpin ekspedisi untuk menguji teori relativitas selama gerhana matahari total berikutnya.

Gerhana tersebut akan terjadi pada 29 Mei 1919 dan Dyson menunjukkan bahwa ini akan menjadi peluang unik. Matahari akan berada di tengah-tengah *cluster* bintang yang bernama Hyades. Biasanya pengamat bintang mengenalinya sebagai pusat konstelasi Taurus. Namun, itu tidak cukup. Jalur lintasan gerhana akan membentang melintasi Atlantik dekat khatulistiwa, dari pantai Brazil sampai Afrika Ekuatorial. Pun tidak mudah. Saat ekspedisi dipertimbangkan pada 1918, banyak kapal selam U-boat Jerman di wilayah itu, dan komandan mereka lebih tertarik mengontrol lautan daripada lengkungan kosmos.

Untungnya perang berakhir sebelum ekspedisi dimulai. Pada awal Maret 1919, Eddington berlayar dari Liverpool bersama dua tim. Satu grup memisahkan diri untuk memasang kamera di kota terpencil Sobral di rimba Amazon Brazil sebelah utara. Grup kedua, yang juga beranggotakan Eddington, berlayar menuju pulau kecil Principe, koloni Portugis, satu derajat di selatan garis khatulistiwa, tepat di lepas pantai Afrika di Samudra Atlantik. Eddington menyiapkan peralatannya di atas tubir jurang setinggi 150 meter di ujung utara pulau.[17]

Gerhana akan terjadi setelah pukul 15.13 waktu setempat Principe dan berlangsung selama kurang lebih lima menit. Pagi itu hujan lebat. Namun, saat-saat menjelang gerhana, langit mulai cerah. Langit tetap menggoda dan menggiurkan bagi Eddington dalam menit-menit terpenting sepanjang kariernya, dengan sisa awan menutup dan kemudian memunculkan matahari yang sulit ditemui.

"Saya tidak melihat gerhana karena terlalu sibuk mengganti pelat, kecuali sekilas untuk memastikan bahwa gerhana sudah mulai dan sekali lagi untuk mengetahui seberapa banyak awan menggantung," catat Eddington dalam buku hariannya. Ia mendapatkan enam belas foto. "Semua foto mataharinya bagus, menunjukkan prominensia yang luar biasa, tetapi awan mengganggu gambar bintang." Dalam telegram ke London hari itu, ia lebih telegrafis: " Semoga menembus awan. Eddington."[18]

Tim di Brazil mengalami cuaca yang lebih bagus, tetapi hasil akhirnya harus menunggu sampai seluruh pelat foto dari kedua tempat itu dibawa ke Inggris, dicuci, diukur, dan dibandingkan. Proses tersebut berlangsung sampai September, yang ditunggu para ilmuwan Eropa dengan bersemangat. Bagi sebagian penonton, proses itu menghadapi warna politis kontes antara teori Newton dari Inggris yang memperkirakan defleksi 0,85 detik-busur, dengan teori Einstein dari Jerman, yang memperkirakan defleksi 1,7 detik-busur.

Foto yang telah dicetak tidak menghasilkan hasil yang langsung terlihat jelas. Satu set foto bagus yang diambil di Brazil menunjukkan defleksi sebesar 1,98 busur-detik. Alat lain, dari Brazil juga, menghasilkan foto sedikit kabur karena panas telah memengaruhi cerminnya, menunjukkan defleksi 0,86, tetapi dengan margin kesalahan lebih besar. Lalu, ada pelat Eddington dari Principe. Pelat tersebut merekam bintang yang lebih sedikit sehingga serangkaian perhitungan kompleks digunakan untuk mengekstraksi beberapa data. Tampaknya, foto itu menunjukkan defleksi sekitar 1,6 busur-detik.

Kekuatan prediksi teori Einstein—yang menawarkan prediksi yang bisa diuji—mungkin memberikan pengaruh kepada Eddington, yang kekagumannya pada keanggunan matematis teori tersebut menyebabkan ia meyakini dalam-dalam. Ia mengabaikan hasil yang lebih kecil dari Brazil dengan berpendapat bahwa alatnya rusak dan dengan sedikit bias terhadap hasilnya sendiri yang membingungkan dari Afrika, hanya mendapat di atas 1,7 busur-detik—sesuai prediksi Eisntein. Itu bukan konfirmasi sempurna, tetapi bagi Eddington sudah cukup dan ternyata valid. Kelak ia menyebut hasil itu sebagai momen terbesar dalam hidupnya.[19]

Di Berlin Einstein menampilkan sikap masa bodoh, tetapi tidak sepenuhnya bisa menyembunyikan rasa penasaran saat menunggu hasil. Keadaan ekonomi Jerman yang semakin memburuk pada 1919 membuat elevator apartemennya dimatikan dan ia bersiap menghadapi musim dingin dengan sedikit pemanas. "Lebih menggigil lagi pada musim dingin nanti," tulisnya kepada ibunya yang sakit pada 5 September. "Belum ada kabar tentang gerhana matahari." Dalam surat kepada temannya, Ehrenfest, di Belanda seminggu kemudian, Einstein menutupnya dengan sebuah per-

tanyaan yang dibuat biasa-biasa saja: "Adakah kau dengar berita tentang pengamatan gerhana matahari oleh orang Inggris di sana?"[20]

Hanya dengan mengajukan pertanyaan itu Einstein menunjukkan bahwa ia tidak seoptimistis seperti yang berusaha ia tunjukkan karena teman-temannya di Belanda pasti akan segera mengirim kabar begitu mereka mendapatkannya. Akhirnya, mereka pun mengirimnya. Pada 22 September 1919, Lorentz mengirim surat kawat berdasarkan hal yang baru saja ia dengar dari rekan astronom yang telah berbicara dengan Eddington dalam sebuah pertemuan: "Eddington menemukan pergeseran bintang di tepi keliling matahari, nilai sementara antara sembilan per sepuluh detik sampai dua kalinya." Benar-benar tidak pasti. Apakah pergeserannya 0,85 detik-busur, seperti teori emisi Newton dan teori Einstein pada 1912 yang ia tinggalkan yang benar? Ataukah dua kalinya, seperti yang sekarang ia ramalkan?

Einstein tidak ragu lagi. "Hari ini ada berita gembira," tulis Einstein kepada ibunya. "Lorentz mengirim berita lewat telegraf bahwa ekspedisi Inggris telah membuktikan adanya defleksi cahaya oleh matahari."[21] Mungkin keyakinan dirinya sebagian adalah usaha membahagiakan ibunya yang sedang menderita kanker lambung. Namun, kemungkinan besar karena ia tahu bahwa teorinya benar.

Einstein sedang bersama seorang mahasiswa, Ilse Schneider, tak lama setelah berita dari Lorentz tiba. "Tiba-tiba ia menghentikan diskusi," kenang Ilse kemudian dan meraih telegram yang tergeletak di ambang jendela. "Mungkin ini akan menarik bagimu," katanya sambil menyerahkan kepada Ilse.

Tentu saja Ilse gembira dan bersemangat, tetapi Einstein sangat tenang. "Aku *tahu* teori ini benar," kata Einstein kepadanya.

"Akan tetapi," tanya Ilse, "bagaimana jika eksperimen menunjukkan bahwa teorinya salah?"

Einstein menjawab, "Saya akan kasihan kepada Tuhan. Teori ini benar."[22]

Saat berita hasil gerhana yang lebih tepat menyebar, Max Planck adalah salah seorang yang dengan hati-hati memperingatkan Einstein bahwa senang bila keyakinan pribadinya diperkuat oleh fakta aktual. "Anda telah berulang-ulang menyatakan bahwa secara pribadi tak pernah mera-

gukan hasilnya," tulis Planck. "Tetapi, bermanfaat juga bila sekarang fakta ini juga meyakinkan orang lain." Untuk patron Einstein yang pandai menutupi perasaan, kemenangan ini memiliki aspek transendental. "Penyatuan mesra antara keindahan, kebenaran, dan kenyataan sekali lagi telah terbukti." Einstein membalas surat Planck dengan sopan santun yang rendah hati: "Inilah berkah takdir baik yang mengizinkan saya merasakannya."[23]

Surat-menyurat perayaan Einstein dengan teman-teman dekatnya di Zurich lebih ringan. Kolokium fisika di sana mengirim karya yang tidak terlalu bermutu:

Semua keraguan sekarang luntur
Akhirnya, telah didapati:
Cahaya memang melentur
Menuju ketenaran besar Einstein![24]

Einstein membalas surat ini beberapa hari kemudian, dengan menyebutkan gerhana matahari:

Cahaya dan panas surya lembut pada kita
Tetapi, tak suka pada yang merenung dan berpikir
Maka, ia merencanakan banyak setahun
Bagaimana ia menjaga rahasianya!
Sekarang tibalah tamu bulan yang ramah
Karena bahagia, ia hampir lupa bersinar
Rahasia terdalamnya pun hilang
Eddington, kau tahu, dialah yang memotret.[25]

Untuk mempertahankan kecakapan puitis Einstein, harus dicatat bahwa syairnya lebih bagus dalam bahasa Jerman, di sana dua baris terakhir berakhir dengan kata "*gekommen*" dan "*aufgenommen*".

Pengumuman tak resmi pertama datang saat pertemuan Akademi Kerajaan Belanda. Dengan bangga Einstein duduk di panggung saat Lorentz menguraikan penemuan Eddington kepada hadirin yang berjumlah hampir seribu mahasiswa dan sarjana yang bersorak-sorai. Namun, itu adalah pertemuan tertutup dengan media massa, jadi kebocoran mengenai hasilnya menambah rasa penasaran publik menjelang pengumuman yang dijadwalkan dua minggu kemudian di London.

Anggota-anggota terkemuka Royal Society, institusi ilmiah paling terhormat di Inggris, berkumpul dengan rekan-rekan dari Royal Astronomical Society pada petang hari 6 November 1919 di Burlington House di Piccadilly. Mereka tahu bahwa kemungkinan besar ini adalah peristiwa bersejarah. Hanya ada satu acara dalam agenda: laporan pengamatan gerhana.

Sir J.J. Thomson, Presiden Royal Society dan penemu elektron, duduk sebagai pemimpin. Alfred North Whitehead, filsuf, telah datang dari Cambridge dan menjadi salah seorang hadirin yang mencatat. Isaac Newton memandang ke bawah dari sebuah potret mengagumkan di aula besar. "Suasana keseluruhan terasa penuh perhatian, persis seperti menonton drama Yunani," catat Whitehead. "Kami adalah paduan suara yang mengomentari titah takdir ... dan di belakang, foto Newton untuk mengingatkan kami bahwa generalisasi ilmiah terbesar kini mendapatkan modifikasi pertamanya, setelah lebih dari dua abad."[26]

Astronom kerajaan, Sir Frank Dyson, mendapat kehormatan menyampaikan penemuan ini. Ia menguraikan secara mendetail peralatan, foto, dan kompleksitas perhitungan. Namun, kesimpulannya sederhana. "Setelah mempelajari pelat-pelat tersebut secara cermat, saya siap menyatakan bahwa tak ada keraguan lagi pelat-pelat ini membenarkan prediksi Einstein," katanya. "Hasil ekspedisi ke Sobra dan Principe hanya menyisakan sedikit keraguan bahwa defleksi cahaya yang terjadi di sekitar matahari dan besarnya sama dengan yang dinyatakan dalam teori relativitas umum Einstein."[27]

Ada sedikit keraguan dalam ruangan. "Kita berutang kepada orang besar ini untuk melanjutkan dengan sangat hati-hati dalam memodifikasi atau mengubah sedikit hukum gravitasinya," Ludwig Silberstein memperingatkan sambil menunjuk ke arah gambar Newton. Namun, raksasa J.J. Thomson-lah yang menentukan arah. "Hasil ini adalah salah satu pencapaian terbesar dalam pemikiran manusia," tegasnya.[28]

Saat itu Einstein ada di Berlin sehingga ia melewatkan kegembiraan ini. Ia merayakannya dengan membeli biola baru. Namun, ia memahami dampak historis pengumuman itu, yaitu bahwa hukum Sir Isaac Newton tidak lagi mengatur seluruh aspek alam semesta. "Newton, maafkan saya,"

tulis Einstein kemudian, mengingat momen tersebut. "Anda menemukan satu-satunya cara, pada masa Anda, yang hanya mungkin dilakukan oleh manusia dengan pemikiran dan kekuatan kreatif tertinggi."[29]

Ini kemenangan besar, tetapi tidak mudah dipahami. Silberstein yang skeptis menemui Eddington dan menyatakan bahwa orang percaya hanya ada tiga ilmuwan di dunia yang memahami relativitas umum. Ia diberi tahu bahwa Eddington adalah salah satunya.

Quaker pemalu itu tidak berkata apa-apa. "Jangan begitu merendah, Eddington," kata Silberstein.

Eddington menjawab, "Sebaliknya. Saya hanya penasaran, siapa orang ketiga itu?"[30] ■

DUA BELAS

KETENARAN

1919



Bersama Charlie Chaplin dan Elsa
di pemutaran perdana film *City Light* di Hollywood, Januari 1931.

"Semua Cahaya Menyerong"

Teori relativitas Einstein menyeruak ke dalam kesadaran dunia yang telah lelah akan perang dan merindukan kejayaan transenden kemanusiaan. Hampir setahun setelah hari berakhirnya perang brutal, ada pengumuman bahwa teori seorang Yahudi Jerman telah dibuktikan kebenarannya oleh seorang Quaker Inggris. "Ilmuwan dari dua negara yang berperang telah bekerja sama lagi!" teriak gembira ahli fisika, Leopold Infeld. "Tampaknya ini adalah permulaan era baru."

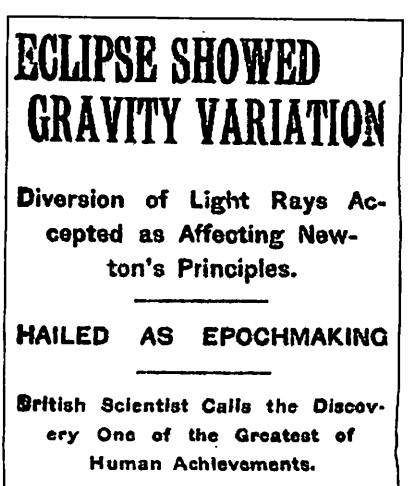
Pada 7 November, *The Times* di London memuat berita tentang Jerman yang kalah sedang dipanggil ke Paris untuk menghadapi tuntutan perjanjian dari Inggris dan Prancis. Tetapi, koran tersebut juga memuat kepala berita tiga baris berikut ini:

REVOLUSI DALAM SAINS
Teori Alam Semesta Baru
IDE NEWTON DIGULINGKAN

"Konsep ilmiah tentang materi pembentuk alam semesta harus diubah," tegas koran tersebut. Teori Einstein yang baru ditegaskan kebenarannya akan "membutuhkan filsafat baru tentang alam semesta, filsafat yang akan menghapus hampir seluruh pandangan yang telah diterima".[2]

Koran *New York Times* menyusul dengan berita yang sama dua hari kemudian.[3] Tak memiliki koresponden sains di London maka koran tersebut menugaskan peliputan kepada pakar golf-nya, Henry Crouch. Awalnya ia memutuskan melewatkan pengumuman Royal Society, lalu berubah pikiran, tetapi tidak bisa masuk. Ia pun menelepon Eddington meminta ringkasannya dan, dengan agak bingung, minta diulang dengan kata-kata yang lebih sederhana.[4]

Mungkin karena antusiasme Eddington menceritakan kembali atau antusiasme Crouch dalam memberitakannya, penghargaan Eddington pada teori Einstein berkembang hingga terbaca "salah satu, atau mungkin satu-satunya, prestasi terbesar dalam sejarah pemikiran manusia."[5] Namun, mengingat hiruk pikuk yang akan terjadi, kepala beritanya agak menahan diri:


ECLIPSE SHOWED GRAVITY VARIATION

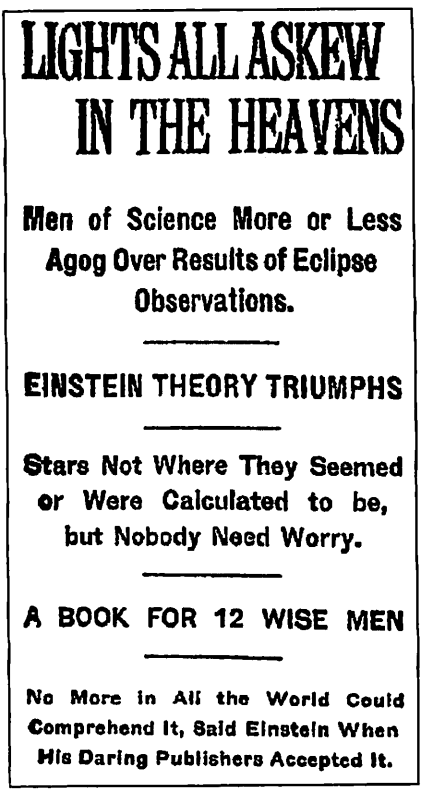
Diversion of Light Rays Accepted as Affecting Newton's Principles.

HAILED AS EPOCHMAKING

British Scientist Calls the Discovery One of the Greatest of Human Achievements.

Keesokan harinya, *New York Times* ternyata menyimpulkan bahwa kepala berita tersebut terlalu menahan diri. Jadi, berita tersebut kemudian diikuti dengan berita yang lebih bersemangat, enam baris judul beritanya

menjadi yang terbaik pada masa ketika koran tahu cara menulis kepala berita yang baik:



LIGHTS ALL ASKEW
IN THE HEAVENS

Men of Science More or Less
Agog Over Results of Eclipse
Observations.

EINSTEIN THEORY TRIUMPHS

Stars Not Where They Seemed
or Were Calculated to be,
but Nobody Need Worry.

A BOOK FOR 12 WISE MEN

No More in All the World Could
Comprehend It, Said Einstein When
His Daring Publishers Accepted It.

Selama berhari-hari, *New York Times*—dengan sentuhan populisme riang yang sempat terlupakan—menekankan kompleksitas teori tersebut sebagai penghinaan terhadap akal sehat. "Berita ini sangat mengejutkan, dan kecurigaan mengenai kepastian tabel perkalian sekalipun akan muncul," tulisnya dalam editorial tanggal 11 November. Gagasan bahwa "ruang angkasa berbatas" sangat dipastikan konyol, simpul koran tersebut. "Per definisi, ruang angkasa tak berbatas, dan itu sudah final—bagi orang awam, walau mungkin tidak bagi para ahli matematika." Lima hari berikutnya koran itu kembali ke tema ini, "Ilmuwan yang menyatakan bahwa ruang angkasa berujung di satu tempat berkewajiban memberi tahu ada apa di luarnya."

Akhirnya, seminggu setelah berita pertama, koran tersebut memutuskan bahwa kata-kata yang lebih tenang, lebih menenangkan dan tidak mengagetkan, mungkin lebih bermanfaat. "Ilmuwan Inggris tampaknya telah tercekam dalam kepanikan intelektual saat mendengar verifikasi fotografis atas teori Einstein," tunjuk koran tersebut. "Tetapi, perlahan-lahan mereka pulih kembali saat menyadari ternyata matahari masih bersinar dari timur dan akan terus begitu untuk beberapa waktu mendatang."

Seorang koresponden pemberani untuk koran tersebut di Berlin berhasil mendapatkan wawancara dengan Einstein di apartemennya pada 2 Desember. Dari hasil wawancara tersebut muncullah salah satu kisah yang diragukan kebenarannya tentang relativitas. Setelah menggambarkan ruang kerja Einstein di lantai atas, reporter tersebut menegaskan, "Dari perpustakaan yang tinggi inilah bertahun-tahun silam dia melihat seseorang jatuh dari atap gedung sebelah—untung menimpa seonggok sampah empuk—dan selamat hampir tanpa cedera. Orang tersebut bercerita kepada Dr. Einstein bahwa saat jatuh ia tidak mengalami sensasi apa pun yang lazim dianggap sebagai efek gravitasi." Itulah sebabnya Einstein mengembangkan "sublimasi atau tambahan" untuk hukum gravitasi Newton. Seperti kata salah satu baris kepala berita artikel tersebut, "Terilhami seperti Newton, tetapi oleh Jatuhnya Seseorang dari Atap Bukan Jatuhnya Apel."[7]

Sesungguhnya, berita tersebut, seperti kata koran itu sendiri, "seonggok sampah empuk". Einstein telah menyelesaikan eksperimen imajinernya saat bekerja di kantor paten Bern pada 1907, bukan di Berlin, dan itu tidak melibatkan orang jatuh. "Omong kosong orang tentang aku itu menyedihkan," tulisnya kepada Zangger saat artikel itu terbit. Namun, ia paham dan menerima cara kerja jurnalisme. "Usaha melebih-lebihkan seperti ini memenuhi kebutuhan tertentu dalam masyarakat."

Memang ada rasa ingin tahu yang mengherankan dalam masyarakat untuk memahami relativitas. Mengapa? Teori ini tampak agak membingungkan, ya, tetapi juga sangat menggoda dalam misterinya. Ruang melengkung? Pembelokan berkas cahaya? Waktu dan ruang tidak mutlak? Teori ini mengandung perpaduan antara *Haa?* dan *Wow!* yang dapat memikat imajinasi publik.

Itu menjadi lelucon dalam salah satu kartun Rea Irvin di koran *New Yorker*, yang menampilkan seorang pembersih gedung, wanita bermantel

bulu, penjaga pintu, anak-anak, dan yang lain menggaruk-garuk kepala dengan kebingungan saat berkeliaran di jalan. Keterangan gambarnya mengutip dari Einstein, "Orang perlahan terbiasa dengan gagasan bahwa keadaan fisik ruang angkasa itu sendiri adalah realitas fisika final." Seperti kata Einstein kepada Grossmann, "Sekarang setiap kusir dan pelayan berdebat apakah teori relativitas itu benar atau tidak."[9]

Teman-teman Einstein dihujani pertanyaan setiap kali mereka memberikan kuliah tentang relativitas. Leopold Infeld, yang nantinya bekerja dengan Einstein, saat itu adalah guru sekolah muda di sebuah kota kecil di Polandia. "Saat itu saya melakukan hal yang dikerjakan ratusan orang lain di seluruh dunia," kenangnya. "Saya memberikan kuliah umum tentang teori relativitas, dan kerumunan yang berbaris pada malam musim dingin yang beku begitu besar sehingga tidak tertampung di aula terbesar di kota ini."[10]

Hal yang sama terjadi pada Eddington saat ia berceramah di Trinity College, Cambridge. Ratusan orang memadati aula dan ratusan lainnya ditolak masuk. Dalam usahanya membuat topik ini mudah dipahami, Eddington menyatakan jika ia melaju dengan kecepatan mendekati kecepatan cahaya, tingginya hanya tiga kaki. Pernyataan itu menjadi kepala berita di koran. Lorentz juga memberikan ceramah di depan audiens yang membeludak. Ia membandingkan bumi sebagai kendaraan bergerak untuk mengilustrasikan beberapa contoh relativitas.[11]

Tidak lama kemudian banyak ahli fisika dan pemikir besar mulai menulis bukunya sendiri yang menjelaskan teori tersebut, termasuk Eddington, von Laue, Freundlich, Lorentz, Planck, Born, Pauli, bahkan ahli filsafat dan matematika Bertrand Russell. Semuanya ada lebih dari enam ratus buku dan artikel tentang relativitas yang dipublikasikan dalam enam tahun pertama semenjak pengamatan gerhana.

Einstein sendiri berkesempatan menjelaskan dengan kata-katanya sendiri dalam *The Times* dari London yang memintanya menulis artikel berjudul "What Is the Theory of Relativity?"[12] Hasilnya benar-benar mudah dipahami. Buku populernya tentang topik ini, *The Special and General Theory*, kali pertama muncul di Jerman pada 1916. Lalu, tepat setelah pengamatan gerhana, Einstein memublikasikannya dalam bahasa Inggris juga. Dipenuhi dengan banyak eksperimen imajiner yang dapat divisualisasikan

dengan mudah, buku tersebut menjadi buku laris dengan edisi baru muncul dalam tahun-tahun berikutnya.

Paradoks Publisitas

Einstein memiliki unsur-unsur yang sangat tepat untuk menjadi seorang bintang. Para reporter yang mengetahui bahwa publik merindukan pesohor internasional yang segar, sangat senang mendapati bahwa orang genius yang baru ditemukan ini bukan akademisi yang membosankan atau pendiam. Sebaliknya, ia laki-laki empat puluh tahun yang menawan, baru saja berubah dari tampan menjadi khas, dengan rambut acak-acakan, penampilan santai cenderung kumal, mata berkedip-kedip, dan kemauan menyampaikan kata-kata bijak dalam kutipan dan lelucon pendek.

Temannya, Paul Ehrenfest, merasa perhatian pers agak menggelikan. "Bebek-bebek koran yang kaget beterbangan sambil berlomba-lomba *berkwek-kwek* paling kencang," candanya. Bagi adik Einstein, Maja, yang tumbuh sebelum masa-masa orang menyukai publisitas, perhatian semacam itu mengherankan. Ia menganggap Einstein merasa sangat terganggu. "Ada artikel tentang dirimu di sebuah koran Lucerne!" Maja kaget, yang sama sekali tidak menyadari bahwa Einstein telah muncul di halaman depan koran di seluruh dunia. "Aku bayangkan ini membuatmu sangat tidak nyaman karena begitu banyak yang ditulis tentang dirimu."[13]

Einstein memang berulang-ulang mengeluhkan ketenaran barunya. Ia "dikejar-kejar pers dan para pembuat onar lainnya," keluhnya kepada Max Born. "Ini begitu mengerikan hingga saya hampir tidak bisa bernapas lagi, belum lagi menyelesaikan pekerjaan yang masuk akal." Kepada teman yang lain, ia menggambarkan lebih jelas bahaya besar publisitas: "Sejak membanjirnya artikel di koran, saya mendapatkan sekian banyak pertanyaan, undangan, dan permintaan, sampai-sampai saya bermimpi dibakar di neraka dan tukang pos menjadi setan yang terus-menerus meraung kepada saya, melemparkan bergepok-gepok surat baru ke kepala karena saya belum menjawab yang lama."[14]

Akan tetapi, ketidaksukaan Einstein akan publisitas agaknya lebih merupakan teori daripada kenyataan. Sebenarnya, ia bisa—bahkan mudah—menghindari semua wawancara, pernyataan resmi, foto, dan pe-

nampilan di depan publik. Orang yang sungguh-sungguh tidak menyukai sorotan publik tidak akan seperti Einstein yang tampil bersama Charlie Chaplin di karpet merah dalam salah satu pemutaran film perdananya.

"Ada sesuatu di hatinya yang menikmati para fotografer dan kerumunan massa," kata esais C.P. Snow setelah mengenalnya. "Ia memiliki unsur suka pamer dan melebih-lebihkan. Jika tidak ada sifat itu, tidak akan ada fotografer dan kerumunan orang. Tidak ada yang lebih mudah dihindari daripada publisitas. Jika benar-benar tidak menginginkannya, ia tidak akan mendapatkannya."[15]

Respons Einstein terhadap sanjungan sekompleks respons kosmos terhadap gravitasi. Ia tertarik dan ditolak oleh kamera, suka publisitas dan suka mengeluh karenanya. Hubungan benci, tetapi rindu dengan publisitas dan reporter mungkin tampak aneh sampai orang merefleksikannya dengan betapa serupanya hal itu dengan perpaduan kegembiraan, kesenangan, dan kekesalan yang dirasakan begitu banyak orang terkenal.

Satu alasan Einstein menjadi semacam ikon, tidak seperti Planck, Lorentz, atau Bohr, adalah ia melihat adegan dan ia bisa dan mau memainkan perannya. "Ilmuwan yang menjadi ikon tidak boleh hanya genius, tetapi juga seorang penampil, bermain di depan publik dan menikmati sorak-sorai penonton," tulis ahli fisika Freeman Dyson (tidak ada hubungannya dengan sang astronom kerajaan).[16] Einstein tampil. Ia siap diwawancara, membumbuinya dengan peribahasa yang menyenangkan, dan tahu persis hal yang membuat berita enak dibaca.

Bahkan Elsa, atau mungkin *terutama* Elsa, menikmati perhatian tersebut. Ia bertindak sebagai pelindung suaminya, menakuti dengan gonggongannya dan menyerang dengan tatapan rabunnya saat pengacau yang tak diinginkan menerobos ke orbitnya. Namun, melebihi suaminya, ia menikmati status dan penghormatan yang mengikuti ketenaran. Ia mulai mengenakan biaya untuk mengambil foto Einstein dan menyumbangkan uangnya pada badan amal yang memberi makan anak-anak kelaparan di Wina dan tempat lain.[17]

Pada masa penuh pesohor sekarang ini sulit mengenang sejauh mana, satu abad silam, orang-orang terhormat membenci publisitas dan meremehkan orang yang mengejarnya. Terutama di dunia sains, fokus pada pribadi tampaknya tidak selaras. Saat teman Einstein, Max Born, mener-

bitkan buku tentang relativitas tepat setelah observasi gerhana, dalam edisi pertama ia memasukkan foto dan biografi pendek Einstein di halaman pertama. Max von Laue dan teman-teman keduanya terkejut. Hal-hal seperti itu bukan bagian dari buku ilmiah, bahkan yang populer, tulis von Laue kepada Born. Merasa dicela, Born menghilangkan bagian tersebut pada edisi berikutnya.[18]

Akibatnya, Born kecewa saat diumumkan pada 1920 bahwa Einstein telah bekerja sama dengan seorang jurnalis Yahudi, Alexander Moszkowski, untuk biografinya yang mendatang. Jurnalis tersebut pada umumnya menulis buku humor dan misteri. Dalam judulnya, buku ini mengiklankan diri sebagai buku yang ditulis berdasarkan percakapan dengan Einstein, dan sesungguhnya memang demikian. Selama perang, Moszkowski yang supel ini menjalin pertemanan dengan Einstein, peduli akan kebutuhannya, dan membawanya masuk ke lingkaran semisastra yang suka berkumpul di sebuah kafe di Berlin.

Born adalah orang Yahudi yang telah meninggalkan tradisinya dan berhasrat membaur ke dalam masyarakat Jerman. Ia takut barangkali buku itu akan mengobarkan sentimen anti-Semit selama ini membara. "Teori Einstein telah dicap sebagai 'fisika Yahudi' oleh rekan-rekannya," kenang Born, mengacu pada bertambah banyaknya nasionalis Jerman yang mulai mencela sifat abstrak dan "relativisme" moral yang dianggap inheren dalam teori Einstein. "Dan, sekarang seorang penulis Yahudi, yang telah menerbitkan beberapa buku dengan judul yang sangat konyol, muncul dan ingin menulis buku sejenis itu tentang Einstein." Maka, Born dan istrinya, Hedwig, yang tidak pernah berhenti mencaci Einstein, mengobarkan perang suci bersama teman-teman mereka untuk menghentikan penerbitan buku itu.

"Kau harus membatalkan izinmu," gertak Hedwig, "segera dan melalui surat tercatat." Ia memperingatkan Einstein bahwa "pers murahan" akan menggunakan buku itu untuk menodai citranya dan menggambarkan Einstein sebagai seorang Yahudi yang mempromosikan diri. "Gelombang penyiksaan yang baru dan jauh lebih buruk akan terjadi." Hedwig menekankan bahwa dosanya tidak terletak pada perkataan Einstein, tetapi kenyataan bahwa ia mengizinkan segala publisitas atas dirinya:

> Seandainya tidak mengenalmu dengan baik, aku pasti tidak akan mengakui motif murni dalam situasi ini. Aku akan menganggapnya kesombongan.

> Buku ini akan membenarkan hukuman mati moral terhadap seluruh temanmu, kecuali empat atau lima orang. Buku ini selanjutnya menjadi yang terbaik dalam hal *pembenaran tuduhan mengiklankan diri.*[19]

Seminggu kemudian, suaminya menambah peringatan bahwa seluruh musuh anti-Semit Einstein "akan berjaya" jika Einstein tidak membatalkan penerbitan buku itu. "'Teman' Yahudi-mu [Moszkowski] akan meraih sesuatu yang gagal dicapai segerombolan anti-Semit."

Jika Moszkowski menolak mundur, Born menyarankan agar Einstein meminta surat pencegahan dari kantor penuntut umum. "Pastikan surat itu diberitakan di surat kabar," katanya. "Aku akan mengirimkan detail tempat pendaftarannya kepadamu." Seperti banyak teman yang lain, Born khawatir Elsa-lah yang lebih mudah terlena oleh godaan publisitas. Seperti kata Born kepada Einstein, "Dalam masalah ini kau anak kecil. Kami semua menyayangimu dan kau harus mematuhi orang-orang yang bijaksana (bukan istrimu)."[20]

Einstein menerima nasihat teman-temannya, sampai satu titik, dengan mengirim surat tercatat kepada Moszkowski yang menuntut agar karyanya "yang hebat" tidak dicetak. Namun, saat Moszkowski menolak, Einstein tidak memohon tindakan hukum. Baik Ehrenfest maupun Lorentz sepakat bahwa maju ke pengadilan hanya akan mengobarkan persoalan dan memperburuk keadaan, tetapi Born tidak setuju. "Kau bisa melarikan diri ke Belanda," katanya, mengacu pada usaha Ehrenfest dan Lorentz yang tak kenal lelah merayunya pindah ke sana. Namun, teman-teman Yahudi yang tinggal di Jerman "akan terkena getahnya".[21]

Sikap teguh Einstein membuatnya bisa menampilkan raut kegembiraan alih-alih kegelisahan. "Seluruh urusan ini sama sekali tidak penting bagi saya, seperti halnya seluruh keributan tersebut, dan opini *masing-masing dan setiap* manusia," katanya. "Saya akan menjalani semua yang terjadi seperti seorang pengamat yang tak peduli."[22]

Saat buku itu terbit, Einstein menjadi sasaran yang lebih empuk bagi orang-orang anti-Semit yang memanfaatkan buku itu untuk menyokong pendapat mereka bahwa Einstein adalah orang yang mempromosikan diri dan berusaha mengubah sains-nya menjadi bisnis.[23] Namun, tuduhan itu tidak menimbulkan kegemparan publik. Seperti kata Einstein kepada Bron, tidak ada "gempa bumi".

Bila direnungkan kembali, kontroversi atas publisitas tersebut tampak aneh dan bukunya tidak membahayakan sama sekali. "Saya sudah membaca sekilas, dan tidak seburuk yang saya duga," aku Born kemudian. "Buku ini berisi banyak kisah dan anekdot menghibur yang menjadi ciri khas Einstein."[24]

Einstein mampu mencegah ketenaran merusak gaya hidup sederhananya. Dalam perjalanan malam ke Praha, ia takut pejabat atau orang penasaran ingin menyambutnya maka ia memutuskan menginap di rumah temannya, Philipp Frank dan istrinya. Masalahnya, mereka sesungguhnya tinggal di ruang kantor Frank di laboratorium fisika, tempat Einstein pernah bekerja. Jadi, Einstein tidur di sofa. "Ini mungkin tidak cukup layak bagi orang setenar dia," kenang Recall, "tetapi ini cocok dengan kegemarannya akan gaya hidup sederhana dan situasi yang menabrak berbagai aturan sosial."

Sekembalinya dari kedai kopi, Einstein bersikeras membeli makan malam agar istri Frank tak perlu belanja. Mereka memilih hati sapi muda, yang langsung dimasak istri Frank dengan pembakar Bunsen di laboratorium kantor. Tiba-tiba Einstein melompat bangun. "Apa yang kau lakukan?" tanyanya. "Apakah kau merebus hati itu dengan air?" Istri Frank mengiyakan, memang itu yang ia lakukan. "Titik didih air terlalu rendah," tegas Einstein. "Kau harus menggunakan zat lain dengan titik didih yang lebih tinggi, seperti mentega atau lemak." Sejak saat itu, istri Frank menyebut perlunya menggoreng hati sebagai "teori Einstein".

Setelah kuliah Einstein malam itu, ada perjamuan kecil yang diadakan oleh jurusan fisika yang juga diisi dengan beberapa pidato yang berlebihan. Saat giliran menanggapi tiba, Einstein malah mengatakan, "Mungkin akan lebih menyenangkan dan dapat dipahami bila saya memainkan sebuah lagu dengan biola, alih-alih berpidato, untuk Anda." Ia lalu memainkan sonata dari Mozart dengan "gayanya yang sederhana, teliti, dan karenanya sangat mengharukan," kenang Frank.

Keesokan paginya, sebelum Einstein sempat berangkat, seorang anak muda mengejarnya di kantor Frank dan memaksa menunjukkan naskah kepadanya. Berdasarkan perhitungan $E = mc^2$, pemuda itu berkata, ada kemungkinan "menggunakan energi yang terkandung dalam atom untuk menciptakan bahan peledak yang menakutkan". Einstein menepis diskusi itu dan menyebut konsep tersebut konyol.[25]

Dari Praha, Einstein naik kereta ke Wina. Di sana telah menunggu tiga ribu ilmuwan dan penonton yang bersemangat ingin mendengarnya bicara. Di stasiun, tuan rumahnya menanti ia turun dari gerbong kelas satu, tetapi tidak menemukannya. Ia mencari ke gerbong kelas dua di peron, dan tidak menemukannya juga. Akhirnya, tampak Einstein berjalan dari gerbong kelas tiga di ujung peron, sambil membawa tas biola seperti musisi keliling. "Anda tahu saya suka bepergian, tetapi wajah saya sudah terlalu dikenal," katanya kepada sang tuan rumah. "Saya tidak terlalu terganggu di kelas tiga."[26]

"Karena ketenaran saya menjadi jauh lebih bodoh, yang memang fenomena yang sangat umum," kata Einstein kepada Zangger.[27] Namun, ia segera mengembangkan teori bahwa ketenarannya, dengan segala gang-guannya, paling tidak adalah tanda yang menyenangkan bagi prioritas yang diberikan masyarakat kepada orang-orang seperti dirinya:

> Dalam pandangan saya, pemujaan terhadap pribadi selamanya tidak dapat dibenarkan .... Saya rasa tidak adil, bahkan tidak sopan, memilih beberapa orang untuk mendapatkan penghormatan tak terbatas, memberikan kekuatan pikiran dan karakter super kepada mereka. Seperti itulah nasib saya, dan perbedaan antara perkiraan umum atas pencapaian saya dan kenyataannya benar-benar tidak masuk akal. Status hubungan yang luar biasa ini tidak mungkin tertahankan tanpa satu pemikiran luhur yang menghibur: ini adalah gejala yang dapat diterima dalam suatu zaman, yang biasanya dicela sebagai zaman materialistis sehingga menjadikan orang yang seluruh ambisinya terletak pada alam intelektual dan moral sebagai pahlawan.[28]

Satu masalah yang timbul akibat ketenaran adalah kebencian, terutama di lingkaran akademis dan ilmiah karena promosi pribadi dianggap sebagai dosa. Ada kebencian terhadap orang-orang yang mengumpulkan publisitas pribadi. Sentimen itu mungkin diperparah oleh kenyataan bahwa Einstein adalah seorang Yahudi.

Dalam karya yang menjelaskan relativitas di *The Times* London, dengan jenaka Einstein memberikan sinyal untuk persoalan yang mungkin timbul. "Dengan menerapkan teori relativitas, di Jerman sekarang saya disebut tokoh sains Jerman dan di Inggris saya diperkenalkan sebagai seorang Yahudi Swiss," tulisnya. "Jika kelak saya dianggap sebagai *bête noire* ('orang yang sangat dibenci'—peny.), deskripsinya akan dibalik. Saya akan

menjadi seorang Yahudi Swiss bagi Jerman dan tokoh sains Jerman bagi orang Inggris!"[29]

Ucapan itu tak sepenuhnya kelakar belaka. Hanya beberapa bulan setelah ia terkenal di seluruh dunia, terjadilah fenomena yang disebut terakhir. Ia diberi tahu bahwa ia akan mendapatkan medali emas prestisius dari Royal Astronomical Society Inggris pada awal 1920, tetapi pemberontakan sekelompok *chauvinis* Inggris puritan memaksa penghargaan itu ditunda.[30] Yang jauh lebih buruk, satu kelompok kecil yang terus berkembang di negara asalnya mulai gencar menggambarkan dia sebagai orang Yahudi alih-alih orang Jerman.

"Pelancong Penyendiri"

Einstein suka menyebut dirinya penyendiri. Walaupun ia memiliki tawa yang menular, seperti gonggongan anjing laut, terkadang itu dapat melukai bukannya menghangatkan. Ia suka berkumpul bermain musik, mendiskusikan gagasan, minum kopi kental, dan mengisap cerutu keras. Namun, ada dinding tipis yang memisahkan dirinya dari keluarga dan teman-teman dekatnya sekalipun.[31] Dimulai sejak Akademi Olympia, ia sering mengunjungi ruang pikiran. Namun, ia menghindar dari ruang hati yang lebih dalam.

Ia tidak suka dikekang dan bisa dingin terhadap keluarganya. Namun, ia menyukai kolegialitas teman-teman intelektualnya dan ia menjalin persahabatan yang berlangsung sepanjang hidup. Ia manis kepada orang segala umur dan kelas yang ia kenal, bergaul dengan para karyawan dan kolega, dan cenderung ramah terhadap manusia secara umum. Selama orang tak menuntut kuat atau meletakkan beban emosional atas dia, Einstein siap menjalin persahabatan, bahkan kasih sayang.

Perpaduan dingin dan kehangatan menghasilkan keterpisahan sinis dalam hatinya saat mengarungi aspek manusiawi di dunianya. "Rasa keadilan dan tanggung jawab sosial saya yang tinggi selalu bertentangan secara aneh dengan kurangnya kebutuhan berhubungan langsung dengan manusia dan masyarakat," kenangnya. "Saya benar-benar seorang 'pelancong penyendiri' dan tidak pernah rindu pada negara, kampung halaman, teman, atau bahkan keluarga dekat, dengan sepenuh hati. Di hadapan se-

luruh ikatan itu, saya selalu merasakan adanya jarak dan kebutuhan untuk menyendiri."[32]

Bahkan, rekan-rekan sainsnya pun heran dengan tiadanya kesinambungan antara senyum ramahnya terhadap manusia secara umum dan keterpisahan yang ia tunjukkan kepada orang-orang dekat. "Saya tidak kenal orang yang sedemikian penyendiri dan terpisah seperti Einstein," kata teman kerja samanya, Leopold Infeld. "Hatinya tidak pernah bersimpati kepada orang lain, ia menjalani hidup dalam kebahagiaan datar dan ketidakpedulian emosional. Kebaikan dan kesopanannya yang ekstrem seluruhnya tidak terpengaruh perasaan pribadi dan seolah-olah datang dari planet lain."[33]

Max Born, teman pribadi dan profesional yang lain, mencatat sifat yang sama, dan sepertinya ini menjelaskan kemampuan Einstein untuk tetap agak tidak sadar akan masalah besar yang melanda Eropa selama Perang Dunia I. "Dengan segala kebaikan, kemampuan bersosialiasi, dan kecintaannya akan manusia, ia tetap benar-benar terlepas dari lingkungan sekitar dan manusia yang ada di dalamnya."[34]

Keterpisahan pribadi dan kreativitas ilmiah Einstein tampaknya diam-diam berkaitan. Menurut rekannya, Abraham Pais, keterpisahan itu tumbuh dari sifat penyendiri yang menonjol, yang membuatnya menolak pengetahuan konvensional dan juga kedekatan emosional. Lebih mudah menjadi nonkonformis dan pemberontak baik dalam sains maupun budaya militeristik seperti di Jerman, saat Anda dapat dengan mudah memisahkan diri dari yang lain. "Pemisahan ini membuat ia bisa menjalani hidup dengan terbenam dalam pemikiran," kata Pais. Hal itu juga memungkinkan—atau, memaksa—Einstein memburu teori dengan cara yang "teguh dan sendirian".[35]

Einstein menyadari kekuatan yang bertentangan dalam jiwanya dan sepertinya menganggap hal itu terjadi kepada semua orang. "Manusia, pada waktu yang sama, adalah makhluk soliter dan makhluk sosial," katanya.[36] Hasratnya akan keterpisahan bertentangan dengan hasratnya akan pertemanan, yang mencerminkan pergumulan antara ketertarikan dan kebenciannya akan ketenaran. Dengan menggunakan jargon psikoanalisis, ahli terapi pelopor Erik Erikson pernah menyatakan tentang Einstein, "Peralihan tertentu antara keterasingan dan keramahan sepertinya telah mempertahankan sifat polarisasi yang dinamis."[37]

Hasrat Einstein untuk menyendiri tecermin dalam hubungannya di luar pernikahan. Selama perempuan tidak membuat klaim apa pun atas dirinya dan ia merasa bebas mendekat atau tidak bergantung suasana hati, ia mampu melanjutkan hubungan. Namun, ketakutan bahwa ia mungkin harus menyerahkan sebagian kebebasan membuatnya membangun pertahanan.[38]

Hal tersebut bahkan lebih jelas dalam hubungan Einstein dengan keluarganya. Ia tidak selalu sekadar dingin. Ada masa-masa, terutama dengan Mileva Marić, ketika kekuatan daya tarik dan rasa muak berkobar kuat dalam dirinya. Masalah utama Einstein dengan keluarganya adalah ia kebal akan perasaan kuat semacam itu dalam diri orang lain. "Ia tidak bisa berempati," tulis ahli sejarah Thomas Levenson, "tidak mampu membayangkan dirinya dalam kehidupan emosional orang lain."[39] Saat dihadapkan dengan kebutuhan emosional orang lain, Einstein cenderung menarik diri ke dalam objektivitas ilmiahnya.

Jatuhnya mata uang Jerman membuat Einstein memaksa Marić pindah ke sana karena sulit baginya memenuhi biaya hidup di Swiss dengan mark Jerman yang nilainya merosot. Namun, begitu pengamatan gerhana membuatnya terkenal dan lebih aman secara finansial, ia bersedia membiarkan keluarganya tinggal di Zurich.

Untuk memenuhi kebutuhan mereka, ia meminta honor kunjungan kuliah di Eropa langsung dikirim kepada Ehrenfest di Belanda agar uang tersebut tak ditukarkan dalam mata uang Jerman yang merosot. Einstein menulis surat misterius kepada Ehrenfest yang menyebut simpanan mata uang utamanya sebagai "hasil yang aku dan kau dapatkan di sini dalam bentuk *Au ions*" (emas).[40] Uang itu kemudian dicairkan Ehrenfest untuk Marić dan anak-anaknya.

Tak lama setelah pernikahannya dengan Elsa, Einstein mengunjungi Zurich untuk menemui anak-anaknya. Hans Albert, yang telah berumur lima belas tahun, menyatakan bahwa ia sudah memutuskan menjadi insinyur.

"Ayah pikir itu gagasan buruk," kata Einstein yang mempunyai ayah dan paman insinyur.

"Aku tetap ingin jadi insinyur," balas anak itu.

Einstein pergi dengan marah dan sekali lagi hubungan mereka memburuk, terutama setelah ia menerima surat kasar dari Hans Albert. "Ia

menulis untukku surat yang tidak akan ditulis orang baik-baik kepada ayah mereka," jelasnya dalam surat bernada sedih kepada anaknya yang lain, Eduard. "Ayah ragu bisa membangun hubungan kembali dengannya."[41]

Akan tetapi, Marić saat itu ingin memperbaiki hubungan Einstein dengan anak-anak. Jadi, ia menekankan kepada anak-anaknya bahwa Einstein adalah "orang yang aneh dalam banyak hal", tetapi ia tetap ayah mereka dan membutuhkan kasih sayang mereka. Kata Marić, Einstein bisa dingin, tetapi juga "baik dan ramah". Menurut pengakuan Hans Albert, "Mileva tahu bahwa di balik kehangatannya, Einstein mungkin terluka dalam hal-hal pribadi—dan sangat terluka."[42]

Kemudian pada tahun yang sama, Einstein dan anak sulungnya surat-menyurat secara teratur tentang segala hal, mulai dari politik sampai sains. Einstein juga mengungkapkan penghargaannya kepada Marić, dengan bercanda bahwa Marić pasti lebih bahagia sekarang karena tidak perlu bersabar menghadapinya. "Aku berencana segera datang ke Zurich, dan kita harus melupakan semua yang buruk. Kau harus menikmati berkah hidup yang kau jalani—seperti anak-anak yang manis, rumah, dan bahwa kau tidak menikah denganku lagi."[43]

Hans Albert lalu mendaftar ke almamater orangtuanya di Politeknik Zurich dan menjadi insinyur. Ia bekerja di perusahaan baja dan kemudian menjadi asisten penelitian di Politeknik Zurich, mempelajari sistem hidrolik dan sungai. Terutama setelah ia mendapat nilai tertinggi dalam ujian, ayahnya tidak hanya berdamai, tetapi juga bangga. "Albert-ku menjadi anak laki-laki yang kuat dan dapat dipercaya," tulis Einstein kepada Besso pada 1924. "Ia benar-benar menjadi gambaran utuh seorang laki-laki, pelaut kelas satu, rendah hati dan dapat diandalkan."

Akhirnya, Einstein menyatakan hal yang sama kepada Hans Albert, dengan menambahkan bahwa Hans Albert mungkin memang tepat menjadi insinyur. "Sains itu profesi yang sulit," tulisnya. "Terkadang Ayah senang kau memilih bidang terapan, bidang tempat orang tak perlu mencari daun semanggi berjari empat."[44]

Orang yang terus-menerus membangkitkan emosi pribadi yang kuat dalam diri Einstein adalah ibunya. Sakit-sakitan akibat kanker lambung, ia pun pindah ke rumah Einstein dan Elsa pada akhir 1919. Menyaksikan penderitaan ibunya menimbulkan perasaan yang mengalahkan keterpisah-

an yang biasanya ia rasakan. Saat ibunya meninggal pada Februari 1920, Einstein terkuras emosinya. "Orang merasakan makna ikatan darah sampai ke ulu hati," tulisnya kepada Zangger. Käte Freundlich pernah mendengar Einstein menyombongkan diri kepada suaminya bahwa tidak ada kematian yang dapat memengaruhi dirinya, dan Käte lega bahwa kematian ibu Einstein membuktikan bahwa omongan itu salah. "Einstein menangis seperti halnya orang lain," katanya, "Dan, saya tahu bahwa ia dapat benar-benar peduli terhadap orang lain."[45]

Riak Relativitas

Hampir selama tiga abad, alam semesta mekanis Isaac Newton yang berbasis pada kepastian dan hukum absolut telah membentuk fondasi psikologis Masa Pencerahan dan aturan sosial, dengan keyakinan akan sebab-akibat, aturan, bahkan *kewajiban.* Sekarang datanglah pandangan tentang alam semesta, yang dikenal sebagai relativitas, yang menyatakan bahwa ruang dan waktu bergantung pada kerangka acuan. Penolakan kepastian itu, pengabaian keyakinan akan kemutlakan, sepertinya agak melawan iman bagi sebagian orang, bahkan mungkin menolak Tuhan. "Teori ini menjadi pisau," tulis ahli sejarah Paul Johnson dalam buku sejarah abad ke-20, *Modern Times*, "yang membantu memotong masyarakat dari tempat sandar tradisionalnya."[46]

Ketakutan akan perang besar, hancurnya hierarki sosial, dan kemunculan relativitas yang jelas-jelas menggerus fisika klasik sepertinya bergabung menghasilkan ketidakpastian. "Selama beberapa tahun sebelumnya, dunia berada dalam situasi tenang, baik secara mental maupun fisik," kata Charles Poor, astronom Universitas Columbia, pada *New York Times* seminggu setelah konfirmasi atas teori Einstein diumumkan. "Mungkin saja aspek fisik kekacauan, perang, pemogokan, dan pemberontakan Bolshevist sesungguhnya adalah objek tampak dari kekacauan lebih dalam yang tak terlihat dan mendunia sifatnya. Semangat kekacauan yang sama telah menyerbu sains."

Terdorong oleh kesalahpahaman populer alih-alih kesetiaan pada pemikiran Einstein, *relativitas* diasosiasikan secara tidak langsung dengan *relativisme* baru dalam moralitas, seni, dan politik. Keyakinan pada kemutlakan menyusut, tidak hanya dalam waktu dan ruang. Pada editorial

Desember tentang teori relativitas Einstein yang berjudul "Assaulting the Absolute", *New York Times* khawatir "dasar-dasar pemikiran manusia telah digerogoti".[48]

Einstein akan, dan kemudian memang, terkejut atas pencampuradukan relativitas dengan relativisme. Seperti yang diketahui, ia pernah mempertimbangkan nama teorinya adalah "invarian" karena menurut teorinya, hukum fisika dalam gabungan ruang-waktu malah bersifat invarian daripada relatif.

Selain itu, ia bukanlah seorang relativis dalam moralitas atau bahkan dalam selera. "Secara luas kata relativitas telah disalahpahami sebagai relativisme, penolakan, keraguan terhadap objektivitas kebenaran atau nilai-nilai moral," keluh filsuf Isaiah Berlin. "Ini berlawanan dengan keyakinan Einstein. Ia adalah manusia berkeyakinan moral yang sederhana dan absolut yang terungkap dalam diri dan semua yang ia lakukan."[49]

Dalam filosofi sains dan moral, Einstein digerakkan oleh pencarian hukum-hukum kepastian dan deterministik. Jika teori relativitasnya menghasilkan riak yang mengganggu kalangan moralitas dan budaya, itu tidak disebabkan keyakinan Einstein, tetapi oleh cara ia ditafsirkan secara populer.

Sebagai contoh, salah satu penafsir populer tersebut adalah negarawan Inggris, Lord Haldane, yang menganggap dirinya sebagai filsuf dan ahli sains. Pada 1921, ia menerbitkan buku berjudul *The Reign of Relativity* yang memasukkan teori Einstein untuk mendukung pandangan politiknya sendiri terhadap tuntutan menghindari dogmatisme agar menjadi masyarakat dinamis. "Prinsip relativitas Einstein terhadap pengukuran ruang dan waktu tak bisa dianggap terbatas," tulisnya. "Bila maknanya dipertimbangkan, mungkin layak mendapatkan pasangannya di domain alam lain dan dalam pengetahuan secara umum."[50]

Teori relativitas akan memiliki konsekuensi besar bagi teologi, Haldane mengingatkan uskup Canterbury yang langsung berusaha memahami teori tersebut, tetapi tak berhasil. Seorang menteri melaporkan kepada pemuka sains Inggris, J.J. Thomson, "Bapak Uskup tak bisa memahami karya Einstein dan protes bahwa semakin banyak ia mendengar Haldane, dan semakin banyak artikel yang dibaca, ia semakin tak paham."

Haldane membujuk Einstein agar datang ke Inggris pada 1921. Ia dan Elsa menginap di rumah besar Haldane di London. Di sana mereka

benar-benar diintimidasi oleh pelayan dan kepala pelayan yang ditugaskan. Makan malam yang diadakan Haldane untuk menghormati Einstein mengundang kawanan singa-singa intelektual Inggris, yang jumlahnya cukup untuk memenuhi ruang umum senior di Oxford. Di antara yang hadir, antara lain, adalah George Bernard Shaw, Arthur Eddington, J.J. Thomson, Harold Laski, dan tentu saja uskup Canterbury, yang sebelumnya mendapatkan penjelasan singkat dari Thomson untuk persiapan.

Haldane menempatkan kursi uskup di sebelah Einstein sehingga ia bisa mengajukan pertanyaan tajam kepada sumbernya. "Apa dampak teori relativitas pada agama?" tanya Yang Mulia.

Jawabannya mungkin mengecewakan sang uskup dan tuan rumah. "Tak ada," kata Einstein. "Relativitas itu murni masalah ilmiah dan tak ada sangkut pautnya dengan agama."

Jawaban itu memang benar. Tetapi, ada hubungan yang lebih kompleks antara teori Einstein dan "ramuan sihir" gagasan dan emosi pada awal abad ke-20 yang bermunculan dari "ketel" modernisme yang terisi penuh. Dalam novel *Balthazar*, Lawrence Durrell menyuruh tokohnya berkata, "Dalil relativitas bertanggung jawab langsung pada lukisan abstrak, musik tak bernada, dan sastra tanpa bentuk."

Tentu saja dalil relativitas *tidak* bertanggung jawab langsung pada apa pun. Malah, hubungannya dengan modernisme lebih interaktif secara misterius. Ada momen-momen historis ketika penyatuan kekuatan menyebabkan pergeseran pandangan manusia. Pergeseran itu terjadi pada seni, filsafat, dan sains pada awal Renaisans, dan sekali lagi pada masa Pencerahan. Pada awal abad ke-20, modernisme dilahirkan dengan membongkar struktur dan kebenaran lama. Sebuah ledakan spontan terjadi yang berisi karya-karya Einstein, Picasso, Matisse, Stravinsky, Schoenberg, Joyce, Eliot, Proust, Diaghilev, Freud, Wittgenstein, dan puluhan perintis lain yang tampaknya memutus cara berpikir klasik.[52]

Dalam buku *Einstein, Picasso: Space, Time, and the Beauty That Causes Havoc*, ahli sejarah sains dan filsafat Arthur I. Miller menyelidiki kesamaan sumber yang menghasilkan teori relativitas khusus pada 1905 dan karya besar modernis Picasso *Les Demoiselles d'Avignon* pada 1907. Miller mencatat bahwa kedua orang itu memesona "Tetapi, memilih pemisahan pribadi." Masing-masing dengan caranya sendiri merasa bahwa ada sesuatu yang

hilang dalam struktur yang membatasi bidangnya, dan keduanya terusik oleh diskusi simultanitas, ruang, waktu, dan terutama tulisan Poincaré.[53]

Einstein bertindak sebagai sumber inspirasi banyak artis dan pemikir modernis walaupun mereka tak memahaminya. Itu benar saat seniman memuja konsep seperti ini sebagai "bebas dari kekuasaan waktu". Seperti Proust menuliskannya dalam penutupan *Remembrance of Things Past.* "Betapa senangnya aku berbicara kepadamu tentang Einstein," tulis Proust kepada seorang teman ahli fisika pada 1921. "Aku tak paham sepatah kata pun dari teorinya, tak tahu aljabar. [Walaupun demikian] tampaknya kami punya cara analogis dalam mendeformasi waktu."[54]

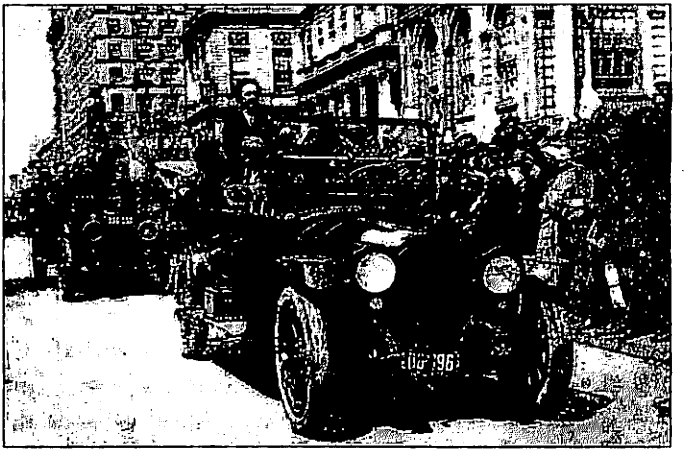
Puncak revolusi modernis tiba pada 1922, tahun ketika Hadiah Nobel Einstein diumumkan. *Ulysses* karya James Joyce diterbitkan tahun itu, demikian juga *The Waste Land* karya T.S. Eliot. Ada sebuah pesta tengah malam pada Mei di Majestic Hotel, Paris, untuk pembukaan *Renard,* dikarang oleh Stravinsky dan dibawakan oleh *Ballets Russes* Diaghilev. Stravinsky dan Diaghilev hadir di sana, selain Picasso. Demikian juga Joyce dan Proust yang "menghancurkan kepastian sastra abad ke-19 seperti halnya Einstein merevolusi fisika". Aturan mekanis dan hukum Newton yang telah membatasi fisika klasik, musik, dan seni tak lagi berkuasa.[55]

Apa pun penyebab relativisme baru dan modernisme, pelepasan dunia dari tambatan klasik segera akan menghasilkan gema dan reaksi yang membingungkan. Dan, tak ada tempat suasana hati paling terganggu selain di Jerman pada 1920-an. ■

TIGA BELAS

ZIONIS PENGEMBARA

1920–1921



Parade mobil di New York City, 4 April 1921.

Kekerabatan

Dalam artikel yang ia tulis untuk *The Times* London setelah pembenaran teori relativitasnya, Einstein menyindir bahwa jika keadaan memburuk, orang-orang Jerman tak akan menganggapnya sebagai saudara sebangsa, tetapi sebagai orang Yahudi Swiss. Itu komentar cerdas, dan tampak lebih cerdas karena Einstein bahkan kemudian tahu bahwa ada aroma kebenaran yang menjijikkan di dalamnya. Pada minggu itu, dalam surat kepada Paul Ehrenfest, ia menggambarkan suasana batin di Jerman. "Paham anti-Semit sangat kuat di sini," tulisnya. "Ke mana semua ini akan menuju?"

Kebangkitan paham anti-Semit di Jerman setelah Perang Dunia I menghasilkan reaksi balik dalam diri Einstein: ini membuatnya lebih kuat mengidentifikasi diri dengan warisan dan masyarakat Yahudi-nya. Di satu titik ekstrem ada Yahudi Jerman, seperti Fritz Haber, yang melakukan segalanya termasuk masuk agama Kristen untuk berasimilasi dan mereka memaksa Einstein melakukan hal yang sama. Namun, Einstein mengambil pendekatan Zionis. Tak lama setelah terkenal, ia mengikuti gerakan Zionis. Ia tidak masuk secara resmi dalam salah satu organisasi Zionis. Ia juga tidak masuk atau bersembahyang di salah satu sinagoge. Namun, ia bergabung mendukung permukiman Yahudi di Palestina, yang menjadi identitas nasional Yahudi di mana-mana, dan penolakan terhadap keinginan asimilasionis.

Ia direkrut oleh pemimpin pelopor Zionis, Kurt Blumenfeld, yang menemui Einstein di Berlin pada awal 1919. "Dengan sangat lugu ia mengajukan berbagai pertanyaan," kenang Blumenfeld. Pertanyaan Einstein, antara lain: Dengan berkah spiritual dan intelektual mereka, mengapa orang Yahudi diajak menciptakan negara-bangsa pertanian? Bukankah nasionalisme lebih merupakan masalah daripada solusi?

Akhirnya, Einstein mengikuti gerakan itu. "Sebagai manusia, aku adalah penentang nasionalisme," tegasnya. "Tetapi, sebagai Yahudi, sejak hari ini aku adalah pendukung usaha-usaha Zionis."[2] Secara lebih khusus, ia juga menjadi pendukung pendirian universitas Yahudi baru di Palestina, yang akhirnya menjadi Universitas Ibrani di Jerusalem.

Begitu ia meninggalkan postulat bahwa segala bentuk nasionalisme itu buruk, dengan mudah ia menerima Zionisme dengan antusiasme yang lebih besar. "Orang dapat menjadi internasionalis dengan tetap peduli kepada orang-orang yang satu keturunan dengannya," tulisnya kepada seorang teman pada Oktober 1919. "Gerakan Zionis sangat dekat dengan hatiku .... Aku senang bahwa pasti ada sedikit tempat di bumi ini yang tidak menganggap sanak saudara kita sebagai orang asing."[3]

Dukungannya bagi Zionisme menempatkan Einstein di sisi yang berseberangan dengan asimilasionis. Pada April 1920, ia diundang memberikan pidato di sebuah pertemuan kelompok asimilasionis yang menekankan kesetiaan anggotanya pada Jerman, German Citizen of the Jewish Faith. Ia menjawabnya dengan menuduh mereka berusaha memisahkan diri

dari orang Yahudi Eropa Timur yang lebih miskin dan kurang berbudaya. "Dapatkah orang 'Arya' menghargai penjilat seperti itu?" caci Einstein.[4]

Menolak undangan secara pribadi saja tidak cukup. Einstein juga merasa terdorong menulis serangan terbuka terhadap orang-orang yang berusaha menyesuaikan diri dengan membahas "tentang keyakinan agama daripada afiliasi keturunan".*[1] Secara khusus, dia mencela pendekatan "asimilatoris" yang berusaha "mengatasi paham anti-Semit dengan menanggalkan hampir semua yang berbau Yahudi. Hal itu tidak akan berhasil, bahkan "terlihat agak lucu bagi non-Yahudi" karena orang Yahudi adalah bangsa yang dipisahkan dari yang lain. "Akar psikologis paham anti-Semit terletak pada fakta bahwa orang Yahudi adalah kelompok orang yang lain dari yang lain," tulisnya. "Ke-Yahudi-an mereka tampak dalam penampilan fisik, dan orang melihat latar belakang Yahudi dalam karya intelektual mereka."[5]

Orang Yahudi yang mempraktikkan dan mengajarkan asimilasi biasanya adalah mereka yang bangga akan garis keturunan Jerman atau Eropa Barat mereka. Saat itu (dan hampir sepanjang abad ke-20), mereka cenderung memandang rendah orang Yahudi dari Eropa Timur, seperti Rusia dan Polandia, yang terlihat kurang terdidik, berbudaya, dan membaur. Meskipun Einstein adalah Yahudi Jerman, dia tercengang oleh orang-orang berlatar belakang sama dengannya yang "menarik garis pembatas tegas antara Yahudi Eropa Timur dan Yahudi Eropa Barat". Ia berpendapat bahwa pendekatan tersebut ditakdirkan menjadi bumerang bagi seluruh orang Yahudi dan tidak berdasarkan pembedaan sesungguhnya. "Orang Yahudi Eropa Timur memiliki bakat manusia dan kekuatan produktif yang penuh potensi, yang dapat dibandingkan dengan peradaban Yahudi Eropa Barat yang lebih tinggi."[6]

Einstein sangat menyadari, bahkan lebih daripada para asimilasionis, bahwa paham anti-Semit bukanlah hasil gerakan rasional. "Di Jerman saat ini kebencian terhadap Yahudi muncul dalam bentuk yang mengerikan," tulisnya pada awal 1920. Sebagian masalahnya adalah inflasi yang tak ter-

*[1] Einstein menggunakan kata *stammesgenossen*. Walaupun *stamm* secara umum berarti 'suku', terjemahan ini bisa mengandung nada rasial tambahan. Sebagian pakar tentang Einstein mengatakan bahwa terjemahan seperti 'hubungan keluarga', 'klan', atau 'garis keturunan' mungkin lebih jelas.

kontrol. Mark Jerman sebelumnya setara 12 sen pada awal 1919, setengah nilainya daripada sebelum perang, tetapi masih dapat dikelola. Namun, pada awal 1920, satu mark hanya senilai 2 sen dan terus turun tiap bulannya.

Selain itu, kekalahan perang sangat memalukan. Jerman kehilangan enam juta orang dan kemudian dipaksa menyerahkan wilayah yang mengandung setengah sumber daya alamnya, ditambah seluruh jajahan di seberang lautan. Banyak orang Jerman sejati yakin bahwa itu pasti akibat penghianatan. Republik Weimar yang muncul setelah perang, walaupun didukung oleh pihak liberal, pencinta damai, dan Yahudi seperti Einstein, tidak dihargai oleh sebagian besar orde lama, bahkan kalangan menengah.

Ada satu kelompok yang dapat dituduh dengan mudah sebagai orang asing dan kekuatan gelap yang paling bertanggung jawab atas penghinaan yang dihadapi oleh budaya agung. "Orang membutuhkan kambing hitam dan menjadikan orang Yahudi yang bertanggung jawab," tulis Einstein. "Mereka adalah target kebencian naluriah karena mereka berasal dari keturunan berbeda."[7]

Weyland, Lenard, dan Antirelativis

Seperti yang ditulis Amos Elon dalam buku *The Pity of It All*, ledakan seni dan gagasan besar di Jerman saat itu sebagian besar adalah hasil patron dan pelopor Yahudi di berbagai bidang. Hal itu secara khusus memang benar dalam sains. Seperti yang ditunjukkan Sigmund Freud, sebagian alasan keberhasilan ilmuwan Yahudi adalah "skeptisme kreatif" mereka, yang tumbuh dari sifat dasar sebagai orang luar. Hal yang dipandang rendah oleh para asimilasionis Yahudi adalah betapa dahsyatnya orang Jerman, yang mereka anggap saudara sebangsa itu, sesungguhnya menganggap Yahudi pada dasarnya orang luar atau, seperti istilah Einstein, "suku yang berbeda".

Benturan terbuka pertama antara Einstein dengan paham anti-Semit terjadi pada musim panas 1920. Seorang nasionalis Jerman yang licik bernama Paul Weyland, yang juga insinyur, telah mengubah dirinya menjadi ahli debat dengan aspirasi politik. Ia anggota aktif partai politik nasionalis sayap kanan yang bertekad, dalam program resmi mereka pada 1920, "mengurangi pengaruh dominan Yahudi yang terlihat meningkat dalam pemerintahan dan masyarakat".[9]

Weyland menyadari bahwa Einstein, sebagai orang Yahudi yang mendapat banyak publikasi, telah menimbulkan kebencian dan kecemburuan. Demikian juga, teori relativitasnya mudah dijadikan target karena banyak orang, termasuk beberapa ilmuwan, ketakutan melihat betapa teori itu tampaknya menggerus kemutlakan dan dibangun dari hipotesis abstrak, bukan dari eksperimen yang kuat. Jadi, Weyland memublikasikan artikel yang mengkritik relativitas sebagai "lelucon besar" dan membentuk organisasi sampah masyarakat (yang secara misterus disokong dana kuat) yang secara berlebihan dinamakan Study Group of German Scientist fot the Preservation of a Pure Science.

Seorang ahli fisika eksperimental tanpa reputasi menonjol yang bernama Ernst Gehrcke bergabung dengan Weyland. Bertahun-tahun Gehrcke telah menyerang relativitas dengan berapi-api, bukan dengan pemahaman. Grup mereka melontarkan beberapa serangan pribadi terhadap Einstein dan "sifat Yahudi" dalam teori relativitas dan mengadakan serangkaian pertemuan di seluruh Jerman, termasuk rapat umum besar di Philharmonic Hall Berlin pada 24 Agustus.

Weyland yang pertama bicara dan, dengan retorika keras seorang demagogi, menuduh Einstein terlibat dalam "pemopuleran bergaya bisnis atas teori dan namanya". Mau tak mau kecenderungan Einstein pada publisitas digunakan untuk menentangnya, seperti yang pernah diperingatkan teman-teman asimilasionis. Relativitas itu lelucon, kata Weyland, dan selain itu menjiplak. Gehrcke mengatakan hal yang sama dengan pulasan teknis lebih banyak dengan membaca naskah. Seperti yang diberitakan *New York Times*, pertemuan itu "dengan jelas menunjukkan corak anti-Semit".[10]

Di tengah ceramah Gehrcke, terdengar gumam di antara hadirin: *Einstein, Einstein.* Ia telah datang untuk menonton keramaian dan, tanpa menghindari publisitas ataupun kontroversi, menertawakan pertunjukan itu. Seperti kenang temannya, Philipp Frank, "Ia selalu senang menganggap peristiwa di sekelilingnya seolah-olah ia penonton di teater." Bersama temannya, si ahli kimia Walther Nernst, ia tertawa keras berkali-kali dan akhirnya menyatakan seluruh peristiwa tersebut "sangat menghibur".[11]

Akan tetapi, ia tidak sungguh-sungguh terhibur, bahkan sempat mempertimbangkan pergi dari Berlin.[12] Kemarahannya terusik, ia melakukan kesalahan taktis karena merespons dengan kata-kata kecaman tajam

yang diterbitkan tiga hari kemudian di halaman depan *Berliner Tageblatt*, harian liberal milik teman-teman Yahudi. "Saya sangat sadar bahwa kedua pembicara tersebut tidak layak mendapat balasan dari pena saya," katanya. Namun, kemudian ia melanjutkan tanpa dikendalikan oleh kesadaran tersebut. Gehrcke dan Weyland tidak secara eksplisit anti-Semit ataupun mengkritik Yahudi dengan terus terang dalam ceramah mereka. Namun, Einstein menuduh tanpa bukti bahwa mereka tidak akan menyerang teorinya "jika saya seorang nasionalis Jerman, dengan swastika atau tidak, dan bukannya Yahudi".[13]

Einstein menyanggah Weyland dan Gehrcke dalam sebagian besar tulisannya. Namun, ia juga menyerang ahli fisika yang lebih ternama, yang tidak hadir, tetapi mendukung gerakan antirelativitas: Philipp Lenard.

Sebagai pemenang Hadiah Nobel 1905, Lenard merupakan ahli eksperimen perintis yang menjelaskan efek fotoelektrik. Einstein pernah mengaguminya. "Baru saja aku membaca makalah hebat karya Lenard," kata Einstein dengan semangat kepada Marić pada 1901. "Di bawah karya indah ini aku dipenuhi kebahagiaan dan kegembiraan yang jelas harus kubagikan kepadamu." Setelah Einstein memublikasikan luapan pertama makalah pentingnya pada 1905, dengan menyebutkan nama Lenard dalam makalah tentang kuantum cahaya, kedua ilmuwan ini bertukar surat pujian.[14]

Akan tetapi, sebagai nasionalis Jerman yang bersemangat, Lenard semakin sengit terhadap semua yang berbau Inggris dan Yahudi. Ia memandang rendah publisitas yang diperoleh teori Einstein, dan secara vokal menyerang aspek "absurd" dalam relativitas. Ia mengizinkan namanya digunakan dalam brosur yang disebarkan dalam pertemuan Weyland. Dan, sebagai pemenang Hadiah Nobel, ia bekerja di balik layar untuk memastikan bahwa Einstein tidak akan menerima Hadiah Nobel.

Mengingat Lenard menahan diri untuk muncul di rapat umum Philharmonic Hall, dan publikasi kritiknya terhadap relativitas bersifat akademis, Einstein tidak perlu menyerangnya dalam artikel koran. Namun, Einstein melakukannya. "Saya menghargai Lenard sebagai jago fisika eksperimental, tetapi ia belum menghasilkan sesuatu yang luar biasa dalam fisika teoretis. Keberatannya atas teori relativitas begitu dangkal sehingga sebelumnya saya merasa tidak perlu menjawabnya," tulis Einstein. "Saya berniat melakukannya sekarang."[15]

Secara terbuka teman-teman Einstein mendukungnya. Satu kelompok yang juga berisi von Laue dan Nernst menerbitkan surat yang mengklaim, dengan sama sekali tidak akurat, "Siapa pun yang beruntung dekat dengan Einstein akan tahu bahwa ia tidak mungkin dilampaui dalam ... kebenciannya terhadap publisitas."[16]

Akan tetapi, secara pribadi teman-temannya kaget. Ia terpancing menunjukkan kemarahan terbuka terhadap orang-orang yang seharusnya tidak pantas dibalas dengan penanya sehingga semakin membangkitkan publisitas yang tidak disukai. Istri Max Born, Hedwig, yang pernah dengan bebas menghina Einsten atas perlakuannya terhadap keluarganya sendiri, sekarang menguliahi, "[Kau seharusnya] tidak membiarkan dirimu terpancing dalam balasan yang lebih merugikan." Einstein harus menunjukkan rasa hormat lebih, tulis Hedwig, terhadap "kuil sains yang terpencil".[17]

Paul Ehrenfest malah lebih pedas. "Aku dan istriku benar-benar tak percaya bahwa kau sendiri yang menulis beberapa kalimat di artikel itu," katanya. "Jika kau benar-benar menulisnya dengan tanganmu sendiri, ini membuktikan bahwa orang-orang keparat itu akhirnya berhasil menyentuh jiwamu. Aku mendesakmu sekuat mungkin agar tidak melontarkan lagi sepatah kata pun dalam masalah ini kepada binatang buas rakus itu, yaitu masyarakat."[18]

Einstein agak menyesal. "Jangan begitu kejam kepadaku," balasnya kepada Born. "Dari waktu ke waktu, setiap orang harus melakukan pengorbanan di altar kebodohan untuk menyenangkan Tuhan dan kemanusiaan. Dan, aku telah melakukannya begitu kepalang dalam artikelku."[19] Namun, ia tidak minta maaf karena gagal memenuhi standar mereka dalam menghindari publisitas. "Aku harus melakukan ini jika aku ingin tinggal di Berlin, tempat setiap anak kecil mengenaliku dari foto," katanya kepada Ehrenfest. "Jika orang meyakini demokrasi, ia harus memberikan hak seperti ini kepada masyarakat juga."[20]

Lenard tentu saja meradang karena artikel Einstein. Ia menuntut permintaan maaf karena ia bahkan tidak menjadi bagian dalam rapat umum antirelativitas. Arnold Sommerfeld, Kepala German Physical Society, berusaha menengahi dan mendesak Einstein "menulis surat perdamaian kepada Lenard".[21] Namun, hal itu tidak terjadi. Einstein menolak mun-

dur dan Lenard akhirnya semakin condong menjadi anti-Semit sejati dan kelak menjadi Nazi.

(Ada akhir yang aneh untuk peristiwa ini. Pada 1953, menurut dokumen dalam arsip FBI tentang Einstein yang sudah dibuka, seorang Jerman necis masuk ke kantor lapangan FBI di Miami dan mengatakan kepada resepsionis bahwa ia punya informasi bahwa Einstein mengaku sebagai komunis dalam artikel di *Berliner Tageblatt* Agustus 1920. Informan itu tak lain adalah Paul Weyland, yang tiba di Miami dan berusaha beremigrasi setelah bertahun-tahun menjadi penipu di seluruh dunia. Dengan bersemangat, J. Edgar Hoover di FBI berusaha membuktikan bahwa Einstein adalah komunis dan mengangkat kasus ini. Setelah tiga bulan, akhirnya FBI menemukan artikel yang dimaksud dan menerjemahkannya. Tidak ada hal yang menyatakan Einstein komunis dalam artikel tersebut. Meski demikian, Weyland mendapatkan kewarganegaraan Amerika.)[22]

Pertempuran terbuka yang dipicu rapat umum antirelativitas meningkatkan perhatian pada pertemuan tahunan ilmuwan Jerman yang dijadwalkan akhir September di Kota Spa Bad Nauheim. Baik Einstein maupun Lenard hadir. Einstein telah mengakhiri respons di koran tersebut dengan menyatakan bahwa menurut pendapatnya diskusi publik tentang relativitas akan terjadi di sana. "Siapa pun yang berani menghadapi forum ilmiah dapat mengajukan keberatannya di sana," katanya, sambil melemparkan tantangan kepada Lenard.

Selama pertemuan di Bad Nauheim, Einstein menginap bersama Max Born di Frankfurt yang jauhnya 32 kilometer. Tiap hari kedua orang itu bolak-balik ke kota peristirahatan itu naik kereta. Bentrokan besar tentang relativitas dilaksanakan pada 23 September sore. Baik Einstein maupun Lenard diharapkan berpartisipasi. Einstein lupa membawa alat tulis sehingga ia meminjam pensil orang yang ada di sebelahnya untuk mencatat saat Lenard bicara.

Planck memimpin pertemuan dan, dengan penampilan berwibawa dan kata-kata menenangkan, ia berhasil mencegah serangan terhadap pribadi. Keberatan Lenard terhadap relativitas mirip dengan keberatan banyak ahli nonteori. Teori tersebut dibangun dari persamaan dan bukan dari observasi, katanya. Ini "benar-benar menghina akal sehat ilmuwan."

Einstein menjawab bahwa yang "tampaknya jelas" itu berubah dari waktu ke waktu. Hal itu terbukti, bahkan pada mekanika Galileo.

Itulah kali pertama Einstein dan Lenard bertemu, tetapi mereka tidak berjabat tangan atau berbicara. Walaupun notulen resmi tidak mencatatnya, Einstein sepertinya kehilangan kesabaran pada satu titik. "Einstein terpancing melontarkan jawaban pedas," kenang Born. Dan, beberapa minggu kemudian Einstein menulis surat kepada Born yang menenangkan bahwa ia "tidak akan membiarkan diri begitu bersemangat lagi seperti di Nauheim".[23]

Akhirnya, Planck bisa menghentikan sesi tersebut sebelum ada darah tertumpah, dengan bercanda, "Karena sayangnya teori relativitas sejauh ini belum mampu memanjangkan waktu absolut yang disediakan, pertemuan ini terpaksa diakhiri," katanya. Koran-koran pada hari berikutnya terbit tanpa kepala berita yang diharapkan, dan gerakan antirelativitas lama-kelamaan mereda.[24]

Lenard akhirnya menjauhkan diri dari kelompok awal antirelativis yang aneh itu. "Weyland ternyata seorang penjahat," katanya kelak. Namun, ia tidak membuang antipatinya sendiri terhadap Einstein. Setelah pertemuan di Bad Nauheim ia semakin pedas dan anti-Semit dalam serangannya terhadap Einstein dan "sains Yahudi". Ia menjadi pendukung pembentukan "Deutsche Physik" yang ingin membersihkan fisika Jerman dari pengaruh Yahudi. Menurutnya, pengaruh tersebut dicontohkan oleh pendekatan teori relativitas Einstein yang abstrak, teoretis, dan nonekserimental, serta bau relativisme (paling tidak menurutnya) yang menolak kemutlakan, aturan, dan kepastian.

Beberapa bulan berikutnya, pada awal Januari 1921, seorang fungsionaris partai Munich tak dikenal mengangkat tema tersebut. "Sains yang pernah menjadi kebanggaan terbesar kita sekarang diajar oleh orang Yahudi," tulis Adolf Hitler dalam polemik di surat kabar.[25] Bahkan, riaknya menyeberang Samudra Atlantik. Pada April, *Dearborn Independent*, mingguan milik Henry Ford yang sangat anti-Semit, meneriakkan kepala berita di bagian atas halaman depannya. "Apakah Einstein Seorang Plagiat?" tuduh mingguan tersebut.[26]

Einstein di Amerika, 1921

Ketenaran yang mendunia dan berseminya hubungan Albert Einstein dengan Zionis muncul bersamaan pada musim semi 1921 dalam peristiwa yang unik dalam sejarah sains dan memang luar biasa dalam bidang apa pun: prosesi besar selama dua bulan melalui pantai timur dan pantai barat Amerika Serikat yang menimbulkan hiruk pikuk massa dan sanjungan pers yang pasti menggetarkan seorang bintang *rock* dalam tur. Dunia belum, dan mungkin tidak akan pernah lagi, menyaksikan pesohor ilmiah megabintang seperti ini, orang yang kebetulan menjadi ikon ramah dari nilai-nilai humanis dan orang suci pelindung hidup bagi orang Yahudi.

Awalnya Einstein mengira kunjungan pertamanya ke Amerika bisa menjadi cara mendapatkan uang yang kursnya stabil bagi keluarganya di Swiss. "Saya meminta 15.000 dolar dari Princeton dan Wisconsin," katanya kepada Ehrenfest. "Mungkin jumlah itu menggentarkan mereka. Namun, jika mereka menerima, aku akan mendapatkan kebebasan ekonomi untuk diriku sendiri—dan itu bukan sesuatu yang bisa dilewatkan."

Universitas Amerika tersebut tak berani. "Permintaanku terlalu besar," lapornya kembali kepada Ehrenfest.[27] Jadi, pada Februari 1921, ia membuat rencana lain untuk musim panas: ia akan mempresentasikan makalah pada Konferensi Solvay ketiga di Brussel dan memberikan kuliah di Leiden atas desakan Ehrenfest.

Saat itulah Kurt Blumenfeld, pemimpin gerakan Zionis di Jerman, datang ke apartemen Einstein sekali lagi. Tepat dua tahun sebelumnya, Blumenfeld telah mendatangi Einstein dan merekrut dukungannya bagi gerakan pendirian tanah air Yahudi di Palestina. Sekarang ia datang membawa undangan—atau, mungkin perintah—dalam bentuk telegram dari Presiden Organisasi Zionis Dunia, Chaim Weizmann.

Weizmann adalah ahli biokimia brilian yang telah beremigrasi dari Rusia ke Inggris. Di sana ia membantu negara barunya dalam Perang Dunia I dengan menemukan metode bakteri untuk membuat bahan peledak tak berasap secara lebih efisien. Selama perang ia bekerja di bawah mantan perdana menteri Arthur Balfour, yang saat itu adalah pejabat tertinggi Angkatan Laut Inggris. Kemudian, setelah Balfour menjadi menteri luar negeri, Weizmann membantu meyakinkannya untuk mengeluarkan deklarasi

terkenal pada 1917 yang berisi tekad Inggris mendukung "pendirian negara nasional bagi masyarakat Yahudi di Palestina".

Telegram Weizmann mengundang Einstein menemaninya dalam perjalanan ke Amerika untuk mengumpulkan dana permukiman di Palestina, dan secara khusus mendirikan Universitas Ibrani di Jerusalem. Saat Blumenfeld membacakan telegram itu, awalnya Einstein menolak keras. Ia bukan orator, katanya, dan peran memanfaatkan ketenarannya untuk menarik massa pada gerakan ini adalah "peran tak berharga".

Blumenfeld tidak membantah. Ia malah membaca telegram Weizmann itu keras-keras lagi. "Dia itu presiden organisasi kita," kata Blumenfeld, "Dan, jika kau serius bergabung dengan Zionisme, aku berhak memerintahkan engkau atas nama Dr. Weizmann untuk pergi bersamanya ke Amerika Serikat."

"Kata-katamu tepat dan meyakinkan," jawab Einstein yang membuat Blumenfeld "heran tak terkira". "Aku menyadari bahwa sekarang aku adalah bagian dari situasi ini dan harus memenuhi undangan tersebut."[28]

Jawaban Einstein benar-benar menyebabkan keheranan. Ia sudah membuat janji di Konferensi Solvay dan kuliah-kuliah lain di Eropa, ia mengaku tidak menyukai sorotan publik, dan perutnya yang lemah membuatnya enggan bepergian. Ia bukan Yahudi taat dan alerginya pada nasionalisme mencegahnya menjadi Zionis sejati dan murni.

Akan tetapi, sekarang ia melakukan hal yang bertentangan dengan sifatnya: menerima perintah tersirat dari seorang yang berwenang, berdasarkan ikatan dan komitmen kepada orang lain. Mengapa?

Keputusan Einstein mencerminkan perubahan besar dalam hidupnya. Hingga teori relativitas umum selesai dan dikonfirmasi, ia mengabdikan dirinya hampir secara total pada sains, pada pengesampingan hubungan pribadi, keluarga, dan sosial. Namun, masa-masa di Berlin membuatnya semakin peduli akan identitas Yahudi-nya. Reaksinya terhadap paham anti-Semit adalah merasa semakin terhubung, bahkan sangat terhubung, dengan budaya dan komunitas orang Yahudi.

Oleh sebab itu, pada 1921 ia membuat lompatan komitmen, bukan keyakinan. "Aku benar-benar melakukan semua yang kubisa untuk saudara satu ras yang mendapat perlakuan buruk di mana pun mereka berada," tulisnya kepada Maurice Solovine.[29] Setelah sains, ini akan menjadi hubungan utama yang paling penting baginya. Seperti yang akan tercatat menjelang

akhir hidupnya, setelah menolak jabatan Presiden Israel, "hubunganku dengan masyarakat Yahudi menjadi ikatan manusiawi terkuatku."[30]

Salah satu yang tak hanya heran, tetapi juga kecewa, akan keputusan Einstein adalah teman dan koleganya di Berlin, Fritz Haber. Haber telah keluar dari Yudaisme dan dengan tekun membaur agar menjadi orang Prusia yang pantas. Seperti asimilasionis lain, ia tentu saja khawatir kunjungan Einstein ke musuh besar Jerman semasa perang atas desakan organisasi Zionis akan memperkuat keyakinan bahwa Yahudi memiliki kesetiaan ganda dan bukan warga Jerman yang baik.

Selain itu, Haber senang Einstein berencana menghadiri Konferensi Solvay di Brussel untuk kali pertama setelah perang. Tidak ada orang Jerman lain yang diundang, dan kedatangannya merupakan langkah penting bagi kembalinya Jerman ke komunitas sains yang lebih luas.

"Orang-orang di negeri ini akan menganggapnya sebagai bukti ketidaksetiaan orang Yahudi," tulis Haber saat mendengar keputusan Einstein mengunjungi Amerika. "Kau pasti akan mengorbankan fondasi sempit yang menopang keberadaan profesor dan mahasiswa berkeyakinan Yahudi di Universitas Jerman."[31]

Tampaknya Haber menyerahkan surat itu secara langsung dan Einstein menjawabnya pada hari yang sama. Ia tidak setuju dengan cara Haber yang menganggap orang Yahudi sebagai orang "berkeyakinan Yahudi" dan sekali lagi malah menganggap identitas tersebut sangat terkait dengan kekerabatan etnik. "Kendati aku memegang teguh keyakinan akan praktik kerja sama di antara bangsa-bangsa, aku selalu merasa berkewajiban memperjuangkan rekan-rekan satu keturunan yang teraniaya dan tertindas secara moral," katanya. "Harapan mendirikan universitas Yahudi memberikan kebahagiaan tertentu, dengan melihat begitu banyak contoh perlakuan tidak jujur dan tanpa belas kasihan terhadap anak muda Yahudi yang cemerlang dalam usaha menafikan peluang pendidikan mereka."[32]

Einstein pun berlayar dari Belanda pada 21 Maret 1921 untuk kali pertama berkunjung ke Amerika. Agar tetap bersahaja dan sederhana, Einstein menyatakan bahwa ia ingin menggunakan kelas geladak. Permintaan itu tidak dikabulkan dan ia mendapatkan kabin yang nyaman. Ia juga meminta agar ia dan Elsa mendapat kamar terpisah, baik di kapal maupun di hotel, agar ia dapat bekerja selama perjalanan. Permintaan itu dikabulkan.

Dalam segala hal, perjalanan melintasi Atlantik itu menyenangkan. Selama perjalanan Einstein berusaha menjelaskan relativitas kepada Weizmann. Saat ditanya ia memahami teori tersebut atau tidak, Weizmann memberikan jawaban yang menyenangkan, "Selama perjalanan, Einstein menjelaskan teorinya kepada saya setiap hari. Dan, saat kami tiba, saya sangat yakin bahwa ia benar-benar memahami teorinya."[33]

Saat kapal merapat di Battery di Lower Manhattan, pada 2 April sore, Einstein berdiri di dek mengenakan jaket wol abu-abu dan topi hitam yang menutup sebagian rambutnya yang mulai beruban. Satu tangannya memegang pipa kayu cerah, tangan lain menggenggam tas biola usang. "Ia tampak seperti seniman," tulis *New York Times*. "Tetapi, di balik rambut acak-acakan terdapat otak ilmiah yang deduksinya telah menggemparkan otak paling pintar di Eropa."[34]

Begitu diizinkan masuk, puluhan reporter dan juru kamera menyerbu naik kapal. Petugas pers organisasi Zionis memberi tahu Einstein bahwa ia harus menghadiri konferensi pers. "Saya tidak bisa," protesnya. "Itu seperti melepas baju di muka umum."[35] Namun, tentu saja ia bisa dan melakukannya.

Pertama, dengan patuh ia menuruti arahan saat para fotografer dan juru rekam meminta ia dan Elsa berganti-ganti pose selama setengah jam. Lalu, di ruang kapten, ia tampak lebih menikmati, bukannya enggan, saat mengadakan jumpa pers pertamanya dengan seluruh kejenakaan dan pesona seorang wali kota kota besar yang gembira. "Orang dapat mengetahui dari tertawanya bahwa ia menikmatinya," tulis reporter dari *Philadelphia Public Ledger*.[36] Para penanya juga menikmatinya. Seluruh penampilan itu, yang dibumbui dengan jawaban jenaka dan penuh arti, menunjukkan alasan Einstein ditakdirkan menjadi pesohor yang sangat populer.

Melalui penerjemah, Einstein memulai dengan harapan "untuk mendapatkan dukungan material dan moral dari Yahudi Amerika bagi Universitas Ibrani di Jerusalem." Namun, para reporter lebih tertarik pada relativitas, dan penanya pertama meminta penjelasan teori tersebut dalam satu kalimat. Itu permintaan yang dihadapi Einstein hampir di setiap pemberhentian. "Sepanjang hidup saya telah berusaha meringkasnya dalam satu buku," jawabnya, "dan ia sekarang minta saya meringkas dalam satu kalimat!" Terus didesak, ia memberikan tinjauan sederhana, "Dari sudut pan-

dang fisika, teori ini adalah teori tentang ruang dan waktu, yang menuntun pada teori gravitasi."

Bagaimana dengan mereka yang menyerang teori ini di Jerman? "Tak seorang pun yang berpengetahuan menentang teori saya," jawabnya. "Ahli fisika yang memang menentang teori ini digerakkan oleh motif politik."

Motif politik apa? "Sebagian besar sikap mereka akibat paham anti-Semit," jawabnya.

Saat mereka meninggalkan tempat itu, Elsa ditanya tentang ia memahami relativitas atau tidak. "Oh, tidak. Walaupun ia telah menjelaskannya berulang-ulang," jawab Elsa. "Tetapi, itu tak penting bagi kebahagiaan saya."[37]

Ribuan penonton, bersama korps drum dan alat tiup dari Legiun Yahudi, sedang menunggu di Battery Park saat wali kota dan pejabat terhormat lain membawa Einstein mendarat dengan kapal polisi. Saat bendera biru-putih dikibarkan, kerumunan massa menyanyikan "Star-Spangled Banner" dan lagu Zionis "Hatikvah".

Pasangan Einstein dan Weizmann ingin langsung ke Hotel Commodore di Midtown. Namun, parade mobil mereka melintasi permukiman Yahudi di Lower East Side menjelang malam. "Setiap mobil membunyikan klakson," kenang Weizmann. "Kami sampai di Commodore sekitar pukul 23.30 dalam keadaan lelah, lapar, haus, dan benar-benar pusing."[38]

Keesokan harinya Einstein menerima barisan tamu dan menurut *Times* dengan "kesan keramahan luar biasa" ia bahkan mengadakan jumpa pers. Ia ditanya, mengapa ia menarik ledakan ketertarikan publik yang belum pernah terjadi sebelumnya? Ia mengakui bahwa ia sendiri bingung. Mungkin psikolog dapat menentukan alasan masyarakat yang biasanya tak peduli pada sains begitu tertarik kepadanya. "Tampaknya ini penyakit jiwa," katanya sambil tertawa.[39]

Weizmann dan Einstein kemudian disambut secara resmi di City Hall, tempat sepuluh ribu penonton telah berkumpul di taman untuk mendengarkan pidato. Weizmann mendapatkan tepuk tangan sopan. Namun, Einstein yang tidak bicara sepatah kata pun, mendapatkan "sambutan riuh rendah" saat diperkenalkan. "Saat Dr. Einstein meninggalkan tempat, ia dipanggul rekan-rekannya dan masuk mobil, yang kemudian melintas dengan parade kemenangan melalui massa yang melambai-lambaikan bendera dan bersorak gembira."[40]

Salah satu tamu Einstein di Commodore Hotel adalah ahli fisika imigran Jerman bernama Max Talmey, yang dulu bernama Max Talmud saat menjadi mahasiswa miskin di Munich. Ia adalah teman keluarga yang kali pertama mengenalkan matematika dan filsafat kepada Einstein muda. Ia tak yakin apakah ilmuwan terkenal itu masih mengingatnya.

Akan tetapi, Einstein ingat. "Einstein tidak pernah bertemu atau menulis surat kepada saya selama sembilan belas tahun," kenang Talmey kelak. "Namun, begitu saya masuk ke ruangannya di hotel, ia berteriak, 'Kau muncul dengan kemudaan abadi!'"[41] Mereka membicarakan kenangan mereka di Munich dan perjalanan hidup masing-masing setelahnya. Einstein mengundang Talmey beberapa kali selama kunjungannya di Amerika. Sebelum pulang, Einstein mengunjungi apartemen Talmey untuk menemui putrinya.

Walaupun ia berbicara dalam bahasa Jerman tentang teori yang sulit dipahami atau diam berdiri saat Weizmann berusaha mengumpulkan uang bagi permukimanYahudi di Palestina, Einstein menarik kerumunan massa ke mana pun ia pergi di New York. "Setiap kursi di Metropolitan Opera House, dari ruang bawah hingga baris terakhir di bawah atap penuh dan ratusan orang berdiri," tulis *Times* suatu hari. Mengenai kuliah lain pada minggu yang sama juga dilaporkan, "Ia bicara dalam bahasa Jerman, tetapi mereka yang penasaran ingin melihat dan mendengarkan orang yang telah menyumbangkan teori waktu, ruang, dan gerak pada konsepsi ilmiah tentang alam semesta itu memenuhi setiap kursi dan berdiri di lorong."[42]

Setelah kuliah dan resepsi selama tiga minggu di New York, Einstein mengunjungi Washington. Dengan alasan yang hanya dapat dipahami mereka yang tinggal di ibu kota ini, Senat memutuskan melakukan debat tentang teori relativitas. Di antara pemimpin yang menegaskan bahwa teori tersebut tidak dapat dipahami adalah senator Partai Republik Pennsylvania bernama Boies Penrose, yang terkenal karena pernah mengucapkan bahwa "kantor publik adalah perlindungan terakhir bagi bandit". Dan, John Sharp Williams dari Partai Demokrat Mississippi yang pensiun setahun kemudian, mengatakan, "Saya lebih suka menjadi anjing dan melolong kepada bulan daripada tinggal di Senat enam tahun lagi."

Di pihak legislatif, Wakil J.J. Kindred dari New York mengusulkan untuk menempatkan penjelasan teori Einstein dalam *Congressional Record.*

David Walsh dari Massachussetts menolak. Apakah Kindred memahami teori ini? "Dengan tekun saya menyibukkan diri dengan teori ini selama tiga minggu," jawabnya. "Dan, saya mulai mendapatkan titik terang." Namun, ia ditanya, apa relevansinya teori ini dengan pekerjaan Kongres? "Ini mungkin memengaruhi undang-undang masa depan yang secara umum berhubungan dengan kosmos."

Ceramah semacam itu mau tidak mau membuat Presiden Warren G. Harding dihadapkan pada pertanyaan apakah *ia* memahami relativitas saat Einstein datang berkelompok ke White House pada 25 April. Presiden Harding tersenyum dan mengakui bahwa ia tidak memahami teori tersebut sama sekali. *Washington Post* memuat kartun yang menunjukkan ia bingung di atas selembar kertas berjudul "Teori Relativitas", sedangkan Einstein bingung di atas selembar kertas berjudul "Teori Normalitas", nama yang diberikan Harding pada filosofi pemerintahannya. *New York Times* memuat kepala berita satu halaman: "Gagasan Einstein Membingungkan Harding, Dia Mengaku".

Pada resepsi di Akademi Sains Nasional di Constitution Avenue (yang sekarang memajang patung Einstein paling menarik di dunia, patung perak seluruh badan setinggi 3,5 meter dalam posisi berbaring), ia mendengarkan pidato panjang dari berbagai tamu kehormatan, termasuk Pangeran Albert I dari Monako yang juga ahli kelautan, ahli cacing pita Carolina Utara, dan seseorang yang menemukan kompor matahari. Saat malam semakin larut, Einstein menoleh ke diplomat Belanda yang duduk di sebelahnya dan berkata, "Saya baru saja mengembangkan teori baru tentang keabadian."[44]

Saat Einstein tiba di Chicago, ia memberikan tiga kuliah dan memainkan biola dalam pesta makan malam. Ia semakin mahir menjawab pertanyaan-pertanyaan menjemukan, terutama pertanyaan paling sering yang dipicu oleh berita utama *New York Times* yang berlebihan setelah gerhana matahari 1919 bahwa hanya dua belas orang yang memahami teorinya.

"Apakah benar hanya ada dua belas otak cerdas yang dapat memahami teori Anda?" tanya reporter dari *Chicago Herald and Examiner.*

"Tidak, tidak," jawab Einstein sambil tersenyum. "Saya rasa mayoritas ilmuwan yang mempelajarinya dapat memahami teori ini."

Lalu, Einstein berusaha menjelaskan kepada sang reporter menggunakan kiasan tentang wujud alam semesta bagi makhluk dua dimensi, yang

menghabiskan hidupnya bergerak di permukaan yang ternyata berbentuk bulat. "Ia dapat bepergian selama jutaan tahun dan akan selalu kembali ke titik awalnya," kata Einstein. "Ia tidak pernah menyadari apa yang ada di atas dan di bawahnya."

Sang reporter, wartawan Chicago yang baik, mampu merajut kisah hebat, yang ditulis dengan sudut pandang orang ketiga, tentang kebingungannya sendiri. "Saat sang reporter tiba, ia dengan sia-sia berusaha menyalakan rokok tiga dimensi dengan korek tiga dimensi," simpul berita tersebut. "Mulai terbetik dalam pikirannya bahwa organisme dua dimensi yang dibicarakan adalah dirinya sendiri, dan karena tidak beruntung menjadi Otak Cerdas ke-13 yang memahami teori ini, sejak saat itu ia dikutuk menjadi anggota Mayoritas Besar yang tinggal di Main Street dan mengendarai Ford."[45]

Saat seorang reporter dari koran saingan, *Tribune*, menanyakan hal yang sama, Einstein sekali lagi menyangkal. "Ke mana pun saya pergi, ada yang mengajukan pertanyaan itu," katanya. "Ini absurd. Siapa pun yang menerima pendidikan sains yang memadai pasti siap memahami teori ini." Namun, kali ini Einstein tidak berusaha menjelaskannya, demikian juga reporternya. "Dengan menyesal *Tribune* menyampaikan kepada pembaca bahwa kami tidak dapat menghadirkan teori relativitas Einstein," demikian awalan artikelnya. "Setelah profesor menjelaskan bahwa diskusi paling tak terduga ini akan butuh waktu tiga sampai empat jam, diputuskan membatasi wawancara pada hal-hal lain."[46]

Einstein datang ke Princeton dan menyampaikan serangkaian kuliah sains selama seminggu dan menerima gelar kehormatan "karena mengarungi lautan pemikiran yang asing". Tidak hanya mendapatkan bayaran besar untuk kuliah tersebut (walaupun tampaknya tak sebesar 15.000 dolar yang ia inginkan), ia juga menegosiasikan perjanjian bahwa Princeton dapat memublikasikan kuliahnya sebagai buku dengan royalti sebesar lima belas persen baginya.[47]

Atas desakan pemimpin Princeton, seluruh kuliah Einstein sangat teknis. Kuliah tersebut berisi lebih dari 125 persamaan kompleks yang ia coretkan di papan tulis sambil berbicara dalam bahasa Jerman. Seperti yang diakui salah seorang mahasiswa kepada wartawan, "Saya duduk di balkon, tetapi ia bicara tepat di kepala saya."[48]

Dalam pesta seusai kuliah, Einstein menyatakan salah satu kutipan yang paling dikenang dan paling mengungkapkan dirinya. Dengan bersemangat seseorang memberi tahu Einstein bahwa ada berita baru tentang sekumpulan eksperimen yang memperbaiki teknik Michelson-Morley. Eksperimen tersebut tampaknya menunjukkan bahwa eter itu ada dan kecepatan cahaya berubah-ubah. Einstein langsung menolak menerimanya. Ia tahu bahwa teorinya benar. Dengan tenang ia menjawab, "Tuhan itu cerdik, tetapi tidak licik."*2

Profesor matematika Oswald Veblen yang sedang berdiri di sana mendengar ucapan itu. Sepuluh tahun kemudian saat sebuah gedung matematika baru dibangun, ia meminta izin Einstein untuk menatah kata-kata itu pada batu penutup perapian di ruang santai. Dengan senang Einstein memberikan persetujuan dan menjelaskan lebih jauh maksudnya kepada Veblen:

"Alam menyembunyikan rahasianya karena keagungan esensialnya, tetapi tidak melalui penipuan."

Gedung yang cukup rapi itu kemudian menjadi tempat sementara Institut Studi Lanjut, dan Einstein akan mendapatkan ruang kantor di sana saat berimigrasi ke Princeton pada 1933. Menjelang kematiannya, ia ada di depan perapian tersebut dalam pesta pensiun bagi ahli matematika Hermann Weyl, seorang teman yang mengikutinya dari Jerman ke Princeton saat Nazi berkuasa. Menyinggung rasa frustrasinya akan ketidakpastian mekanika kuantum, Einstein menganggukkan kepala ke arah kutipan tersebut dan mengeluh kepada Weyl, "Siapa tahu, mungkin Dia memang sedikit licik."[50]

Tampaknya, Einstein menyukai Princeton. "Muda dan segar," katanya. "Pipa yang belum diisap."[51] Bagi orang yang selalu menimang pipa, itu adalah pujian. Maka, tak mengejutkan dua belas tahun kemudian ia memutuskan pindah ke sana seterusnya.

Harvard, tujuan Einstein berikutnya, tidak menimbulkan perasaan senang. Mungkin karena Presiden John Hibben dari Princeton telah memperkenalkan diri dalam bahasa Jerman, sedangkan Presiden Harvard, A.

*2 Saya menggunakan terjemahan yang dipilih Abraham Pais. Ucapan Einstein dalam bahasa Jerman adalah "Raffiniert ist der Herr Gott, aber boshaft ist er nicht."

Lawrence, bicara kepadanya dengan bahasa Prancis. Selain itu, Harvard mengundang Eintein berkunjung, tetapi tidak mengundangnya untuk memberikan kuliah.

Sebagian menuduh itu adalah pengaruh kelompok Zionis saingan di Amerika yang dipimpin oleh Louis Brandeis, lulusan Harvard Law School. Ia orang Yahudi pertama yang menjadi hakim mahkamah agung. Tuduhan itu menyebar luas sehingga anak didik Brandeis, Felix Frankfurter harus menyampaikan bantahan terbuka. Hal itu menghasilkan sebuah surat menghibur tentang bahaya asimilasionisme dari Einstein kepada Frankfurter. Ini adalah "kelemahan Yahudi", tulisnya, "selalu dan dengan bersemangat berusaha menyenangkan dan bersahabat dengan orang non-Yahudi".

Brandeis yang sangat membaur, lahir di Kentucky dan menjadikan dirinya orang Boston yang sepantasnya, adalah contoh Yahudi Jerman yang keluarganya telah tiba di Amerika pada abad ke-19 dan cenderung merendahkan imigran yang datang belakangan dari Eropa dan Rusia. Demi alasan politis dan pribadi, Brandeis telah bertikai dengan Weizmann, Yahudi Rusia yang memiliki pendekatan Zionisme lebih tegas dan politis.[53] Masyarakat yang antusias menyambut kunjungan Einstein dan Weizmann kebanyakan adalah orang Yahudi Eropa Timur, sedangkan Brandeis dan sejenisnya semakin menjauh.

Sebagian besar waktu Einsten selama dua hari di Boston dihabiskan untuk tampil, rapat umum, dan makan malam (termasuk perjamuan *kosher* untuk lima ratus orang), sementara Weizmann mengumpulkan sumbangan bagi gerakan Zionis. *Boston Herald* melaporkan tentang reaksi dalam salah satu acara pengumpulan dana di sinagoge di Roxbury:

> Responsnya menggemparkan. Gadis penyambut berjalan susah payah di lorong yang penuh sesak sambil membawa kotak panjang. Uang segala pecahan mengucur masuk ke kotak-kotak ini. Seorang Yahudi perempuan terkemuka berteriak penuh semangat bahwa delapan anaknya sudah masuk tentara dan ingin memberikan sumbangan yang sebanding dengan pengorbanan mereka. Ia melepas arloji, jam impor mahal, dan melepaskan cincin dari jarinya. Yang lain mengikuti teladannya, dan dengan segera keranjang dan kotak penuh dengan berlian dan perhiasan mahal.[54]

Saat di Boston, Einstein dihadapkan pada kuis pop yang dikenal sebagai "Tes Edison". Sang penemu, Thomas Edison, adalah orang praktis

yang gagasannya semakin aneh seiring usia (saat itu 74 tahun). Ia meremehkan lulusan perguruan tinggi di Amerika yang dianggapnya terlalu teoretis, dan menganggap Einstein juga begitu. Ia menyusun tes bagi pencari kerja yang berisi 150 pertanyaan faktual, bergantung posisi yang dicari. Bagaimana kulit disamak? Negara apa yang paling banyak mengonsumsi teh, terbuat dari apakah huruf mesin cetak Gutenberg?*[3]

Times menyebutnya sebagai "kontroversi abadi kuesioner Edison" dan tentu saja Einstein menjumpainya. Seorang reporter menanyakan salah satu pertanyaan tes. "Berapakah kecepatan suara?" Jika ada yang memahami penyebaran gelombang suara, Einstein-lah orangnya. Namun, ia mengakui bahwa ia "tak mengingat informasi semacam itu karena sudah tersedia di buku". Lalu, ia membuat pernyataan lebih berbobot yang dirancang untuk meremehkan pandangan Edison tentang pendidikan. "Manfaat pendidikan tinggi bukanlah mempelajari banyak fakta, melainkan melatih otak berpikir," katanya.[55]

Salah satu fitur luar biasa di kebanyakan tempat pemberhentian tur besar Einstein adalah parade ramai, yang agak tidak lazim bagi seorang ahli fisika teoretis. Sebagai contoh, di Hartford, Connecticut, iring-iringan berisi lebih dari seratus mobil yang dipimpin oleh sebuah *band*, barisan veteran perang, dan pembawa bendera Amerika dan Zionis. Lebih dari lima belas ribu penonton berjajar di rute parade. "North Main Street dipenuhi penonton yang berusaha mendekat untuk menjabat tangan," lapor koran. "Massa bersorak-sorai liar kepada Dr. Weizmann dan Prof. Einstein yang berdiri di mobil untuk menerima bunga."[56]

Itu pemandangan yang mengherankan, tetapi kalah dengan Cleveland. Beberapa ribu orang mendatangi depot Kereta Union untuk bertemu dengan delegasi pengunjung, dan iring-iringannya terdiri atas dua ratus mobil yang membunyikan klaskon dan berhiaskan bendera. Einstein dan Weizmann menaiki mobil terbuka, didahului *marching band* Garda Nasional dan sekelompok veteran perang Yahudi berseragam. Para pengagum di sepanjang jalan menjangkau dan melompat ke *running board* (pijakan

*[3] Gubernur Channing Fox pernah mengikuti salah satu versi tes sebelumnya pada minggu itu. Tiga jawaban pertama adalah: Dari mana asalnya pernis alami? "Dari kaleng." Apa monsun itu? "Kata yang bunyinya lucu." Dari mana kita mendapat plum kering? "Makan pagi."

kaki di samping pintu mobil.—peny.), sementara polisi berusaha menjauhkan mereka.[57]

Saat di Cleveland, Einstein berpidato di Case School of Applied Science (sekarang Case Western Reserve), tempat dilakukannya eksperimen Michelson-Morley yang terkenal. Di sana ia bertemu dengan Profesor Dayton Miller secara pribadi selama lebih dari satu jam. Eksperimen versi barunya telah memancing respons skeptis Einstein saat pesta koktail Princeton. Einstein menggambarkan skesta model pengapungan-eter Miller dan mendesaknya agar terus memperbaiki eksperimennya. Miller tetap meragukan relativitas dan memihak teori eter, tetapi eksperimen lain akhirnya menguatkan keyakinan Einstein bahwa Tuhan memang cerdik bukannya licik.[58]

Kegembiraan, luapan massa, dan status *superstar* yang disematkan kepada Einstein belum pernah terjadi sebelumnya. Namun, dari sisi finansial, tur itu hanyalah sukses kecil bagi gerakan Zionis. Orang Yahudi miskin dan imigran baru tumpah ruah melihatnya dan menyumbang dengan antusias. Namun, sedikit orang Yahudi terhormat dan konservatif kaya raya yang menjadi bagian hiruk pikuk. Secara keseluruhan mereka lebih membaur dan bukan Zionis teguh. Weizmann berharap bisa mengumpulkan paling tidak empat juta dolar. Pada akhir tahun, hanya 750 ribu dolar yang benar-benar terkumpul.[49]

Setelah kunjungannya ke Amerika pun Einstein tidak menjadi anggota penuh gerakan Zionis. Ia mendukung gagasan permukiman Yahudi di Palestina, dan terutama Universitas Ibrani di Jerusalem. Namun, ia tak pernah berhasrat pindah ke sana atau mendorong pembentukan negara nasional Yahudi. Alih-alih, hubungannya lebih mendalam. Ia menjadi lebih merasa terhubung dengan orang-orang Yahudi dan semakin membenci orang-orang yang meninggalkan akarnya untuk berasimilasi.

Dalam hal ini ia menjadi bagian kecenderungan momentum yang menciptakan kembali identitas Yahudi di Eropa, baik karena pilihan maupun pemaksaan. "Sampai satu generasi silam, Yahudi di Jerman tidak menganggap dirinya orang Yahudi," katanya kepada seorang wartawan pada hari ia meninggalkan Amerika. "Mereka hanya menganggap dirinya anggota komunitas keagamaan." Namun, paham anti-Semit mengubahnya, dan ada sisi positifnya, pikir Einstein. "Usaha memalukan untuk beradaptasi, me-

nerima, dan berasimilasi—yang dilakukan oleh banyak orang di kalangan sosial saya—telah sangat membuat saya muak," katanya.[60]

Orang Jerman Buruk

Kunjungan Einstein ke Amerika yang tak terlupakan ini membuatnya menjadi seperti keinginannya: warga dunia, internasionalis, bukan warga Jerman. Citra itu diperkuat oleh kunjungannya ke dua musuh besar Jerman lainnya saat Perang Dunia. Dalam kunjungan ke Inggris, ia berbicara di depan Royal Society dan meletakkan karangan bunga di makam Isaac Newton di Westminster Abbey. Di Prancis, ia memukau publik dengan memberikan kuliah dalam bahasa Prancis dan melakukan kunjungan duka ke pemakaman di medan pertempuran terkenal.

Ini juga saatnya ia berdamai dengan keluarganya. Pada musim panas 1921, ia berlibur ke Baltik bersama kedua anaknya, menanamkan rasa cinta matematika kepada Eduard muda, dan kemudian mengajak Hans Albert ke Florence. Mereka bersenang-senang di sana sehingga membantu memulihkan hubungannya dengan Marić. "Aku berterima kasih kau telah mendidik mereka agar menghormatiku," tulis Einstein kepada Marić. "Sesungguhnya, kau telah melakukan pekerjaan hebat." Yang paling mengherankan, dalam perjalanan pulang dari Italia ia mengunjungi Zurich, tidak hanya menemui Marić, tetapi juga berpikir untuk menginap di "ruang atas kecil", sebutan Einstein, di rumah Marić. Mereka menghabiskan waktu bersama keluarga Hurwitz dan bermain musik malam hari seperti dulu.[61]

Akan tetapi, suasana itu ternoda oleh terus merosotnya mata uang mark Jerman sehingga Einstein semakin kesulitan membiayai keluarga yang belanja dengan mata uang Swiss. Sebelum perang nilainya setara dengan 24 sen, tetapi anjlok menjadi 2 sen pada awal 1920. Saat itu satu mark dapat membeli sepotong roti. Namun, kemudian mata uang itu jatuh ke titik terendah. Pada awal 1923, harga sepotong roti menjadi 700 mark dan akhir tahun harganya 1 miliar mark. Ya, 1 miliar. Pada November 1923, mata uang baru bernama rentenmark diperkenalkan dan dijamin oleh properti pemerintah; 1 triliun mark lama setara dengan 1 rentenmark baru.

Masyarakat Jerman semakin mencari-cari kambing hitam. Mereka menyalahkan para internasionalis dan pasifis yang memaksa menyerah ka-

lah dalam perang. Mereka menyalahkan Prancis dan Inggris karena memaksakan perdamaian yang berat. Dan, tidak heran, mereka menyalahkan Yahudi. Jadi, Jerman pada 1920-an bukanlah tempat atau masa yang nyaman bagi Yahudi internasionalis, pasifis, dan intelektual.

Tonggak sejarah yang menandai jalan paham anti-Semit Jerman dari arus bawah berbahaya menjadi bahaya terbuka adalah pembunuhan Walther Rathenau. Berasal dari keluarga Yahudi kaya di Berlin (ayahnya pendiri AEG, perusahaan listrik yang bersaing dengan perusahaan ayah Einstein, dan kemudian menjadi perusahaan besar), ia menjadi pejabat senior di kementerian perang, lalu kementerian rekonstruksi, dan akhirnya menjadi menteri luar negeri.

Einstein pernah membaca buku politik Rathenau pada 1917, dan saat makan malam mengatakan kepadanya, "Saya takjub dan bahagia melihat betapa luasnya kesamaan pemikiran kita berdua tentang hidup." Rathenau membalas pujian tersebut dengan membaca penjelasan populer Einstein tentang relativitas. "Saya tidak mengatakan ini mudah bagi saya, tetapi pastinya relatif mudah," candanya. Lalu, ia menghujani Einstein dengan beberapa pertanyaan yang sangat berbobot, "Bagaimana giroskop tahu bahwa ia berotasi? Bagaimana ia membedakan ke arah mana dalam ruang ia tidak ingin dimiringkan?"[62]

Walaupun mereka bersahabat dekat, ada satu persoalan yang memisahkan mereka. Rathenau menentang Zionisme dan menganggap Yahudi seperti dirinya dapat mengurangi paham anti-Semit dengan membaur sepenuhnya sebagai orang Jerman yang baik.

Dengan harapan Rathenau dapat menghangatkan gerakan Zionis, Einstein memperkenalkannya kepada Weizmann dan Blumenfeld. Mereka bertemu untuk diskusi, baik di apartemen Einstein maupun di rumah megah Rathenau di Grunewald, Berlin. Namun, Rathenau bergeming.[63] Pilihan terbaik bagi Yahudi, menurutnya, adalah mengambil peran publik dan menjadi bagian struktur kekuasaan Jerman.

Blumenfeld berpendapat bahwa berpura-pura mengurusi hubungan luar negeri orang lain adalah suatu kesalahan, tetapi Rathenau bersikeras bahwa ia adalah orang Jerman. Itulah sikap "tipikal Yahudi Jerman yang berasimilasi," kata Weizmann memandang rendah Yahudi Jerman yang berusaha berasimilasi, dan khususnya orang terhormat yang menjadi se-

suatu yang dicemoohnya sebagai *kaiserjuden*. "Tampaknya mereka tidak sadar bahwa mereka duduk di atas gunung berapi."[64]

Sebagai menteri luar negeri pada 1922, Rathenau mendukung agar Jerman memenuhi Perjanjian Versailles dan bernegosiasi dalam Perjanjian Rapallo dengan Uni Soviet, yang menjadikannya salah satu orang pertama yang dicap oleh bakal Partai Nazi sebagai anggota konspirasi Yahudi-komunis. Pada 24 Juni 1922 pagi, beberapa anak muda nasionalis memepet mobil terbuka yang dikendarai Rathenau menuju kantornya, memuntahkan peluru dari senapan mesin, melemparkan granat tangan, dan kemudian melarikan diri.

Einstein sangat sedih atas pembunuhan brutal tersebut dan sebagian besar Jerman berduka. Sekolah, universitas, dan teater tutup untuk menghormati hari pemakamannya. Satu juta orang, termasuk Einstein, memberikan penghormatan di depan gedung Parlemen.

Akan tetapi, tak semuanya bersimpati. Adolf Hitler menyebut para pembunuh itu pahlawan Jerman. Demikian juga di Universitas Heidelberg, lawan Einstein, Philipp Lenard, memutuskan mengabaikan hari berkabung dan tetap memberikan kuliah. Sejumlah mahasiswa hadir untuk mendukungnya, tetapi sekelompok pekerja yang lewat marah sehingga mereka menyeret sang profesor dari kelas dan hampir menceburkannya ke Sungai Neckar saat polisi turun tangan.[65]

Bagi Einstein, pembunuhan Rathenau memberikan pelajaran pahit: asimilasi tak menjamin keamanan. "Saya menyesalkan keadaan bahwa ia adalah menteri pemerintah," tulis Einstein dalam penghormatan yang ia kirim ke sebuah majalah Jerman. "Melihat sikap sejumlah besar orang Jerman terpelajar terhadap Yahudi, saya selalu menganggap bahwa perilaku Yahudi yang pantas dalam kehidupan masyarakat haruslah perilaku diam yang angkuh."

Polisi memperingatkan Einstein bahwa ia mungkin sasaran selanjutnya. Namanya muncul di daftar sasaran yang disusun oleh simpatisan Nazi. Petugas mengatakan bahwa ia harus pergi atau paling tidak menghindari semua kuliah umum.

Untuk sementara, Einstein pindah ke Kiel, minta cuti dari tugas mengajar. Ia menulis surat kepada Planck untuk mengundurkan diri dari pidato yang dijadwalkan pada konvensi tahunan ilmuwan Jerman. Lenard

dan Gehrcke memimpin kelompok beranggotakan sembilan belas ilmuwan untuk memublikasikan "Deklarasi Protes" yang bertujuan menghalangi Einstein datang ke konvensi. Einstein menyadari bahwa ketenaran telah kembali menghantuinya. "Koran-koran terlalu sering menyebut nama saya sehingga mengerahkan sekelompok orang menentang saya," jelasnya dalam surat permintaan maaf kepada Planck.[67]

Beberapa bulan setelah pembunuhan Rathenau "menegangkan saraf," keluh Einstein kepada Maurice Solovine. "Aku selalu waspada."[68] Kepada Marie Curie ia mengungkapkan rahasia bahwa ia mungkin akan melepaskan jabatannya di Berlin dan mencari tempat tinggal lain. Curie malah mendesaknya tetap tinggal dan berjuang, "Saya kira teman Anda, Rathenau, akan mendorong Anda untuk melakukan sesuatu."[69]

Salah satu pilihan yang sempat ia pertimbangkan adalah pindah ke Kiel di pantai Baltik Jerman, untuk bekerja di perusahaan rekayasa yang dijalankan temannya. Ia telah membuat rancangan giroskop navigasi baru untuk perusahaan tersebut, yang dipatenkan pada 1922 dan untuk itu ia dibayar 20 ribu mark tunai.

Pemilik perusahaan kaget, tetapi senang saat Einstein menyatakan bahwa ia mungkin ingin pindah ke Kiel, membeli vila dan menjadi insinyur, bukan ahli fisika teoretis. "Harapan untuk hidup normal dalam ketenangan, berpadu dengan peluang terbuka untuk bekerja langsung di pabrik, membahagiakan saya," kata Einstein. "Ditambah pemandangan indah, berlayar—tak terkira!"

Akan tetapi, ia dengan cepat meninggalkan gagasan itu, dengan menyalahkan "ketakutan" Elsa akan segala jenis perubahan. Menurut Elsa, yang diragukan kebenarannya, itu sesungguhnya keputusan Einstein. "Masalah ketenangan itu adalah ilusi," tulis Elsa.[70]

Mengapa ia tak pindah dari Berlin? Ia telah tinggal di sana selama delapan tahun, lebih lama sejak pergi dari Munich saat masih sekolah. Paham anti-Semit sedang bangkit, ekonomi memburuk, dan Kiel bukan pilihan satu-satunya. Cahaya bintangnya menyebabkan teman-temannya di Leiden ataupun Zurich berulang-ulang berusaha merekrutnya dengan tawaran pekerjaan yang menggiurkan.

Kelembamannya sulit dijelaskan, tetapi ini tanda perubahan yang tampak dalam kehidupan pribadi dan karya ilmiahnya pada 1920-an. Ia

pernah menjadi pemberontak gelisah yang berpindah dari satu pekerjaan ke pekerjaan lain, dari pandangan ke pandangan lain, menolak apa pun yang memberikan kekangan. Ia pernah ditolak oleh kehormatan konvensional, tetapi sekarang memersonifikasikannya. Dari anak muda romantis yang membayangkan diri sebagai pengembara tak tentu arah dia telah menetap, dengan hanya beberapa tikaman pengasingan diri yang ironis, dalam kehidupan kelas menengah bersama istri yang berbakti dan rumah berlapis kertas dinding penuh furnitur Biedermeier berat. Ia tidak lagi gelisah, ia sudah nyaman.

Kendati ragu atas publisitas dan memutuskan tidak menonjolkan diri, bukan Einstein bila ragu-ragu mengungkapkan pikirannya. Selain itu, ia tidak selalu bisa menahan tuntutan agar ia memainkan peran publik. Jadi, ia muncul dalam rapat umum cinta damai besar di taman umum Berlin pada 1 Agustus, tepat lima minggu setelah pembunuhan Rathenau. Walaupun tidak berpidato, ia bersedia diarak berkeliling dengan mobil.[71]

Sebelumnya, tahun itu ia telah bergabung dengan Komite Internasional untuk Kerja Sama Intelektual (International Committee on Intellectual Cooperation) di League of Nations, yang berusaha mendorong semangat cinta damai di kalangan terpelajar. Ia juga membujuk Marie Curie bergabung. Nama dan misi badan itu tak pelak mengobarkan amarah nasionalis Jerman. Maka, setelah pembunuhan Rathenau, Einstein menyatakan ingin mundur. "Situasi di sini adalah seorang Yahudi sebaiknya menahan diri sehubungan dengan partisipasinya dalam masalah politik," tulisnya kepada pejabat League. "Selain itu, saya harus menyampaikan bahwa saya tidak berhasrat mewakili orang yang pasti tidak akan memilih saya sebagai wakilnya."[72]

Aksi keengganan publik kecil seperti itu tidak bertahan lama. Curie dan Profesor Gilbert Murray dari Oxford, pemimpin komite, memohon ia tetap menjadi anggota. Einstein langsung membatalkan pengunduran dirinya. Selama dua tahun berikutnya, ia tetap terlibat sedikit, tetapi akhirnya memisahkan diri dari League. Sebagian karena badan itu mendukung pencaplokan Prancis atas wilayah Ruhr setelah Jerman tidak bisa melakukan pembayaran perbaikan.

Seperti banyak hal dalam hidupnya, ia memperlakukan League dengan sikap agak tidak peduli dan menikmati. Setiap anggota League diminta memberikan pidato di hadapan mahasiswa Universitas Jenewa,

tetapi Einstein malah memainkan biola. Dalam sebuah makan malam, istri Murray menanyakan penyebab ia tetap begitu bahagia dalam keadaan dunia yang kejam ini. Ia menjawab, "Kita harus ingat bahwa dunia adalah bintang yang amat kecil. Dan, mungkin bintang yang lebih besar dan lebih penting sangat bermoral dan bahagia."[73]

Asia dan Palestina, 1922–1923

Suasana tidak menyenangkan di Jerman membuat Einstein ingin melakukan tur paling panjang dalam hidupnya, ekskursi enam bulan yang dimulai pada Oktober 1922. Ke mana pun ia pergi, ia diperlakukan sebagai pesohor, yang membangkitkan perasaan campur aduk dalam dirinya. Saat kedatangannya di Sri Lanka, suami-istri Einstein diangkut dengan *rickshaw* yang telah menunggu. "Kami menaiki kereta satu penumpang yang ditarik laki-laki kecil dengan kekuatan Hercules," tulisnya dalam buku harian perjalanan. "Saya sangat malu ikut bertanggung jawab atas perlakuan biadab yang diberikan kepada sesama manusia ini, tetapi tidak mampu berbuat apa-apa."[74]

Di Singapura, hampir seluruh komunitas Yahudi yang terdiri atas enam ratus orang lebih muncul di dermaga, untungnya tidak memakai *rickshaw*. Target Einstein adalah orang terkaya di antara mereka, Sir Menasseh Meyer, yang lahir di Baghdad dan mendapatkan kekayaan dari pasar opium dan *real estate*. "Anak-anak kita ditolak mendaftar ke universitas di negara lain," tegasnya dalam pidato penggalangan dana bagi Universitas Ibrani. Tak banyak pendengar yang mengerti bahasa Jerman, dan Einstein menyebut acara ini sebagai "malapetaka bahasa yang dahsyat dengan kue yang lezat". Namun, ada hasilnya. Meyer memberikan sumbangan besar.[75]

Hasil bagi Einstein sendiri bahkan lebih besar. Penerbit Jepang dan tuan rumahnya membayar 2.000 poundsterling untuk serangkaian kuliah di sana. Itu adalah kesuksesan besar. Hampir 25 ribu konsumen membayar untuk hadir dalam ceramah pertama di Tokyo, yang berlangsung empat jam dengan terjemahan. Lebih banyak lagi yang datang ke istana kekaisaran untuk menyaksikan kedatangannya menemui kaisar dan ratu.

Einstein seperti biasa menikmati semuanya. "Tak seorang pun pantas mendapatkan sambutan semacam ini," katanya kepada Elsa saat mereka

berdiri di balkon kamar hotelnya saat fajar sambil mendengarkan sorakan seribu orang yang berjaga semalaman untuk melihatnya barang sekilas. "Saya takut kita adalah penipu. Kita akan masuk penjara." Duta besar Jerman dengan pandai menuliskan bahwa "seluruh perjalanan orang tenar ini telah diatur dan dilaksanakan laiknya perusahaan komersial".[76]

Kasihan kepada pendengarnya, Einstein memperpendek kuliah berikutnya hingga kurang dari tiga jam. Namun, saat ia pergi ke kota berikutnya dengan kereta api (melewati Hiroshima), ia dapat merasakan sesuatu yang salah dengan tuan rumahnya. Saat bertanya apa masalahnya, ia dengan sopan menjawab, "Orang-orang yang mengatur kuliah kedua merasa terhina karena kuliahnya tak berlangsung selama empat jam seperti yang pertama." Sejak saat itu, ia memberikan kuliah panjang kepada para hadirin Jepang yang sabar.

Ia merasa orang Jepang itu lembut dan rendah hati, dengan apresiasi mendalam terhadap keindahan dan gagasan. "Dari semua orang yang saya temui, saya paling suka orang Jepang. Mereka rendah hati, cerdas, penuh perhatian, dan punya jiwa seni," tulisnya kepada kedua anaknya.[77]

Dalam pelayaran kembali ke barat, Einstein mengunjungi Palestina, persinggahan mengesankan selama dua belas hari yang termasuk kunjungan ke Lod, Tel Aviv, Jerusalem, dan Haifa. Ia disambut dengan upacara Inggris yang hebat, seolah-olah ia kepala negara dan bukan ahli fisika teoretis. Tembakan kehormatan meriam memberitakan kedatangannya di gedung megah komisaris tinggi Inggris, Sir Herbert Samuel.

Einstein, di sisi lain, tetap rendah hati. Ia dan Elsa tiba kelelahan karena ia memaksa bepergian di gerbong kelas rendah alih-alih gerbong tidur kelas satu yang telah disiapkan di kereta malam. Elsa begitu takut akan formalitas Inggris sehingga pergi tidur lebih cepat untuk menghindari acara seremonial. "Bila suami saya melakukan pelanggaran etiket, mereka bilang itu karena ia orang genius," keluhnya. "Tapi, kalau saya, itu karena kurang berbudaya."[78]

Seperti Lord Haldane, Komisioner Samuel adalah filsuf dan ilmuwan amatir yang serius. Bersama-sama, ia dan Einstein berjalan-jalan di Kota Tua Jerusalem ke tempat doa tersuci bagi orang Yahudi religius, Dinding Barat (atau, Dinding Ratapan) yang menempel di Bukit Bait Suci. Namun, kecintaan mendalam Einstein akan warisan Yahudi tidak menanamkan

penghargaan baru akan agama Yahudi. "Teman sebangsa yang berpikiran pendek sedang berdoa, wajahnya menghadap dinding, mengayun-ayunkan badan ke depan dan ke belakang," catatnya dalam buku harian. "Pemandangan menyedihkan manusia dengan masa lalu, tetapi tanpa masa depan."[79]

Pemandangan masyarakat Yahudi yang rajin sedang membangun negara baru memunculkan reaksi yang lebih positif. Suatu hari ia menghadiri resepsi untuk sebuah organisasi Zionis dan gerbang gedung dipenuhi orang-orang yang ingin mendengarnya. "Saya menganggap inilah hari terbesar dalam hidup saya," seru Eistein dalam kegembiraan suasana itu. "Sebelumnya, saya selalu menemukan sesuatu yang saya sesali dalam jiwa Yahudi dan itu adalah kelalaian orang-orangnya sendiri. Hari ini saya bahagia menyaksikan orang-orang Yahudi belajar mengenali dirinya sendiri dan membuat diri mereka dikenali sebagai kekuatan di dunia."

Pertanyaan yang paling sering diajukan kepada Einstein adalah suatu saat ia akan kembali dan tinggal di Jerusalem atau tidak. Kali ini ia berhati-hati menjawabnya, tidak mengatakan sesuatu yang pantas dikutip. Namun, ia tahu, seperti yang diakuinya kepada salah satu tuan rumahnya, bahwa ia akan menjadi "hiasan" tanpa ada kedamaian atau privasi jika kembali. Seperti yang ia tulis dalam buku hariannya, "Hati saya mengiyakan, tetapi pikiran saya mengatakan tidak."[80] ■

EMPAT BELAS

PENERIMA HADIAH NOBEL

1921–1927



Einstein di Paris, 1922.

Hadiah 1921

Tampaknya sudah jelas bahwa suatu hari nanti Einstein akan memenangi Hadiah Nobel untuk fisika. Bahkan, ia telah bersedia mentransfer uang hadiah tersebut kepada istri pertamanya, Mileva Marić, saat itu terjadi. Pertanyaannya adalah: Kapan hal itu akan terjadi? Apa penyebabnya?

Begitu diumumkan pada November 1922 bahwa Einstein menerima Hadiah Nobel 1921, pertanyaannya adalah: Mengapa butuh begitu lama? Dan, mengapa "khususnya untuk penemuan hukum efek fotoelektrik"?

Sudah menjadi bagian dari cerita umum bahwa Einstein mengetahui ia akhirnya menang saat perjalanan ke Jepang. "Hadiah Nobel untuk fisika diberikan kepadamu. Lengkapnya lewat surat," begitu isi telegram

yang dikirim pada 10 November. Sesungguhnya, ia telah diingatkan begitu Akademi Swiss mengambil keputusan pada September, tepat sebelum ia memulai perjalanan.

Kepala komite Hadiah Nobel Fisika, Svante Arrhenius, telah mendengar bahwa Einstein berencana pergi ke Jepang pada Oktober sehingga ia takkan bisa hadir dalam upacara penyerahan, kecuali ia menunda perjalanan. Oleh karena itu, ia menulis surat kepada Einstein secara langsung dan eksplisit, "Sangat diharapkan Anda bisa datang ke Stockholm pada Desember." Dengan mengungkapkan prinsip fisika pra-jet, ia menambahkan, "Dan, jika saat itu Anda ada di Jepang, mustahil bisa hadir."[1] Surat itu datang dari kepala komite Hadiah Nobel maka maksudnya sudah jelas. Tidak banyak alasan lain bagi ahli fisika untuk dipanggil ke Stockholm pada Desember.

Kendati mengetahui bahwa ia akan menang, Einstein tidak merasa perlu menunda perjalanannya. Sebagian karena ia telah dilewati begitu sering sehingga hal itu mulai membuatnya jengkel.

Kali pertama ia dinominasikan untuk hadiah ini pada 1910 oleh penerima Nobel bidang kimia, Wilhelm Ostwald, yang juga pernah menolak permohonan kerja Einstein sembilan tahun sebelumnya. Ostwald menyebutkan relativitas khusus, dengan menekankan bahwa teori ini melibatkan fisika fundamental dan bukan sekadar filsafat, seperti pendapat beberapa penentang Einstein. Pendapat itu berulang-ulang ia nyatakan dalam beberapa tahun ke depan saat ia mengirimkan kembali nominasi tersebut.

Komite Swedia sangat memperhatikan tanggung jawab dalam kehendak Alfred Nobel bahwa hadiah tersebut harus diberikan pada "penemuan atau penciptaan yang paling penting". Komite merasa bahwa teori relativitas bukanlah salah satunya. Oleh karena itu, komite ini melaporkan bahwa mereka harus menunggu bukti eksperimental lebih jauh "sebelum orang dapat menerima prinsip tersebut dan secara khusus memberikan Hadiah Nobel".[2]

Einstein terus dinominasikan atas karyanya tentang relativitas selama sepuluh tahun berikutnya, mendapatkan dukungan dari ahli teori terkenal, seperti Wilhelm Wien, walaupun Lorentz yang masih skeptis belum mau. Hambatan terbesarnya adalah komite saat itu sangsi pada ahli teori murni. Tiga dari lima anggota komite periode 1910 sampai 1922 adalah ahli eksperimen dari Universitas Uppsala, Swedia. Universitas itu terkenal

akan kesetiaan kuatnya untuk menyempurnakan teknik-teknik eksperimen dan pengukuran. "Ahli fisika Swedia dengan bias eksperimental yang kuat mendominasi komite," tulis Robert Marc Friedman, ahli sejarah sains di Oslo. "Mereka menganggap pengukuran presisi sebagai tujuan tertinggi dalam disiplin mereka." Itu sebabnya Max Planck harus menunggu sampai 1919 (saat ia mendapatkan hadiah tertunda pada 1918) dan Henri Poincaré sama sekali tak pernah mendapatkannya.[3]

Pengumuman dramatis pada November 1919 bahwa observasi gerhana telah menguatkan sebagian teori Einstein membuat 1920 menjadi tahun milik Einstein. Saat itu Lorentz tidak lagi skeptis. Bersama Bohr dan enam nominator resmi lain, Lorentz menulis surat dukungan bagi Einstein, yang sebagian besar berfokus pada teori relativitas yang sudah lengkap. (Planck juga menulis dukungan, tetapi suratnya tiba setelah tenggat waktu pertimbangan.) Seperti yang dinyatakan dalam surat Lorentz, Einstein "menempatkan dirinya di jajaran terdepan ahli fisika sepanjang masa". Surat Bohr sama tegasnya, "Orang menghadapi kemajuan signifikansi yang menentukan di sini."[4]

Politik campur tangan. Sampai saat itu, pembenaran utama penolakan Hadiah Nobel untuk Einstein bersifat ilmiah: karyanya teoretis murni, kurang dasar eksperimental, dan dianggap tidak melibatkan "penemuan" hukum baru apa pun. Setelah observasi gerhana, penjelasan pergeseran orbit Merkurius, dan penegasan eksperimental lain, pendapat-pendapat yang menentang Einstein masih dibuat, tetapi sekarang lebih diwarnai bias kultural dan personal. Bagi para pengkritiknya, kenyataan bahwa ia tiba-tiba meraih status megabintang sebagai ilmuwan yang dikenal secara internasional semenjak penjinak-petir Benjamin Franklin diarak di jalanan Paris adalah bukti promosi diri alih-alih kelayakan menerima Nobel.

Pesan itu terbukti dalam laporan internal tujuh halaman yang disusun Arrhenius, ketua komite, yang menjelaskan alasan Einstein tidak dapat menerima hadiah itu pada 1920. Ia menyatakan bahwa hasil observasi gerhana telah dikritik bersifat ambigu dan para ilmuwan belum menguatkan ramalan teori Einstein bahwa cahaya yang datang dari matahari akan bergeser ke ujung merah spektrum oleh gravitasi matahari. Ia juga mengutip argumen Ernst Gehrcke yang mendiskreditkan, salah satu antire-

lativis anti-Semit yang telah memimpin rapat umum menentang Einstein pada musim panas 1920 di Berlin. Menurut argumen itu, pergeseran orbit Merkurius dapat dijelaskan dengan teori lain.

Di balik layar, kritikus terkemuka anti-Semit lain, Philipp Lenard, sedang mengadakan perang melawan Einstein. (Tahun berikutnya, Lenard mengajukan Gehrcke sebagai kandidat penerima Nobel!) Sven Hedin, penjelajah Swedia yang menjadi anggota penting Akademi, kelak mengenang bahwa Lenard bekerja keras meyakinkan dirinya dan anggota lain bahwa "relativitas sesungguhnya bukanlah penemuan" dan belum terbukti.[5]

Laporan Arrhenius mengutip "kritik kuat atas keganjilan teori relativitas umum" dari Lenard. Pandangan Lenard disebut sebagai kritik terhadap fisika yang tidak didasarkan atas eksperimen dan penemuan konkret. Namun, dalam laporan itu ada nada kebencian Lenard yang kuat terhadap "pengambilan kesimpulan filosofis" yang sering diabaikannya sebagai ciri khas "sains Yahudi".[6]

Hadiah Nobel pada 1920 akhirnya dianugerahkan kepada lulusan Politeknik Zurich lain yang merupakan kebalikan Einstein dalam sains: Charles-Edouard Guillaume, direktur International Bureu of Weights and Measure, yang berhasil membuat prestasi kecil di bidang sains dengan memastikan bahwa pengukuran standar lebih presisi dan menemukan *alloy* logam yang memiliki kegunaan praktis, termasuk membuat penggaris yang bagus. "Saat dunia fisika memasuki petualangan intelektual dalam proporsi yang mencengangkan, sungguh mengejutkan melihat pencapaian Guillaume, yang didasarkan atas penelitian rutin dan keahlian teoretis biasa, diakui sebagai sumber inspirasi bagi pencapaian," ujar Friedman. "Bahkan, mereka yang menentang teori relativitas pun menganggap bahwa Guillaume adalah pilihan yang aneh."[7]

Pada 1920, "Einstein-mania" mencapai puncak kekuatannya. Ada peningkatan dukungan mendadak baik dari ahli teori maupun ahli eksperimen baginya, dari orang Jerman seperti Planck dan non-Jerman seperti Eddington. Ia mendapatkan empat belas nominasi resmi, jauh lebih banyak daripada pesaing mana pun. "Einstein menonjol dibanding rekan-rekan sezamannya seperti halnya Newton," tulis Eddington memberikan pujian tertinggi yang dapat disampaikan oleh seorang anggota Royal Society.[8]

Kali ini komite menugaskan pembuatan laporan tentang relativitas kepada Allvar Gullstrand, profesor *ophthalmology*[*1] dari Universitas Uppsala yang memenangi Nobel kedokteran pada 1911. Dengan sedikit penguasaan baik dalam matematika maupun fisika relativitas, ia mengkritik tajam teori Einstein dengan cara yang tidak ia pahami. Terlihat jelas berusaha merendahkan Einstein dengan segala cara, laporan lima puluh halaman Gullstrand menegaskan bahwa pembelokan cahaya bukan ujian sebenarnya bagi teori Einstein, hasilnya secara eksperimental tidak sah, kalaupun sah masih ada cara lain untuk menjelaskan fenomena tersebut menggunakan mekanika klasik. Sementara itu, perihal orbit Merkurius, ia menyatakan, "Sampai ada pemberitahuan lebih lanjut, belum bisa diketahui apakah teori Einstein benar-benar sesuai dengan eksperimen perihelion." Dan, tentang efek relativitas khusus, ia mengatakan, "berada di bawah batas-batas kesalahan eksperimental". Sebagai orang yang dikenal karena menciptakan instrumen pengukur optis yang presisi, Gullstrand sepertinya sangat terkejut dengan teori Einstein bahwa panjang penggaris yang kaku dapat berbeda relatif terhadap pengamat bergerak.[9]

Walaupun beberapa anggota Akademi menyadari bahwa penolakan Gullstrand tidak bermutu, mengatasinya tidak mudah. Ia adalah profesor Swedia yang dihormati dan populer, dan ia secara terbuka ataupun pribadi mendesak agar kehormatan besar Nobel tidak diberikan pada teori sangat spekulatif yang menjadi subjek histeria massa tak terjelaskan yang akan segera mereda. Alih-alih memilih orang lain, Akademi melakukan sesuatu yang kurang lebih merupakan tamparan terbuka kepada Einstein, yaitu tidak memilih siapa pun dan menyimpan hadiah 1921 untuk tahun berikutnya.

Jalan buntu besar mengancam menjadi aib. Ketiadaan hadiah mulai memberikan citra negatif pada Nobel, bukan kepada Einstein. "Bayangkan sejenak, apa opini umum lima puluh tahun kemudian jika nama Einstein tidak muncul dalam daftar penerima Nobel?" tulis ahli fisika Prancis, Marcel Brillouin, dalam surat nominasi tahun 1922.[10]

Sebagai penyelamat, datanglah ahli fisika teoretis dari Universitas Uppsala, Carl Wilhelm Oseen, yang bergabung dengan komite pada 1922.

[*1] *Ophthalmology* adalah cabang kedokteran yang berhubungan dengan mata manusia dan masalah yang memengaruhinya.—penerj.

Ia adalah kolega dan teman Gullstrand, yang dengan sabar membantunya mengatasi sebagian keberatannya yang kurang berdasar, tetapi keras. Ia menyadari bahwa segenap isu mengenai teori relativitas begitu diselimuti kontroversi sehingga lebih baik mencoba cara lain. Jadi, Oseen berusaha keras memberikan hadiah kepada Einstein atas "penemuan hukum efek fotoelektrik".

Setiap kata dalam frasa tersebut diperhitungkan dengan cermat. Tentu saja itu bukan nominasi bagi relativitas. Sesungguhnya, terlepas dari cara beberapa ahli sejarah menyusun frasanya, itu bukan hadiah untuk teori kuantum Einstein walaupun inilah fokus utama makalah yang bersangkutan pada 1905. Juga bukan untuk *teori* apa pun sama sekali. Alih-alih, hadiah itu untuk *penemuan* sebuah *hukum*.

Satu laporan pada tahun sebelumnya telah mendiskusikan "*teori* efek fotoelektrik" Einstein, tetapi Oseen memperjelas pendekatannya yang berbeda dengan judul laporannya, "Einstein's *Law* of the Photoelectric Effect" (garis miring ditambahkan). Dalam laporan tersebut Oseen tidak berfokus pada aspek teoretis karya Einstein. Ia justru memerinci sesuatu yang ia sebut hukum alam fundamental temuan Einstein yang telah dibuktikan sepenuhnya melalui eksperimen: deskripsi matematis mengenai bagaimana efek fotoelektrik dijelaskan dengan mengasumsikan bahwa cahaya diserap dan dipancarkan dalam kuantum diskrit, dan hubungannya dengan frekuensi cahaya.

Oseen juga mengusulkan bahwa pemberian hadiah yang tertunda bagi Einstein pada 1921 akan memungkinkan Akademi menggunakannya sebagai dasar untuk secara bersamaan memberikan hadiah bagi Niels Bohr pada 1922 karena model atomnya dibangun berdasarkan hukum yang menjelaskan efek fotoelektrik. Itu tiket masuk dobel yang cerdas untuk memastikan bahwa dua ahli fisika teoretis terbesar pada masa itu menjadi penerima Hadiah Nobel, tanpa menghina golongan mapan Akademi. Gullstrand setuju. Arrhenius, yang pernah bertemu Einstein di Berlin dan terpesona, mau tidak mau sekarang juga bersedia menerima. Pada 6 September 1922, Akademi mengambil keputusan, Einstein dan Bohr masing-masing menerima hadiah tahun 1921 dan 1922.

Demikianlah Einstein menjadi penerima Hadiah Nobel 1921, dalam kata-kata dari kutipan resmi, "atas pengabdiannya bagi fisika teoretis, dan

terutama atas penemuan hukum efek fotoelektrik". Baik dalam kutipan maupun surat dari sekretaris Akademi yang secara resmi memberi tahu Einstein, peringatan yang tidak lazim disisipkan secara eksplisit. Kedua dokumen itu menyebutkan bahwa penghargaan diberikan "tanpa mempertimbangkan nilai yang akan diberikan pada teori relativitas dan gravitasi Anda sampai keduanya diperkuat pada masa depan".[11] Ternyata, Einstein tidak pernah memenangi Nobel atas karyanya dalam relativitas dan gravitasi, pun tidak untuk karya selain efek fotoelektrik.

Ada ironi gelap dalam pemanfaatan efek fotoelektrik sebagai jalan bagi Einstein mendapatkan hadiah tersebut. "Hukum"-nya sebagian besar didasarkan atas pengamatan yang dibuat Philipp Lenard, yang merupakan pelaku tergigih kampanye penolakan Einstein. Dalam makalah pada 1905, Einstein mengakui karya "kepeloporan" Lenard. Namun, setelah rapat umum 1920 di Berlin, mereka menjadi musuh besar. Jadi, Lenard sangat marah karena, kendati ia mengajukan keberatan, Einstein memenangi Hadiah Nobel dan, yang lebih buruk, dilakukan di bidang yang dipelopori Lenard. Ia menulis surat bernada marah kepada Akademi yang menjadi satu-satunya surat protes resmi yang diterima. Ia menyatakan bahwa Einstein salah memahami hakikat cahaya yang sesungguhnya, ditambah lagi ia seorang Yahudi pencari publisitas dengan pendekatan yang aneh bagi semangat sejati fisika Jerman.[12]

Einstein sedang bepergian keliling Jepang dengan kereta api dan melewatkan upacara pemberian hadiah resmi pada 10 Desember. Setelah banyak kontroversi tentang ia harus dianggap sebagai orang Jerman atau Swiss, hadiah tersebut diterima oleh Duta Besar Jerman, tetapi ia ditulis sebagai warga Jerman dan juga Swiss dalam catatan resmi.

Pidato presentasi formal yang diberikan Arrhenius, sang ketua komite, dirancang dengan cermat. "Mungkin tidak ada ahli fisika saat ini yang namanya begitu terkenal seperti Albert Einstein," mulainya. "Sebagian besar diskusi berpusat pada teori relativitasnya." Lalu, ia melanjutkan dengan ringan bahwa "ini berkaitan secara esensial dengan epistemologi dan karena itu menjadi subjek debat hangat di kalangan filsuf".

Setelah menyebut sedikit karya-karya Einstein yang lain, Arrhenius menjelaskan posisi Akademi tentang kemenangan Einstein. "Hukum fo-

toelektrik Einstein telah diuji dengan sangat ketat oleh Millikan*[2] dari Amerika bersama para mahasiswanya dan berhasil lolos dengan brilian," katanya. "Hukum Einstein telah menjadi dasar fotokimia kuantitatif sebagaimana hukum Faraday menjadi dasar elektrokimia."[13]

Einstein menyampaikan pidato penerimaan resmi pada Juli di konferensi ilmiah Swedia, yang dihadiri Raja Gustav Adolf V. Ia tidak berbicara tentang efek fotoelektrik, tetapi tentang relativitas dan menutupnya dengan menekankan pentingnya keinginan terbesarnya yang baru, menemukan teori medan terpadu, yang akan menyatukan relativitas umum dengan teori elektromagnetik dan jika mungkin dengan mekanika kuantum.[14]

Hadiah uang tahun itu senilai 121.572 kronor Swedia atau 32.250 dolar Amerika, lebih dari sepuluh kali gaji tahunan rata-rata profesor saat itu. Sesuai perjanjian cerai dengan Marić, Einstein meminta sebagian dikirim langsung ke Zurich untuk disimpan dalam bentuk dana perwalian bagi Marić dan anak-anaknya. Sisanya masuk ke rekening bank Amerika dan bunganya untuk kebutuhan Marić.

Hal itu memicu satu masalah. Hans Albert mengeluh bahwa pengaturan dana perwalian yang sudah disetujui sebelumnya itu hanya memungkinkan keluarga mendapatkan bunganya. Sekali lagi Zangger turun tangan dan menenangkan perselisihan itu. Dengan bercanda Einstein menulis surat kepada anaknya, "Kalian semua akan begitu kaya sehingga suatu hari nanti Ayah mungkin meminta pinjaman dari kalian." Uang itu akhirnya digunakan Marić untuk membeli tiga rumah dan apartemen sewaan di Zurich.[15]

Ember Newton dan Reinkarnasi Eter

"Semua yang benar-benar baru hanya ditemukan semasa muda," keluh Einstein kepada seorang teman setelah menyelesaikan karyanya dalam relativitas umum dan kosmologi. "Kemudian, seseorang menjadi lebih berpengalaman, lebih terkenal—dan lebih *bebal*."[16]

*[2] Robert Andrews Millikan akan memenangi Hadiah Nobel tahun berikutnya, 1923, atas karya eksperimental mengenai efek fotoelektrik yang telah ia lakukan di Universitas Chicago. Kemudian, ia menjadi direktur laboratorium fisika di Institut Teknologi California (Caltech). Pada awal 1930-an ia akan menghadirkan Einstein sebagai ilmuwan tamu.

Einstein menginjak usia empat puluh pada 1919, tahun observasi gerhana membuatnya terkenal di seluruh dunia. Dalam enam tahun berikutnya, ia terus memberikan kontribusi penting dalam teori kuantum. Namun, setelah itu—seperti yang akan kita lihat—ia akan mulai, kalau tidak bebal, paling tidak sedikit keras kepala saat menolak mekanika kuantum dan memulai upaya panjang, sendirian, dan sia-sia dalam menyusun teori terpadu yang akan memasukkan mekanika kuantum dalam kerangka kerja yang lebih pasti.

Dalam tahun-tahun berikutnya para peneliti menemukan banyak gaya di alam selain elektromagnetik dan gravitasi, dan juga partikel lain. Hal itu akan membuat usaha Einstein menemukan teori terpadu semakin kompleks. Ia akan merasa kurang familier dengan data-data terakhir dalam fisika eksperimental sehingga tidak lagi memiliki perasaan intuitif yang sama dalam mencari cara mengambil prinsip-prinsip fundamental alam.

Jika Einstein pensiun setelah observasi gerhana dan menghabiskan sisa hidupnya untuk berlayar, apakah ilmu pengetahuan akan menderita? Ya, walaupun sebagian besar serangannya pada mekanika kuantum tidak terbukti benar. Ia sesungguhnya berjasa memperkuat teori tersebut dengan menemukan beberapa kemajuan dan juga, secara tidak disengaja, dengan usaha cerdas, tetapi sia-sia untuk mencari kelemahan teori tersebut.

Hal itu menimbulkan pertanyaan lain: Mengapa Einstein begitu kreatif sebelum usia empat puluh daripada setelahnya? Sebagian itu karena risiko pekerjaan ahli matematika dan fisika adalah mendapatkan terobosan sebelum usia empat puluh.[17] "Kecerdasannya rusak," jelas Einstein kepada seorang teman, "tetapi ketenaran yang mengesankan masih menyelubungi cangkang yang telah mengapur."[18]

Secara lebih khusus, keberhasilan Einstein sebagian datang dari sifat pemberontaknya. Ada kaitan antara kreativitas dan keinginannya menolak otoritas. Ia tidak memiliki ikatan sentimental dengan orde lama sehingga bersemangat membongkarnya. Sifat keras kepala telah menjadi keunggulannya.

Akan tetapi, tepat setelah ia meninggalkan kebebasan masa mudanya demi kenyamanan rumah kelas menengah, ia menjadi pendukung keyakinan bahwa teori medan dapat melindungi kepastian dan determinisme sains klasik. Sejak saat itu sifat keras kepala menjadi kelemahannya.

Inilah takdir yang ia takuti bertahun-tahun sebelumnya, tak lama setelah ia merampungkan luapan makalahnya pada 1905. "Tidak lama lagi aku akan mencapai usia stagnasi dan kemandulan ketika seseorang mengeluhkan jiwa revolusioner anak muda," ucapnya khawatir kepada rekannya dari Akademi Olympia, Maurice Solovine.[19]

Kemudian, begitu banyak kejayaan berselang, ada revolusioner muda yang merasa bahwa takdir tersebut benar-benar telah menimpanya. Dalam salah satu komentarnya yang paling penting tentang dirinya, Einstein mengeluh, "Untuk menghukumku atas penghinaan terhadap otoritas, Takdir menjadikanku sebagai otoritas itu sendiri."[20]

Maka, tak mengejutkan jika selama 1920-an Einstein mengurangi sebagian gagasan awalnya yang lebih berani. Sebagai contoh, dalam makalah relativitas khusus pada 1905 ia terkenal menolak konsep eter sebagai sesuatu yang "tidak diperlukan lagi". Namun, setelah menyelesaikan teori relativitas umum, ia menyimpulkan bahwa potensi gravitasi dalam teori tersebut mencirikan sifat fisik ruang hampa dan bertindak sebagai medium yang dapat mentransmisikan gangguan. Ia mulai mengacu hal itu sebagai cara baru membayangkan eter. "Saya sepakat dengan Anda bahwa teori relativitas umum mengakui hipotesis eter," tulisnya kepada Lorentz pada 1916.[21]

Dalam sebuah kuliah di Leiden pada Mei 1920, secara terbuka Einstein mengusulkan reinkarnasi, walaupun bukan kelahiran kembali, eter. "Tetapi, refleksi lebih cermat mengajarkan kepada kita bahwa teori relativitas khusus tidak memaksa kita menolak eter," katanya. "Kita bisa mengasumsikan keberadaan eter, hanya saja kita harus berhenti melekatkan kondisi gerak definit padanya."

Pandangan revisi ini, katanya, dikuatkan oleh hasil teori relativitas umum. Ia menegaskan bahwa eter baru ini berbeda dengan yang lama, yang dianggap sebagai medium yang dapat beriak sehingga menjelaskan cara gelombang cahaya bergerak melintasi ruang angkasa. Ia malah memperkenalkan kembali gagasan tersebut untuk menjelaskan rotasi dan inersia.

Mungkin ia bisa mengurangi kebingungan jika memilih istilah yang berbeda. Namun, dalam pidatonya ia menegaskan bahwa ia memperkenalkan kembali kata ini secara sengaja:

> Menolak eter pada akhirnya berarti menganggap ruang hampa tidak memiliki sifat fisik apa pun. Fakta mekanika fundamental tidak selaras dengan pandangan ini .... Selain objek yang bisa diamati, sesuatu yang lain, yang tidak kasat mata, harus dianggap nyata supaya akselerasi atau rotasi bisa dianggap nyata .... Konsepsi eter sekali lagi mendapatkan makna yang dapat dipahami walaupun makna ini sangat berbeda dari konsep eter dalam teori gelombang mekanik cahaya .... Menurut teori relativitas umum, ruang angkasa memiliki sifat fisik; dengan demikian, eter itu ada. Ruang angkasa tanpa eter itu tidak terbayangkan; karena dalam ruang angkasa seperti itu tidak akan ada penyebaran cahaya, juga peluang keberadaan standar waktu dan ruang (penggaris dan jam), dan dengan demikian juga interval ruang-waktu apa pun dalam pengertian fisik. Namun, eter tidak bisa dibayangkan sebagai sesuatu dengan sifat media yang dapat diukur, misalnya terdiri atas bagian-bagian yang mungkin dapat ditelusuri melalui waktu. Gagasan gerak tidak bisa diterapkan pada eter ini.[22]

Jadi, apa itu reinkarnasi eter, dan apa artinya bagi prinsip Mach dan pertanyaan yang ditimbulkan oleh ember Newton?*[3] Awalnya Einstein bersemangat menyampaikan bahwa relativitas umum menjelaskan rotasi sebagai gerak *relatif* terhadap objek lain dalam ruang, persis dengan pendapat Mach. Dengan kata lain, jika Anda berada dalam ember yang mengayun di ruang angkasa, dan tidak ada objek lain di alam semesta, tidak ada cara untuk menjelaskan Anda berputar atau tidak. Einstein bahkan menulis surat kepada Mach untuk menyampaikan bahwa prinsipnya didukung oleh relativitas umum.

Einstein telah menegaskan klaim tersebut dalam sepucuk surat kepada Schwarzschild, ilmuwan muda brilian yang menulis surat kepadanya dari garis depan perang Jerman-Rusia tentang implikasi kosmologis relativitas umum. "Inersia hanyalah interaksi antarmassa, bukan efek yang melibatkan 'ruang', terpisah dari massa yang diamati," tegas Einstein.[23] Namun, Scharwzschild tidak setuju dengan penilaian tersebut.

Dan, empat tahun kemudian, Einstein berubah pikiran. Dalam pidatonya di Leiden, Einstein menerima bahwa teori medan gravitasinya mengisyaratkan bahwa ruang hampa memiliki sifat fisika. Perilaku mekanis objek yang melayang di ruang hampa, seperti ember Newton, "tidak

---

*[3] Lihat halaman 128 tentang eksperimen imajiner Newton tentang apakah air yang berpusar dalam ember di ruang hampa akan mengalami tekanan inersia sehingga menekan sisi ember. Lihat halaman 268 untuk pandangan Einstein pada 1916, yang sekarang ia revisi, bahwa ruang hampa tidak memiliki inersia, atau unsur pembentuk ruang-waktu.

hanya bergantung pada kecepatan relatif, tetapi juga keadaan rotasinya". Dan, itu berarti "ruang angkasa memiliki sifat-sifat fisika".

Ia mengakui secara tegas, ini berarti kini ia meninggalkan prinsip Mach. Antara lain lain, gagasan Mach bahwa inersia disebabkan oleh keberadaan seluruh benda jauh di alam semesta mengisyaratkan bahwa benda-benda tersebut dapat secara seketika memengaruhi suatu objek walaupun mereka berjauhan. Teori relativitas Einstein tidak menerima aksi seketika dari kejauhan. Bahkan, gravitasi tidak mengerahkan gayanya secara seketika, tetapi hanya melalui perubahan medan gravitasi yang tunduk pada batas kecepatan cahaya. "Hambatan inersia pada percepatan sehubungan dengan massa di kejauhan mengandaikan aksi seketika dari kejauhan," papar Einstein. "Karena ahli fisika modern tidak menerima hal-hal seperti aksi dari kejauhan, ia kembali pada eter yang harus bertindak sebagai medium bagi efek inersia."[24]

Ini perkara yang masih menjadi perdebatan, tetapi tampaknya Einstein yakin, paling tidak saat ia menyampaikan kuliah di Leiden, bahwa menurut teori relativitas umum yang sekarang ia pahami air dalam ember Newton akan menekan dinding ember walaupun ember tersebut berotasi di alam semesta yang sama sekali tidak memiliki objek lain. "Berlawanan dengan yang mungkin akan diramalkan Mach," tulis Brian Greene, "di alam semesta hampa sekalipun Anda *akan* merasa tertekan ke sisi dalam ember yang berpusing .... Dalam relativitas umum, ruang-waktu hampa menyediakan tolok ukur bagi gerak yang dipercepat."[25]

Inersia yang menekan air ke dinding disebabkan oleh rotasinya terhadap bidang metrik, yang sekarang direinkarnasikan Einstein sebagai eter. Akibatnya, ia harus menghadapi kemungkinan bahwa relativitas tidak mengeliminasi konsep gerakan absolut sepenuhnya, paling tidak terhadap metrik ruang-waktu.[26]

Itu bukan langkah mundur sepenuhnya, juga bukan kembali ke konsep eter abad ke-19. Namun, itu cara memandang alam semesta yang lebih konservatif. Hal itu menunjukkan putusnya hubungan dengan radikalisme Mach yang pernah diyakini Einstein.

Hal tersebut jelas membuat Einstein tidak nyaman. Cara terbaik menghapuskan kebutuhan akan eter yang eksis secara terpisah dari materi, simpulnya, adalah menemukan teori medan terpadu yang belum juga

ditemukannya. Betapa besar kemenangannya bila hal itu tercapai! "Kontras antara eter dan materi akan lenyap," katanya, "dan melalui teori relativitas umum, seluruh fisika akan menjadi sistem pemikiran yang lengkap."[27]

Niels Bohr, Laser, dan "Kesempatan"

Sejauh ini perwujudan transisi paruh baya terpenting Einstein dari seorang revolusioner menjadi konservatif adalah sikapnya yang mengeras terhadap teori kuantum, yang pada 1920-an menghasilkan sistem mekanika baru yang radikal. Keraguannya tentang mekanika kuantum baru, dan pencariannya akan teori terpadu yang dapat menggabungkannya dengan relativitas dan memulihkan kepastian alam, akan mendominasi—dan sampai pada batas tertentu meredupkan—paruh kedua karier ilmiahnya.

Ia pernah menjadi pelopor kuantum yang tak kenal takut. Bersama Max Planck, ia pernah meluncurkan revolusi pada awal abad. Tidak seperti Planck, ia pernah menjadi satu dari sedikit ilmuwan yang benar-benar yakin akan realitas fisik kuantum—bahwa cahaya *benar-benar* datang dalam paket-paket energi. Kuantum terkadang berperilaku seperti partikel. Kuantum adalah unit-unit yang tak terbagi, bukan bagian suatu kontinum.

Pada pidato Salzburg 1909, ia telah memprediksikan bahwa fisika harus berdamai dengan dualitas bahwa cahaya dapat dianggap sebagai gelombang ataupun partikel. Dalam Konferensi Solvay pertama pada 1911, ia telah menegaskan bahwa "diskontinuitas ini, yang kita dapati begitu tidak menyenangkan dalam teori Planck, tampaknya benar-benar ada di alam".[28]

Hal itu menyebabkan Planck—yang menolak pandangan bahwa kuantumnya benar-benar memiliki realitas fisik—mengatakan tentang Einstein, dalam rekomendasinya agar Einstein dipilih sebagai anggota Akademi Prusia, "Hipotesisnya tentang kuantum cahaya mungkin sudah berlebihan." Para ilmuwan lain juga menolak hipotesis kuantum Einstein. Walther Nernst menyebutnya "mungkin hal teraneh yang pernah terpikirkan". Robert Millikan menyebutnya "benar-benar tidak dapat dipertahankan", bahkan setelah memperkuatnya kekuatan prediktif hipotesis itu di laboratoriumnya.[29]

Fase baru revolusi kuantum diluncurkan pada 1913, saat Niels Bohr mengeluarkan model revisi struktur atom. Bohr lebih muda enam tahun daripada Einstein, brilian, tetapi agak pemalu dan kurang pandai berbi-

cara. Bohr seorang Denmark sehingga bisa membaca karya mengenai teori kuantum yang dikerjakan orang Jerman seperti Planck dan Einstein, dan juga karya tentang struktur atom yang dikerjakan orang Inggris seperti J.J. Thomson dan Ernest Rutherford. "Saat itu teori kuantum adalah penemuan Jerman yang nyaris tidak pernah sampai ke Inggris sama sekali," kenang Arthur Eddington.[30]

Bohr pergi untuk melakukan penelitian bersama Thomson di Cambridge. Namun, orang Denmark yang pemalu dan orang Inggris yang ketus itu mengalami kesulitan berkomunikasi. Jadi, Bohr pindah ke Manchester untuk bekerja dengan Rutherford yang lebih ramah. Rutherford saat itu telah membuat model atom yang memiliki inti bermuatan positif dengan elektron-elektron kecil mengorbit di sekelilingnya.[31]

Bohr telah membuat penyempurnaan berdasarkan fakta bahwa elektron tidak jatuh ke dalam nukleus dan memancarkan spektrum radiasi yang kontinu, seperti yang akan dinyatakan oleh fisika klasik. Dalam model baru Bohr yang didasarkan atas penelitian terhadap atom hidrogen, elektron mengelilingi orbit-orbit tertentu yang diizinkan dalam berbagai tingkat dengan energi yang berlainan. Atom tersebut dapat menyerap energi dari radiasi (seperti cahaya) hanya dalam selisih yang akan memindahkan elektron naik satu tingkat ke orbit lain. Dengan cara yang sama, atom dapat memancarkan radiasi hanya dalam selisih yang akan memindahkan elektron turun ke orbit lain yang diizinkan.

Saat sebuah elektron pindah dari satu orbit ke orbit lain, terjadilah lompatan kuantum. Dengan kata lain, itu adalah pergeseran yang terputus dan tidak kontinu dari satu tingkat ke tingkat lain, tanpa berkeliaran di antaranya. Bohr lalu menunjukkan bagaimana model ini menjelaskan pada garis-garis dalam spektrum cahaya yang dipancarkan oleh atom hidrogen.

Einstein terkesan sekaligus agak cemburu saat ia mendengarkan teori Bohr. Seperti laporan salah satu ilmuwan kepada Rutherford, "Ia menyatakan kepada saya bahwa ia pernah memiliki ide serupa, tetapi tidak berani memublikasikannya." Einstein kemudian menegaskan penemuan Bohr, "Inilah bentuk musikalitas tertinggi di alam pemikiran."[32]

Einstein menggunakan model Bohr sebagai fondasi dalam serangkaian makalah pada 1916. Makalah terpenting, "On the Quantum Theory of Radiation", juga secara resmi dipublikasikan dalam jurnal pada 1917.[33]

Einstein memulai dengan eksperimen imajiner tentang kamar yang terisi awan atom. Atom itu disiram cahaya (atau, bentuk radiasi elektromagnetik lain). Einstein lalu mengombinasikan model atom Bohr dengan teori kuantum Max Planck. Jika setiap perubahan orbit elektron berhubungan dengan penyerapan atau pemancaran satu kuantum cahaya—*presto!*—ini menghasilkan cara baru dan lebih baik untuk menurunkan rumus Planck guna menjelaskan radiasi benda hitam. Seperti yang dibanggakan Einstein kepada Michele Besso, "Gagasan brilian menghampiriku tentang penyerapan dan pemancaran radiasi. Ini akan menarik perhatianmu. Turunan sederhana yang mengherankan, aku harus bilang *ini* turunan rumus Planck. Perkara yang sepenuhnya terkuantum."[34]

Atom memancarkan radiasi dengan cara spontan, tetapi Einstein membuat teori bahwa proses ini dapat distimulasi. Cara sederhana untuk menggambarkannya adalah mengandaikan sebuah atom telah berada dalam tingkat energi tinggi karena menyerap foton. Jika foton lain dengan panjang gelombang tertentu ditembakkan ke atom itu, dua foton dengan gelombang panjang dan arah yang sama dapat dipancarkan.

Hal yang ditemukan Einstein sedikit lebih kompleks. Seandainya ada gas atom dengan energi dipompakan ke dalamnya, katakanlah oleh denyut listrik atau cahaya, banyak atom akan menyerap energi dan naik ke tingkat energi yang lebih tinggi dan mulai memancarkan foton. Einstein berpendapat bahwa keberadaan awan foton menambah besar kemungkinan foton dengan panjang gelombang dan arah yang sama dengan foton lain dalam awan akan dipancarkan.[35] Empat puluh tahun kemudian, proses pemancaran yang distimulasi itu akan menjadi basis penemuan laser, yang merupakan akronim dari *"light amplification by the stimulated emission of radiation"*.

Ada satu bagian teori radiasi kuantum Einstein yang mengandung konsekuensi aneh. "Ini dapat didemonstrasikan dengan meyakinkan," katanya kepada Besso, "bahwa proses emisi dan absorpsi elementer itu adalah proses terarah."[36] Dengan kata lain, saat foton berdenyut keluar dari atom, foton tersebut tidak bergerak ke segala arah seketika itu juga (sebagaimana anggapan teori gelombang klasik). Sebaliknya, foton memiliki momentum. Dengan kata lain, persamaan hanya berlaku jika setiap kuantum radiasi dipancarkan pada arah tertentu.

Hal itu seharusnya tidak menjadi masalah. Namun, inilah masalahnya: *tidak ada cara untuk menentukan arah emisi foton*. Selain itu, *tidak ada cara menentukan kapan emisi terjadi*. Jika sebuah atom berada pada tingkat energi yang lebih tinggi, *probabilitas* atom memancarkan foton pada waktu tertentu dapat dihitung. Namun, tidaklah mungkin menentukan waktu emisinya secara tepat. Arahnya juga tidak mungkin ditentukan. Tidak peduli banyaknya informasi yang Anda miliki. Ini semua adalah persoalan *peluang*, seperti melempar dadu.

Itulah masalahnya. Hal ini mengancam determinisme mekanika Newton yang kaku. Hal ini menggerus kepastian fisika klasik dan keyakinan bahwa Anda dapat menentukan masa depan suatu sistem jika mengetahui seluruh posisi dan kecepatan dalam sistem tersebut. Relativitas mungkin tampak seperti gagasan radikal, tetapi paling tidak melindungi hukum sebab-akibat yang kaku. Namun, perilaku aneh dan tak teramalkan dari kuantum yang mengganggu ini menimbulkan masalah dengan sebab-akibat.

"Inilah kelemahan teori tersebut," Einstein mengakui, "yaitu menyerahkan waktu dan arah proses elementer ini pada 'peluang.'" Konsep peluang secara keseluruhan—kata yang ia gunakan adalah "*zufall*"—begitu menggelisahkan Einstein. Begitu ganjilnya sehingga ia menulisnya dalam tanda kutip, seolah-olah menjauhkan diri dari kata itu.[37]

Bagi Einstein dan tentu saja sebagian besar ahli fisika klasik, gagasan bahwa mungkin ada suatu keacakan fundamental di alam semesta—bahwa kejadian muncul begitu saja tanpa suatu penyebab—tidak hanya menimbulkan ketidaknyamanan, tetapi juga merongrong seluruh program fisika. Memang, ia tidak pernah menerima hal itu. "Masalah sebab-akibat ini sangat mengganguku," tulisnya kepada Max Born pada 1920. "Apakah penyerapan dan pemancaran cahaya-seperti-kuantum ini dapat dipahami dalam bentuk sebab-akibat sempurna?"[38]

Sepanjang hidupnya, Einstein akan tetap menolak pandangan bahwa probabilitas dan ketidakpastian mengatur alam di dunia mekanika kuantum. "Saya mendapati gagasan ini sungguh tidak dapat diterima bahwa elektron yang terpajan radiasi harus memilih *berdasarkan keinginannya sendiri* kapan ia akan melompat dan juga arahnya," keluhnya kepada Born beberapa tahun kemudian. "Dalam kasus ini, saya lebih suka menjadi tukang sepatu atau pegawai di rumah judi daripada menjadi ahli fisika."[39]

Secara filosofis, reaksi Einstein tampak seperti memantulkan sikap yang ditunjukkan oleh antirelativis, yang menafsirkan (atau salah menafsirkan) teori relativitas Einstein sebagai akhir kepastian dan kemutlakan di alam. Padahal, Einstein melihat teori relativitas menuntun ke arah deskripsi yang lebih dalam tentang kepastian dan kemutlakan—sesuatu yang ia sebut invarian—yang didasarkan atas kombinasi waktu dan ruang menjadi satu penyusun empat dimensi. Sebaliknya, mekanika kuantum akan didasarkan atas ketidakpastian dasar sejati di alam, kejadian-kejadian yang hanya dapat dijelaskan dalam bentuk probabilitas.

Dalam kunjungan pada 1920, Niels Bohr, yang telah menjadi pemimpin gerakan mekanika kuantum yang berbasis di Kopenhagen, bertemu Einstein untuk kali pertama. Bohr tiba di apartemen Einstein membawa keju dan mentega denmark. Lalu, ia membuka diskusi tentang peran yang dimainkan peluang dan probabilitas dalam mekanika kuantum. Einstein mengungkapkan kekhawatirannya untuk "meninggalkan kontinuitas dan kausalitas (sebab-akibat)". Bohr lebih berani memasuki wilayah berkabut itu. Ia membalas, meninggalkan kausalitas kaku adalah "satu-satunya jalan yang terbuka" berdasarkan bukti yang ada.

Einstein mengakui bahwa ia terkesan, tetapi juga khawatir dengan terobosan Bohr pada struktur atom dan keacakan yang ditimbulkan bagi sifat radiasi kuantum. "Saya sendiri mungkin dapat sampai pada sesuatu seperti ini," keluh Einstein, "tetapi jika semua ini benar, berarti inilah akhir fisika."[40]

Walaupun Einstein mendapati gagasan Bohr tersebut meresahkan, ia merasa orang Denmark yang jangkung dan informal ini secara pribadi menyenangkan. "Dalam hidupku jarang ada orang yang membuat saya bahagia karena kehadirannya seperti Anda," tulis Einstein kepada Bohr setelah kunjungannya, dengan menambahkan bahwa ia senang membayangkan "wajah kekanakan Anda yang bahagia". Dia menunjukkan antusiasmenya tidak hanya di depan Bohr. "Bohr sudah ke sini, dan aku senang kepadanya seperti kau juga," tulisnya kepada teman mereka berdua, Ehrenfest di Leiden. "Ia orang yang sangat sensitif dan menjalani dunia ini seolah-olah sedang kesurupan."[41]

Di sisi lain, Bohr sangat menghargai dan mengagumi Einstein. Saat diumumkan pada 1922 bahwa mereka berurutan memenangi Hadiah No-

bel, Bohr menulis bahwa kebahagiaannya sendiri bertambah besar mengetahui Einstein mendapatkan penghargaan atas "kontribusi fundamental Anda pada bidang khusus yang sedang saya garap".[42]

Dalam perjalanan pulang setelah menyampaikan pidato penerimaan di Swedia pada musim panas berikutnya, Einstein singgah ke Kopenhagen untuk menemui Bohr. Mereka bertemu di stasiun kereta api dan pulang ke rumah Bohr naik trem. Dalam perjalanan, mereka terlibat perdebatan. "Kami naik trem dan bercakap begitu bersemangat sampai kelewatan," kenang Bohr. "Kami turun dan naik lagi, tetapi kelewatan sekali lagi." Tampaknya, mereka tak peduli karena percakapan begitu menarik. "Kami bolak-balik," kata Bohr, "dan saya dapat membayangkan dengan jelas pikiran orang tentang kami."[43]

Lebih dari sekadar persahabatan, hubungan mereka menjadi keruwetan intelektual yang dimulai dengan pandangan berbeda tentang mekanika kuantum, tetapi kemudian berkembang ke persoalan sains, pengetahuan, dan filsafat yang terkait. "Dalam seluruh sejarah pemikiran manusia, tidak ada dialog yang lebih besar daripada yang terjadi bertahun-tahun antara Niels Bohr dan Albert Einstein tentang makna kuantum," ujar ahli fisika John Wheeler yang belajar di bawah bimbingan Bohr. Filsuf sosial C.P. Snow mengungkapkan lebih jauh. "Tidak ada debat intelektual lebih berbobot yang pernah dilakukan," tegasnya.[44]

Perdebatan mereka memasuki jantung fundamental perancangan kosmos: Apakah ada realitas objektif yang eksis baik kita bisa mengamatinya maupun tidak? Adakah hukum yang memulihkan kausalitas kaku pada fenomena yang tampak random secara inheren? Apakah semua benda dalam alam semesta ini telah ditentukan?

Sepanjang hidup mereka, Bohr akan menggerutu dan cerewet tentang kegagalannya membuat Einstein meyakini mekanika kuantum. *Einstein, Einstein, Einstein,* gumamnya seusai setiap perjumpaan yang panas. Namun, diskusi itu berjalan dengan penuh kasih, bahkan banyak humor. Dalam satu dari banyak kesempatan saat Einstein memaklumkan bahwa Tuhan tidak akan bermain dadu, Bohr-lah yang membalasnya dengan jawaban terkenal: Einstein, berhentilah memberi tahu Tuhan apa yang harus Ia lakukan![45]

Lompatan Kuantum

Tidak seperti pengembangan teori relativitas yang sebagian besar adalah produk satu orang yang bekerja dalam kemegahan yang hampir soliter, pengembangan mekanika kuantum dari 1924 sampai 1927 datang dari serangkaian aktivitas oleh sekelompok anak muda yang bekerja baik secara terpisah maupun bersama-sama. Mereka bekerja di atas fondasi yang diletakkan Planck dan Einstein, yang terus menolak konsekuensi radikal kuantum, dan berdasar terobosan Bohr yang bertindak sebagai mentor bagi generasi baru.

Louis de Broglie, yang bergelar pangeran karena bertalian darah dengan keluarga Kerajaan Prancis yang telah digulingkan, belajar sejarah dengan harapan ingin menjadi pelayan publik. Namun, setelah lulus perguruan tinggi, ia tertarik pada fisika. Disertasi pada 1924 membantunya mengubah medan. Ia mengajukan pertanyaan, jika gelombang dapat berperilaku seperti partikel, partikel seharusnya juga berperilaku seperti gelombang, bukan?

Dengan kata lain, Einstein telah menyatakan bahwa cahaya tidak dapat dianggap sebagai gelombang belaka, tetapi juga sebagai partikel. Menurut de Broglie, dengan cara yang sama, partikel seperti elektron dapat juga dianggap sebagai gelombang. "Saya tiba-tiba mendapat ilham," kenang de Broglie kemudian. "Dualisme gelombang-partikel Einstein adalah fenomena umum yang secara mutlak melebar ke seluruh sifat fisik. Oleh sebab itu, gerakan seluruh partikel—foton, elektron, proton, atau yang lainnya—harus dihubungkan dengan perambatan gelombang."[46]

Dengan memanfaatkan hukum efek fotoelektrik Einstein, de Broglie menunjukkan bahwa panjang gelombang yang berhubungan dengan elektron (atau, partikel apa pun) sama dengan konstanta Planck dibagi dengan momentum partikel tersebut. Ternyata, panjang gelombang ini sangat kecil, yang artinya ini biasanya hanya relevan pada partikel di dunia subatomik, bukan pada benda-benda seperti kelereng, planet, atau bola bisbol.*[4]

Dalam model atom Bohr, elektron dapat berubah orbit (atau, lebih tepatnya, pola gelombang stasioner stabil) hanya dengan lompatan kuantum

*[4] Panjang gelombang de Broglie untuk bola bisbol yang dilemparkan pada kecepatan 90 mil per jam sekitar 10^{-34} meter, luar biasa lebih kecil daripada ukuran atom atau bahkan proton, begitu kecilnya sehingga tidak teramati.

tertentu. Tesis de Broglie membantu menjelaskan hal itu dengan menganggap elektron tidak hanya sebagai partikel, tetapi juga sebagai gelombang. Gelombang ini berjejer membentuk jalur melingkari nukleus. Hal itu hanya mungkin jika lingkaran mengikuti kelipatan bulat—seperti 2, 3, atau 4—panjang gelombang partikel; gelombang tidak bisa dengan pas menempati lingkaran yang ditentukan jika ada sebagian panjang gelombang yang tertinggal.

De Broglie membuat tiga salinan ketikan tesisnya dan mengirim satu kepada pembimbingnya, Paul Langevin, yang merupakan teman Einstein (dan Madame Curie). Langevin, yang agak kebingungan, meminta salinan lain dikirim kepada Einstein yang kemudian memuji karya itu dengan antusias. Menurut Einstein, karya itu "telah menyingkap ujung selubung raksasa". Seperti yang ditulis de Broglie dengan bangga, "Pendapat tersebut membuat Langevin menerima karya saya."[47]

Einstein memberikan kontribusinya sendiri saat menerima makalah dalam bahasa Inggris dari ahli fisika India bernama Satyendra Nath Bose pada Juni tahun itu. Makalah itu menurunkan hukum radiasi benda hitam Planck dengan memperlakukan radiasi seolah-olah sebagai awan gas dan kemudian menerapkan metode statistik untuk menganalisisnya. Namun, ada sesuatu yang mengusik: Bose mengatakan bahwa dua foton dengan tingkat energi sama tidak dapat dibedakan sepenuhnya, baik dalam teori maupun kenyataannya, dan tidak boleh diperlakukan secara terpisah dalam perhitungan statistik.

Pemanfaatan kreatif analisis statistik oleh Bose mengingatkan pada antusiasme Einstein muda pada pendekatan tersebut. Ia tidak hanya meminta makalah Bose dipublikasikan, tetapi juga menambahkan tiga makalahnya sendiri. Dalam makalah-makalah tersebut, ia menerapkan metode penghitungan Bose, yang kelak disebut "statistik Bose-Einstein", pada molekul gas sesungguhnya sehingga menjadi penemu utama mekanika kuantum-statistik.

Makalah Bose membahas foton yang tidak memiliki massa. Einstein memperluas gagasan tersebut dengan menganggap partikel kuantum yang *memiliki massa* tidak dapat dibedakan satu sama lain demi tujuan statistik dalam kasus-kasus tertentu. "Kuantum atau molekul tidak diperlakukan sebagai struktur yang terpisah satu sama lain secara statistik," tulisnya.[48]

Pengetahuan kunci yang disarikan Einstein dari makalah awal Bose berhubungan dengan cara kita menghitung peluang setiap keadaan yang

mungkin bagi beberapa partikel kuantum. Dengan mengunakan analogi yang diajukan ahli fisika Yale, Douglas Stone, bayangkan jika perhitungan ini dilakukan pada dadu. Dalam menghitung kemungkinan lemparan dua dadu (A dan B) memberikan jumlah 7, kita memperlakukan peluang A muncul dengan angka 4 dan B muncul dengan angka 3 sebagai satu hasil, dan kita memperlakukan A muncul dengan angka 3 dan B muncul dengan angka 4 sebagai hasil yang berbeda—dengan demikian menghitung masing-masing kombinasi sebagai cara berbeda yang menghasilkan jumlah 7. Einstein menyadari bahwa cara baru menghitung kemungkinan keadaan kuantum adalah menganggap hal itu bukan sebagai dua kemungkinan berbeda, melainkan hanya satu. Kombinasi 4-3 tidak bisa dibedakan dengan kombinasi 3-4; demikian pula kombinasi 5-2 tidak berbeda dengan kombinasi 2-5.

Cara itu mengurangi setengah jumlah cara dua dadu menghasilkan jumlah 7. Namun, itu tidak memengaruhi jumlah cara untuk menghasilkan jumlah 2 atau 12 (menggunakan metode penghitungan apa pun hanya ada satu cara untuk menghasilkan jumlah ini), dan hanya mengurangi jumlah cara dari lima menjadi tiga cara untuk jumlah 6. Beberapa menit untuk menuliskan hasil yang mungkin diperoleh menunjukkan betapa sistem ini mengubah seluruh kemungkinan menghasilkan angka tertentu. Perubahan yang disebabkan oleh metode penghitungan baru ini jauh lebih besar jika kita menerapkannya pada puluhan dadu. Dan, jika kita berurusan dengan miliaran partikel, perubahan peluang menjadi sangat besar.

Saat menerapkan pendekatan tersebut pada gas partikel kuantum, Einstein menemukan sifat yang menakjubkan. Tidak seperti gas partikel klasik yang tetap menjadi gas jika partikel tidak tarik-menarik, gas partikel kuantum dapat mengembun menjadi semacam cairan tanpa gaya tarik-menarik antarpartikel.

Fenomena yang sekarang disebut kondensasi Bose-Einstein*[5] ini adalah penemuan yang brilian dan penting dalam mekanika kuantum. Einstein berhak mendapatkan sebagian besar penghargaan untuk itu. Bose be-

*[5] Pada 1995, kondensasi Bose-Einstein akhirnya secara eksperimental dapat dilakukan oleh Eric A. Cornell, Wolfgang Ketterle, dan Carl E. Weiman, yang mendapatkan Hadiah Nobel pada 2001 atas karya ini.

lum menyadari bahwa matematika statistik yang ia gunakan menampilkan pendekatan baru yang fundamental. Seperti dalam kasus konstanta Planck, Einstein menyadari realitas fisik dan arti penting penemuan orang lain.[49]

Metode Einstein memiliki efek memperlakukan partikel seolah-olah partikel memiliki sifat seperti gelombang, seperti yang diusulkan Einstein dan de Broglie. Einstein bahkan meramalkan jika Anda melakukan eksperimen lama dua celah Thomas Young (yang menunjukkan bahwa cahaya berperilaku seperti gelombang dengan menyorotkan seberkas cahaya melalui dua celah dan mencatat pola interferensinya) menggunakan seberkas molekul gas, interferensi akan terjadi seperti pada gelombang. "Berkas molekul gas yang menerobos celah," tulisnya, "pasti mengalami difraksi yang analog dengan berkas cahaya."[50]

Hal yang menakjubkan, eksperimen segera menunjukkan kebenarannya. Kendati tidak nyaman dengan arah yang dituju teori kuantum, Einstein masih membantu mendorongnya, paling tidak untuk sementara. "Dengan demikian, Einstein jelas terlibat dalam penetapan mekanika gelombang," kata temannya, Max Born, kelak, "dan tidak ada alibi yang dapat membantahnya."[51]

Einstein mengakui bahwa ia mendapati "pengaruh mutual" partikel ini "sangat misterius", karena partikel tampak seolah-olah harus berperilaku secara independen satu sama lain. "Kuantum atau molekul tidak diperlakukan sebagai sesuatu yang independen satu sama lain," tulisnya kepada ahli fisika lain yang mengungkapkan kebingungan. Dalam catatan tambahan ia mengakui bahwa secara matematis hal itu bekerja dengan baik, tetapi "sifat fisikanya tetap terselubung".[52]

Di permukaan, asumsi bahwa dua partikel dapat diperlakukan sebagai sesuatu yang tidak dapat dibedakan melanggar prinsip yang berusaha dipegang Einstein kelak: prinsip separabilitas yang menegaskan bahwa partikel di lokasi berbeda dalam ruang memiliki realitas yang terpisah dan independen. Salah satu tujuan teori gravitasi dalam relativitas umum adalah menghindari "aksi menakutkan apa pun dari kejauhan," seperti kata Einstein yang terkenal, sesuatu yang terjadi pada satu benda dapat langsung memengaruhi benda lain.

Sekali lagi, Einstein berada di garis depan dalam penemuan aspek teori kuantum yang akan menyebabkan ia tidak tenang pada masa depan.

Dan, sekali lagi, rekan-rekan yang lebih muda akan lebih siap menerima gagasannya daripada dirinya sendiri—persis saat ia jauh lebih siap menerima implikasi gagasan Planck, Poincaré, dan Lorentz daripada mereka sendiri.[53]

Satu langkah tambahan diambil oleh pemain lain yang tidak terduga, Erwin Schrödinger, seorang ahli fisika teoretis Austria yang putus asa untuk menemukan sesuatu yang signifikan dan karenanya memutuskan berkonsentrasi menjadi filsuf. Namun, rupanya dunia sudah memiliki banyak filsuf Austria sehingga ia tidak bisa mendapatkan pekerjaan di bidang ini. Maka, ia bertahan di fisika dan terinspirasi pujian Einstein kepada de Broglie sehingga muncul dengan teori yang disebut "mekanika gelombang". Teori itu menuntun pada seperangkat persamaan yang mengatur perilaku elektron-seperti-gelombang temuan de Broglie, yang disebut Schrödinger (dengan memberikan setengah kehormatan yang menurutnya pantas) sebagai "gelombang Einstein-de Broglie".[54]

Awalnya Einstein menunjukkan antusiasme, tetapi tidak lama kemudian menjadi resah karena beberapa konsekuensi gelombang Schrödinger, terutama bahwa dengan berjalannya waktu gelombang ini dapat menyebar di wilayah yang sangat luas. Elektron, dalam kenyataan, tidak dapat bergelombang seperti itu, pikir Einstein. Jadi, di dunia nyata, apa sesungguhnya yang diwakili oleh persamaan gelombang tersebut?

Orang yang membantu menjawab pertanyaan itu adalah Max Born, teman dekat Einstein dan (bersama istrinya, Hedwig) sahabat penanya, yang saat itu mengajar di Gottingen. Born mengusulkan bahwa gelombang tersebut tidak menggambarkan perilaku partikel, tetapi menggambarkan *probabilitas* lokasinya pada waktu tertentu.[55] Itulah pendekatan yang mengungkapkan bahwa mekanika kuantum, lebih dari yang terpikirkan sebelumnya, secara fundamental didasarkan atas kesempatan alih-alih kepastian kausal. Hal itu membuat Einsten semakin tidak senang.[56]

Sementara itu, pendekatan lain untuk mekanika kuantum telah dikembangkan oleh penggemar *hiking* berwajah cerah berusia 23, Werner Heisenberg, yang menjadi mahasiswa Niels Bohr di Kopenhagen dan kemudian diajar Max Born di Gottingen. Seperti yang telah dilakukan Einstein pada masa mudanya yang lebih radikal, Heisenberg mulai dengan menerima diktum Ernst Mach bahwa teori harus menghindari konsep apa

pun yang tidak dapat diamati, diukur, atau diverifikasi. Bagi Heisenberg, itu berarti menghindari konsep orbit elektron yang tidak dapat diamati.

Ia malah mengandalkan pendekatan matematis yang akan menjelaskan sesuatu yang *dapat* diamati: panjang gelombang garis spektral radiasi dari elektron saat kehilangan energinya. Hasilnya begitu kompleks sehingga Heinsenberg memberikan makalahnya kepada Born dan pergi berkemah dengan teman-teman anggota kelompok pemuda, sambil berharap agar mentornya dapat menemukan solusinya. Born bisa. Matematika yang dipakai adalah yang sekarang disebut matriks. Born membereskan semuanya dan meminta makalah itu dipublikasikan.[57] Bekerja sama dengan Born dan yang lain di Gottingen, Heisenberg lalu menyempurnakan mekanika matriks yang kelak ternyata ekuivalen dengan mekanika gelombang Schrödinger.

Dengan sopan Einstein menulis surat kepada Hedwig, istri Born, "Konsep Heisenberg-Born membuat kami sesak napas." Kata-kata yang ditulis dengan hati-hati itu dapat dibaca dengan banyak cara. Saat menulis surat untuk Ehrenfest di Leiden, Einstein lebih tegas. "Heisenberg telah menghasilkan telur kuantum besar," tulisnya. "Di Gottingen mereka meyakininya. Aku tidak."[58]

Kontribusi Heisenberg yang lebih terkenal dan mengguncang muncul dua tahun kemudian, pada 1927. Bagi masyarakat umum, inilah salah satu aspek fisika kuantum yang paling dikenal dan paling membingungkan: prinsip ketidakpastian.

Heisenberg menegaskan, mustahil mengetahui persis *posisi* partikel seperti elektron yang sedang bergerak dan besar *momentum*-nya (kecepatan kali massa) pada saat yang sama. Semakin presisi posisi partikel diukur, semakin kecil kemungkinan mengukur momentumnya secara presisi. Dan, rumus yang menjelaskan pertukarannya melibatkan (tentu saja) konstanta Planck.

Tindakan mengamati sesuatu itu sendiri—dengan membiarkan foton, partikel, atau gelombang energi lain menghantam objek—memengaruhi hasil pengamatannya. Namun, teori Heisenberg lebih dari sekadar itu. Sebuah elektron tidak memiliki posisi atau jalur tertentu sampai kita mengamatinya. Itu adalah sifat alam semesta kita, katanya, bukan cacat dalam kemampuan pengamatan atau pengukuran kita. Selain itu, prinsip

Heisenberg dan aspek mekanika kuantum lain merongrong pandangan bahwa alam semesta mematuhi hukum sebab-akibat yang kaku. Kesempatan, indeterminasi, dan probabilitas menggantikan kepastian. Saat Einstein menulis surat kepadanya yang menolak sifat-sifat ini, Heisenberg menjawab dengan tandas, "Saya yakin bahwa indeterminisme, atau ketidakvalidan sebab-akibat yang teliti, itu diperlukan."[59]

Saat Heisenberg datang memberikan kuliah di Berlin pada 1926, untuk kali pertama ia bertemu Einstein. Einstein mengundang Heisenberg ke rumahnya pada suatu malam, dan mereka terlibat dalam perdebatan yang bersahabat. Itu cerminan jenis perdebatan yang mungkin dilakukan Einstein pada 1905 dengan pihak konservatif yang menolak ketiadaan eter.

"Kita tidak bisa mengamati orbit elektron dalam atom," kata Heisenberg. "Teori yang bagus harus didasarkan pada besaran yang bisa teramati langsung."

"Tetapi, kau tidak benar-benar meyakini bahwa tidak satu pun selain besaran yang dapat teramati boleh masuk ke teori fisika?" protes Einstein.

"Bukankah itu tepatnya yang Anda lakukan dengan relativitas?" tanya Heisenberg dengan agak kaget.

"Mungkin saya memang menggunakan penalaran semacam ini, tetapi ini tetap saja tidak masuk akal," Einstein mengakui.[60]

Dengan kata lain, pendekatan Einstein telah berubah.

Einstein melakukan perbincangan yang serupa dengan temannya di Praha, Philipp Frank. "Tren baru telah bangkit dalam fisika," keluhnya, yang menyatakan bahwa hal-hal tertentu tak dapat diamati dan karena itu tidak bisa dianggap sebagai realitas.

"Tetapi, tren yang kau bicarakan itu," protes Franks, "kau temukan pada 1905!" protes Frank.

Einstein menjawab, "Lelucon yang bagus tidak boleh terlalu sering diulang."[61]

Kemajuan teoretis yang terjadi pada 1920-an dibentuk oleh Niels Bohr dan koleganya, termasuk Heisenberg, menjadi hal yang dikenal sebagai interpretasi mekanika kuantum Kopenhagen. Sifat sebuah objek hanya dapat didiskusikan dalam konteks cara sifat tersebut teramati atau terukur, dan pengamatan ini tidak sekadar aspek sebuah gambar tunggal, tetapi saling melengkapi.

Dengan kata lain, tidak ada realitas dasar tunggal yang independen dari observasi kita. "Tidak benar bila menganggap bahwa tugas fisika adalah menemukan bagaimana alam *bekerja*," tegas Bohr. "Fisika memikirkan apa yang dapat kita *katakan* tentang alam."[62]

Ketidakmampuan mengetahui hal yang disebut "realitas dasar" berarti tak ada determinisme kaku dalam pengertian klasikal. "Saat orang berharap memperhitungkan 'masa depan' dari 'masa kini', ia hanya bisa mendapatkan hasil statistik," kata Heisenberg, "karena orang tidak pernah mampu menemukan setiap detail masa kini."[63]

Saat revolusi ini mencapai puncaknya pada musim semi 1927, Einstein memanfaatkan dua ratus tahun peringatan meninggalnya Newton untuk membela sistem mekanika klasik yang didasarkan atas kausalitas dan kepastian. Dua dekade sebelumnya, Einstein—dengan ketidakpedulian anak muda—telah merobohkan banyak pilar alam semesta Newton, termasuk ruang dan waktu absolut. Namun, kini ia menjadi pembela golongan mapan dan Newton.

Dalam mekanika kuantum baru, kausalitas kaku tampaknya menghilang. "Namun, kata terakhir belum diucapkan," bantah Einstein. "Semoga semangat metode Newton memberi kita kekuatan untuk memulihkan persatuan antara realitas fisika dan karakteristik ajaran Newton yang paling mendasar—kausalitas kaku."[64]

Einstein tak pernah sepenuhnya setuju walaupun eksperimen berulang-ulang menunjukkan bahwa mekanika kuantum valid. Ia tetap menjadi seorang realis, orang yang menjadikan keyakinan akan realitas objektif yang berakar dalam kepastian, yang tetap ada tanpa menghiraukan bisa diamati atau tidak, sebagai imannya.

"Dia tidak bermain dadu."

Jadi, apa yang membuat Einstein menyerahkan jalan revolusioner kepada anak muda yang radikal dan menjadi defensif?

Sebagai penganut empiris muda, yang bersemangat karena membaca Ernst Mach, Einstein telah bersedia menolak konsep yang tidak dapat diamati, seperti eter, waktu dan ruang absolut, dan simultanitas. Namun, keberhasilan teori umum meyakinkannya bahwa sikap skeptis Mach, walau-

pun bermanfaat untuk menyingkirkan konsep-konsep tak berguna, tidak memberikan banyak bantuan dalam membangun teori baru.

"Dia mengendarai kuda malang Mach sampai kelelahan," keluh Einstein kepada Michele Besso tentang makalah yang ditulis teman mereka.

"Kita tak boleh menghina kuda malang Mach," jawab Besso. "Bukankah itu yang memungkinkan perjalanan berliku menembus relativitas? Dan, siapa tahu dalam kasus kuantum yang menjijikkan, kuda itu mungkin juga membawa Don Quixote de la Einsteina melaluinya!"

"Kau tahu apa yang kupikirkan tentang kuda kecil Mach?" tulis Einstein kepada Besso kembali. "Kuda itu tidak dapat melahirkan apa pun yang hidup, tetapi hanya dapat membasmi hewan liar yang berbahaya."[65]

Dalam kedewasaannya, Einstein lebih teguh meyakini bahwa ada "realitas" objektif yang ada tanpa menghiraukan kita bisa mengamatinya atau tidak. "Keyakinan akan dunia eksternal yang independen dari kemampuan orang mengamatinya adalah dasar segala ilmu pengetahuan," katanya berulang-ulang.[66]

Selain itu, Einstein menolak mekanika kuantum karena teori ini meninggalkan kausalitas kaku dan malah mendefinisikan realitas dalam bentuk indeterminasi, ketidakpastian, dan probabilitas. Murid sejati Hume tidak akan terganggu oleh hal itu. Tidak ada alasan nyata—selain keyakinan metafisik atau kebiasaan yang tertanam dalam pikiran—untuk meyakini bahwa alam harus berjalan dengan kepastian mutlak. Meyakini bahwa beberapa hal terjadi secara kebetulan saja juga beralasan meskipun mungkin kurang memuaskan. Yang jelas, di tingkat subatomik ada bukti yang terus bertambah bahwa inilah yang terjadi.

"Akan tetapi, bagi Einstein, hal ini benar-benar tidak menampakkan kebenaran. Tujuan akhir fisika adalah menemukan hukum yang menentukan penyebab dan efeknya dengan tepat," katanya berulang-ulang. "Saya amat sangat enggan meninggalkan kausalitas sempurna," katanya kepada Max Born.[67]

Keyakinannya pada determinisme dan kausalitas merefleksikan kata-kata filsuf religius favoritnya, Baruch Spinoza. "Ia sangat yakin akan ketergantungan kausal segala fenomena, pada masa ketika keberhasilan upaya mendapatkan pengetahuan hubungan kausal fenomena alam masih jarang," tulis Einstein tentang Spinoza.[68] Itulah kalimat yang seharusnya

bisa ditulis Einstein tentang dirinya, dengan menekankan kesementaraan yang diisyaratkan oleh kata "masih", setelah kehadiran mekanika kuantum.

Seperti Spinoza, Einstein tidak meyakini Tuhan personal yang berinteraksi dengan manusia. Namun, mereka berdua yakin bahwa rancangan ilahiah tecermin dalam hukum-hukum indah yang mengatur cara kerja alam semesta.

Hal itu bukan sekadar ungkapan iman. Itulah prinsip yang diangkat Einstein (seperti yang ia lakukan pada prinsip relativitas) ke tingkat postulat yang memandu dalam karyanya. "Saat aku sedang memikirkan sebuah teori," katanya kepada temannya, Banesh Hoffmann, "Aku bertanya dalam hati, seandainya aku Tuhan, apakah aku akan mengatur dunia dengan cara seperti itu?"

Saat ia mengemukakan pertanyaan itu, ada kemungkinan bahwa ia benar-benar tidak bisa percaya bahwa Tuhan bisa menciptakan aturan indah dan tersembunyi yang menentukan *sebagian besar* kejadian di alam semesta, sambil menyerahkan sepenuhnya beberapa hal pada peluang. Rasanya ini salah. "Seandainya Tuhan ingin melakukan itu, Dia akan melakukannya secara keseluruhan dan tidak mempertahankan pola apa pun ... Dia akan membereskan semuanya. Dalam hal ini, kita tidak akan perlu mencari-cari hukum sama sekali."[69]

Pendapat itu menuntun pada salah satu kutipan paling terkenal, yang ditulis kepada Max Born, teman dan ahli fisika yang berdebat dengannya selama tiga dekade perihal topik ini. "Mekanika kuantum memang benar-benar mengagumkan," kata Einstein. "Tetapi, suara hatiku menyatakan bahwa teori ini belum menjelaskan yang sesungguhnya. Teori ini mengungkapkan banyak hal, tetapi tidak benar-benar membawa kita lebih dekat pada rahasia Tuhan. Tuhan tidak bermain dadu."[70]

Dengan demikian, Einstein akhirnya menyimpulkan bahwa mekanika kuantum, walaupun mungkin tidak *salah*, tetapi paling tidak *belum lengkap*. Pasti ada penjelasan yang lebih lengkap tentang cara kerja alam semesta yang dapat menyatukan teori relativitas dan mekanika kuantum. Dengan demikian, teori ini tidak akan menyisakan apa pun pada peluang. ■

LIMA BELAS

TEORI MEDAN TERPADU

1923–1931



Bersama Bohr di Konferensi Solvay pada 1930.

Pencarian

Ketika yang lain terus mengembangkan mekanika kuantum, dalam kesepian, Einstein bertahan mencari penjelasan alam semesta yang lebih lengkap, tanpa takut pada ketidakpastian dalam intinya. Pada masa lalu, kegeniusannya telah menemukan mata rantai yang hilang antara teori-teori yang berbeda. Kalimat-kalimat pembuka dalam makalah relativitas umum dan kuantum cahaya pada 1905 adalah contohnya.*[1]

*[1] Dari makalah relativitas khusus pada 1905: "Telah diketahui bahwa elektrodinamika Maxwell—seperti yang biasa dipahami sekarang—saat diterapkan pada benda bergerak menimbulkan asimetri yang seolah-olah tidak inheren dengan fenomenanya. Sebagai contoh, ambillah interaksi elektrodinamika antara magnet dan penghantar." Dari makalah kuantum cahaya pada 1905: "Perbedaan formal mendalam terwujud antara teori-teori yang telah disusun ahli fisika tentang gas dan benda-benda terukur lain, dengan proses teori elektromagnetik Maxwell dalam ruang hampa."

Ia berharap memperluas persamaan medan gravitasi dalam relativitas umum sehingga juga dapat menjelaskan medan elektromagnetik. "Otak berjuang mengejar penyatuan tak terpuaskan bahwa dua medan harus mewujud dalam keadaan sangat saling bebas," jelas Einstein dalam kuliah Nobel. "Kita mencari teori medan yang terpadu secara matematis, yang menafsirkan medan gravitasi dan medan elektromagnetik hanya sebagai komponen atau manifestasi berbeda dari medan uniform yang sama."[1]

Teori terpadu semacam itu mungkin akan membuat mekanika kuantum cocok dengan relativitas, harapnya. Secara terbuka Einstein menyertakan Planck dalam tugas ini dengan bersulang di perayaan ulang tahun keenam puluh mentornya itu pada 1918, "Semoga beliau berhasil menyatukan teori kuantum dengan elektrodinamika dan mekanika dalam sistem logis tunggal."[2]

Pencarian Einstein sebagian besar berupa serangkaian langkah salah yang ditandai dengan kompleksitas matematika yang semakin meningkat, dimulai dengan reaksinya terhadap kesalahan langkah ilmuwan lain. Yang pertama adalah oleh ahli fisika matematis Hermann Weyl. Pada 1918 ia mengajukan cara memperluas geometri relativitas umum yang sepertinya juga akan berperan sebagai geometrisasi medan elektromagnetik.

Awalnya Einstein terkesan. "Inilah penemuan kelas satu dari seorang genius," katanya kepada Weyl. Namun, ia melihat satu masalah, "Saya belum bisa menyelesaikan keberatan saya tentang batang pengukur."[3]

Dalam teori Weyl, batang pengukur dan jam akan berubah-ubah bergantung pada jalur yang mereka lalui saat melintasi ruang. Namun, pengamatan eksperimental tidak menunjukkan fenomena semacam itu. Setelah dua hari merenung, Einstein memecah gelembung pujian dengan catatan pahit dalam surat berikutnya. "Alur penalaran Anda serbalengkap luar biasa," tulisnya kepada Weyl. "Kecuali dalam hal sesuai dengan realitas, teori ini benar-benar pencapaian intelektual agung."[4]

Berikutnya datanglah usulan Theodor Kaluza pada 1919, profesor matematika di Königsberg, bahwa dimensi kelima ditambahkan pada empat dimensi ruang-waktu. Lebih jauh Kaluza menempatkan bahwa dimensi spasial tambahan tersebut bundar. Artinya, jika Anda melangkah menurut arahnya, Anda akan kembali ke tempat Anda berangkat, seperti berjalan mengelilingi silinder.

Kaluza tidak berusaha menjelaskan realitas fisik atau lokasi dimensi spasial tambahan tersebut. Lagi pula, ia ahli matematika sehingga tidak perlu melakukannya. Ia justru memikirkannya sebagai alat matematis. Metrik ruang-waktu empat dimensi Einstein membutuhkan sepuluh kuantitas untuk mendeskripsikan semua koordinat yang mungkin di setiap titik. Kaluza tahu bahwa dibutuhkan lima belas kuantitas semacam ini untuk menentukan geometri bidang lima dimensi.[5]

Saat bermain dengan matematika konstruksi kompleks matematika, Kaluza menemukan bahwa empat dari lima kuantitas tambahan dapat digunakan untuk menghasilkan persamaan elektromagnetik Maxwell. Paling tidak secara matematis, mungkin inilah cara menghasilkan teori medan yang menyatukan gravitasi dan elektromagnetik.

Sekali lagi, Einstein terkesan dan sekaligus kritis. "Dunia silinder lima dimensi tak pernah jelas bagi saya," tulisnya kepada Kaluza. "Sekilas saya sangat menyukai gagasan Anda."[6] Sayangnya tidak ada alasan untuk memercayai bahwa sebagian besar perhitungan matematika tersebut sungguh-sungguh memiliki dasar realitas fisik. Dengan kenyamanan sebagai ahli matematika murni, Kaluza mengakuinya dan menantang para ahli fisika untuk menemukannya. "Masih sulit dipercaya bahwa seluruh hubungan ini dalam kesatuan formal yang sebenarnya terbaik harus memenuhi permainan kebetulan yang berubah-ubah yang memikat belaka," tulisnya. "Harus lebih dari sekadar formalisme matematika hampa yang ditemukan bersemayam di balik hubungan yang diduga ini agar kita kemudian menghadapi kejayaan baru relativitas umum Einstein."

Saat itu Einstein telah beralih kepercayaan dari formalisme matematika yang terbukti telah berguna dalam usaha terakhirnya menemukan relativitas umum. Begitu beberapa masalah terselesaikan, ia membantu Kaluza memublikasikan makalah tersebut pada 1921 dan kemudian mengikutinya dengan makalahnya sendiri.

Sumbangan berikutnya datang dari ahli fisika Oskar Klein, anak rabi pertama Swedia dan mahasiswa Niels Bohr. Klein menganggap teori medan terpadu tidak hanya menjadi cara menyatukan gravitasi dan elektromagnetisme, tetapi ia juga berharap bisa menjelaskan beberapa misteri yang bersembunyi dalam mekanika kuantum. Mungkin cara itu bahkan bi-

sa menghasilkan cara untuk menemukan "variabel tersembunyi" yang bisa menghilangkan ketidakpastian.

Klein lebih menjadi ahli fisika daripada ahli matematika sehingga lebih berfokus pada kemungkinan realitas fisik dimensi spasial keempat dibanding Kaluza. Gagasannya adalah dimensi tersebut mungkin menggulung dalam lingkaran yang terlalu kecil untuk dideteksi, menonjol keluar dari setiap titik ruang tiga dimensi yang bisa diamati.

Hal itu sangat genius, tetapi ternyata tidak banyak menjelaskan keanehan, malah semakin menegaskan pandangan tentang mekanika kuantum atau kemajuan baru dalam fisika partikel. Teori Kaluza-Klein dikesampingkan walaupun bertahun-tahun kemudian Einstein akan kembali ke sebagian konsep tersebut. Sesungguhnya, hal itu masih dilakukan para ahli fisika saat ini. Gema gagasan tersebut mewujud dalam teori dawai, terutama dalam bentuk dimensi yang ekstra padat.

Kehebohan berikutnya datang dari Arthur Eddington, astronom dan ahli fisika Inggris yang bertanggung jawab dalam observasi gerhana yang terkenal itu. Ia menyempurnakan matematika Weyl menggunakan konsep geometri yang dikenal sebagai hubungan afinitas. Einstein membaca gagasan Eddington dalam perjalanan ke Jepang dan kemudian mengadopsinya sebagai dasar teorinya sendiri. "Saya yakin akhirnya memahami hubungan antara listrik dan gravitasi," tulisnya kepada Bohr senang. "Eddington lebih mendekati kebenaran dibanding Weyl."[7]

Sejak saat itu daya tarik teori unifikasi telah memesona Einstein. "Di atasnya terulas senyum alam yang tak berperasaan," ia memberi tahu Weyl.[8] Dalam perjalanan melintasi Asia, ia membuat makalah baru dan setibanya di Mesir pada Februari 1923 ia segera mengirimkannya kepada Planck untuk dipublikasikan. Ia menegaskan tujuannya adalah, "Memahami medan gravitasi dan medan elektromagnetik sebagai satu kesatuan."[9]

Sekali lagi, pernyataan Einstein menjadi berita utama di seluruh dunia. "Einstein Menjelaskan Teori Terbarunya," tegas *New York Times.* Dan, sekali lagi kompleksitas pendekatannya dipuji-puji karena "Tidak Dipahami Awam".

Akan tetapi, Einstein menyatakan kepada koran tersebut bahwa teorinya tak serumit yang dibayangkan. "Saya dapat menyatakan teori ini kepada Anda dalam satu kalimat," kutip wartawan dari kata-kata Einstein.

"Teori ini mengenai hubungan antara listrik dan gravitasi." Ia juga memberikan pujian kepada Eddington dengan mengatakan, "Teori ini berdasarkan teori astronom Inggris."[10]

Dalam artikel susulan pada tahun yang sama, Einstein memperjelas bahwa tujuannya bukan hanya penyatuan, melainkan juga mencari cara mengatasi ketidakpastian dan probabilitas dalam teori kuantum. Judul salah satu makalah pada 1923 menyatakan pencarian tersebut dengan jelas, "Does the Field Theory Offer Possibilities for the Solution of Quanta Problems?"[11]

Makalah itu dimulai dengan menjelaskan cara teori elektromagnetik dan gravitasi memberikan penentuan kausal berdasarkan persamaan diferensial parsial yang digabungkan dengan kondisi awal. Dalam dunia kuantum, tidak mungkin memilih atau menerapkan kondisi awal secara bebas. Walaupun demikian, bisakah kita menemukan teori kausal berdasarkan persamaan medan?

"Tentu saja bisa," jawab Einstein sendiri dengan optimistis. Yang dibutuhkan adalah metode "menentukan lebih banyak" variabel medan dalam persamaan yang tepat. Jalan penetapan itu adalah alat yang akan ia terapkan tanpa hasil, memperbaiki hal yang selalu ia sebut sebagai "masalah" ketidakpastian kuantum.

Dalam dua tahun, Einstein menyimpulkan bahwa pendekatan-pendekatan tersebut mengandung cacat. Ia menulis, "Artikel saya yang sudah dipublikasikan (pada 1923) tidak mencerminkan solusi sesungguhnya bagi persoalan ini." Baik atau buruk, ia telah sampai pada metode lain. "Setelah selama dua tahun mencari tanpa henti, saya pikir sekarang saya menemukan solusi sebenarnya."

Pendekatan barunya adalah menemukan ekspresi formal paling sederhana tentang hukum gravitasi dalam ketiadaan medan elektromagnetik dan kemudian menggeneralisasinya. Ia berpikir bahwa teori elektromagnetik Maxwell memunculkan perkiraan pertama.[12]

Sekarang ia lebih mengandalkan matematika dibanding fisika. Tensor metrik yang ia gunakan dalam persamaan relativitas umum memiliki sepuluh kuantitas independen. Namun, jika dibuat nonsimetris, akan ada enam belas kuantitas yang cukup mengakomodasi elektromagnetisme.

Akan tetapi, pendekatan itu menemui jalan buntu seperti pendekatan lain. "Masalah yang ada dalam gagasan ini adalah benar-benar tak ada

apa pun di dalamnya yang mengikat enam komponen medan listrik dan magnetik pada sepuluh komponen tensor metrik biasa yang menggambarkan gravitasi," ujar ahli fisika, Steven Weinberg, dari Universitas Texas. "Transformasi Lorentz atau transformasi koordinat lain akan mengubah medan listrik atau magnetik menjadi campuran medan listrik dan magnetik, tetapi tidak ada transformasi yang mencampurkannya dengan medan gravitasi."[13]

Tanpa gentar Einstein kembali ke pekerjaannya. Kali ini ia mencoba pendekatan yang ia namakan "paralelisme jarak". Pendekatan itu memungkinkan vektor di berbagai bagian ruang melengkung berhubungan, dan dari sini muncullah bentuk tensor baru. Yang paling mengagumkan (menurut anggapannya), ia mampu membuat persamaan yang tidak membutuhkan konstanta Planck yang mengganggu itu.[14]

"Persamaan ini tampak ketinggalan zaman, kau dan rekan-rekanku akan mengejek karena tidak ada konstanta Planck dalam persamaan," tulisnya kepada Besso pada Januari 1929. "Tetapi, ketika telah mencapai batas kegilaannya pada demam statistik, mereka akan kembali bertobat pada gambaran ruang-waktu dan kemudian persamaan ini akan menjadi titik permulaan."[15]

Sungguh mimpi yang indah! Teori unifikasi tanpa kuantum yang riuh dan kacau. Pendekatan statistik menjadi obsesi sementara. Kembali pada teori medan relativitas. Rekan-rekan pencemooh akan bertobat!

Di dunia fisika yang telah menerima mekanika kuantum, Einstein dan pencarian teori unifikasi yang menggelisahkan mulai dianggap aneh. Namun, dalam imajinasi masyarakat, ia masih menjadi bintang besar. Hiruk pikuk seputar publikasi makalah lima halaman pada Januari 1929 sangat mengherankan, padahal makalah ini sekadar yang terbaru dari serangkaian upaya teoretis yang luput dari sasaran. Para jurnalis dari seluruh dunia berkerumun di sekitar gedung apartemennya. Einstein hampir saja tidak bisa meloloskan diri dan pergi bersembunyi di vila dokternya di Havel River di luar kota. *New York Times* memulai menabuh genderang beberapa minggu sebelumnya dengan artikel berkepala berita: "Einstein di Ambang Penemuan Besar: Intrusi Kebencian".[16]

Makalah Einstein belum dipublikasikan hingga 30 Januari 1929, tetapi sepanjang bulan sebelumnya koran-koran memuat pujian bocoran dan spekulasi. Berikut contoh dari berita utama di *New York Times*.

12 Januari: "Einstein Memperluas Teori Relativitas/Karya Baru Mencari Kesatuan Hukum Gravitasi dan Elektromagnetisme/Ia Menyebutnya sebagai 'Buku' Terbesar/Ilmuwan Berlin Butuh Sepuluh Tahun Persiapan."

19 Januari: "Einstein Heran pada Kegemparan atas Teorinya/Membuat 100 Jurnalis Menunggu Seminggu/BERLIN—Selama minggu lalu seluruh insan pers hadir di sini berupaya mendapatkan naskah lima halaman Dr. Albert Einstein berjudul 'Teori Medan Baru'. Selain itu, ratusan kawat dari seluruh dunia dengan biaya jawaban prabayar (*prepaid*) dan telah datang sejumlah besar surat meminta detail deskripsi atau salinan naskah."

25 Januari (halaman 1): "Einstein Meringkas Seluruh Fisika dalam Satu Hukum/Teori Elektro-Gravitasi Baru Menghubungkan Semua Fenomena, Kata Penerjemah Berlin/Juga Hanya Satu Substansi/Hipotesis Membuka Visi Orang Bisa Melayang di Udara, Kata Profesor N.Y.U/ BERLIN—Karya terbaru Profesor Albert Einstein, yang akan disiarkan segera, meringkas hukum dasar mekanika relativistik dan listrik dalam satu rumus, menurut orang yang menerjemahkannya dalam bahasa Inggris."

Einstein pun terlibat dari persembunyiannya di Havel River. Walaupun belum dipublikasikan, ia memberikan wawancara dengan koran Inggris tentang makalah pendeknya. "Sudah menjadi ambisi terbesar saya menyelesaikan dualitas hukum alam menjadi satu kesatuan," katanya. "Tujuan karya saya lebih jauh adalah menyederhanakan dan terutama mereduksi menjadi satu formula penjelasan medan gravitasi dan elektromagnetik. Karena alasan ini, saya menyebutnya sebagai sumbangan pada 'teori medan unifikasi' .... Sekarang, sejak sekarang, kita tahu bahwa gaya yang menggerakkan elektron dalam elips mengelilingi nukleus atom sama dengan gaya yang menggerakkan bumi kita memutari matahari."[17] Tentu saja ternyata ia tidak tahu hal itu, atau bahkan sampai sekarang kita belum tahu.

Ia juga diwawancarai majalah *Time* yang menempatkan Einstein di sampul untuk kali pertama, dari kelima pemunculan semacam ini. Majalah tersebut melaporkan, "Saat dunia menunggu 'teori medan koheren yang sulit dipahami' disiarkan, Einstein berjalan tertatih-tatih di sekitar persembunyian di desa tampak 'lesu, gugup, lekas marah'. Kondisinya yang sakit-sakitan disebabkan oleh penyakit lambung dan kedatangan tamu tanpa henti," jelas majalah tersebut. Selain itu, majalah tersebut mencatat, "Seperti banyak orang Yahudi dan orang terpelajar lain, Dr. Einstein tidak berolahraga sama sekali."[18]

Akademi Prusia mencetak seribu salinan makalah Einstein, jumlah besar yang tak biasa. Saat dirilis pada 30 Januari, semuanya langsung terjual. Akademi Prusia lalu minta dicetak tiga ribu lagi. Satu salinan ditempelkan di jendela *department store* di London dan orang berebutan maju berusaha memahami risalah matematis kompleks berisi 33 persamaan pelik yang tidak disajikan untuk orang yang sedang berbelanja. Universitas Wesleyan di Connecticut membayar mahal atas naskah tulisan tangan untuk disimpan sebagai harta karun di perpustakaannya.

Koran-koran Amerika agak bingung. *New York Herald Tribune* memutuskan mencetak seluruh makalah kata per kata. Namun, mereka kesulitan mengirimkan kawat huruf-huruf Latin dan simbol melalui mesin telegraf. Maka, mereka pun meminta beberapa profesor fisika Columbia membuat sistem pengodean dan kemudian menyusun kembali makalah tersebut di New York. Mereka bisa melakukannya. Artikel berwarna *Tribune* tentang cara mentransmisikan makalah tersebut jauh lebih mudah dipahami sebagian besar pembaca dibanding makalah Einstein itu sendiri.[19]

New York Times membangkitkan teori unifikasi pada tingkat religius, dengan mengirimkan wartawannya ke gereja-gereja di kota, untuk melaporkan khotbah tentang makalah tersebut. "Einstein Dianggap Mendekati Mistik," tegas kepala beritanya. Pendeta Henry Howard dikutip mengatakan bahwa teori unifikasi Einstein mendukung sintesis Santo Paulus dan "kesatuan" dunia. Jemaat Gereja Kristus Ahli Ilmu Pengetahuan menyatakan bahwa teori tersebut memberikan dukungan ilmiah pada teori materi ilusif Mary Baker Eddy. Yang lain memujinya sebagai "kemerdekaan lanjutan" dan satu "langkah menuju kemerdekaan universal".[20]

Para ahli teologi dan wartawan mungkin terkesima, tetapi para fisikawan tidak. Eddington, yang biasanya menjadi penggemar Einstein, kali ini mengungkapkan keraguan. Sepanjang setahun berikutnya, Einstein terus memperbaiki teorinya dan bersikeras kepada teman-temannya bahwa persamaan tersebut "indah". Namun, kepada adik tersayangnya ia mengakui bahwa hasil kerjanya telah menimbulkan "kecurigaan yang menggebu dan penolakan keras dari rekan-rekanku".[21]

Di antara mereka yang kecewa adalah Wolfgang Pauli. Pendekatan baru Einstein "mengkhianati" teori relativitas umumnya sendiri, ujar Pauli dengan tajam kepada Einstein, dan mengandalkan formalisme matematika

yang tak berhubungan dengan realitas fisik. Ia menuduh Einstein "menyeberang menjadi ahli matematika murni", dan meramalkan bahwa "dalam setahun atau lebih cepat, Anda akan meninggalkan seluruh paralelisme jarak itu, seperti sebelumnya Anda menanggalkan teori afinitas".[22]

Pauli benar. Einstein meninggalkan teori itu dalam satu tahun. Namun, ia tidak menghentikan pencarian. Ia malah mengalihkan perhatian pada pendekatan lain yang direvisi, yang akan menjadi berita utama, tetapi tidak ada kemajuan dalam memecahkan teka-teki yang ia buat sendiri. "Einstein Menyelesaikan Teori Medan Unifikasi," lapor *New York Times* pada 23 Januari 1931 dengan sedikit isyarat bahwa berita semacam ini akan muncul tidak untuk kali pertama atau kali terakhir. Dan, sekali lagi, pada 26 Oktober tahun itu, "Einstein Mengumumkan Teori Medan Baru".

Akhirnya, pada Januari berikutnya, ia mengaku kepada Pauli, "Kau memang benar, anak bandel."[23] Dan, hal itu berlangsung selama dua dekade berikutnya. Tak satu pun usulan Einstein menghasilkan teori medan unifikasi yang sukses. Bahkan, dengan penemuan partikel dan gaya baru, fisika menjadi *kurang* terpadu. Dalam keadaan terbaik, upaya Einstein dibenarkan oleh pujian lemah dari ahli matematika Prancis, Elie Joseph Cartan pada 1931, "Walaupun tidak berhasil, usahanya memaksa kita memikirkan pertanyaan besar pada dasar ilmu pengetahuan."[24]

Debat Hebat Solvay, 1927 dan 1930

Tindakan barisan belakang gigih yang dilancarkan Einstein melawan serangan gencar mekanika kuantum mencapai puncaknya dalam dua Konferensi Solvay yang dikenang di Brussels. Dalam kedua kejadian itu ia berperan sebagai provokator, berusaha menggali lubang pengetahuan baru yang sedang berlaku.

Pada Oktober 1927 hadirlah tiga pendekar besar yang membantu meluncurkan era baru fisika, tetapi kemudian skeptis terhadap dunia kuantum aneh yang dilahirkannya: Hendrik Lorentz, 74 tahun, tepat beberapa bulan sebelum kematiannya, pemenang Nobel atas karyanya dalam radiasi elektromagnetik; Max Planck, 69 tahun, pemenang Nobel untuk teori kuantum; Albert Einstein, 48 tahun, pemenang Nobel atas penemuan hukum efek fotoelektrik.

Sementara itu, 26 hadirin yang lain, lebih dari setengahnya telah memenangi atau akan memenangi Hadiah Nobel juga. Anak-anak ajaib mekanika kuantum juga hadir dan berharap bisa meyakinkan atau menaklukkan Einstein: Werner Heisenberg, 25 tahun; Paul Dirac, 25 tahun; Wolfgang Pauli, 27 tahun; Louis de Broglie, 35 tahun; dari Amerika, Arthur Compton, 25 tahun. Juga hadir Erwin Schrödinger, 40 tahun, yang terjebak antara anak-anak pemberontak dan orangtua skeptis. Dan, tentu saja hadir sang pemberontak tua, Niels Bohr, 42 tahun, yang telah membantu kelahiran mekanika kuantum dengan model atom dan menjadi pembela gigih hasil yang melawan intuisi.[25]

Lorentz telah meminta Einstein menyampaikan laporan yang berkenaan dengan mekanika kuantum kepada peserta konferensi. Awalnya Einstein menerima, kemudian membatalkan. "Setelah maju-mundur, saya berkesimpulan bahwa saya tidak berkompeten menyampaikan laporan yang sesuai dengan keadaan terakhir," jawabnya. "Sebagian karena saya tidak menyetujui metode berpikir statistik murni yang menjadi dasar teori baru ini." Lalu, ia menambahkan dengan agak sedih, "Saya mohon Anda tidak marah kepada saya."[26]

Orang yang memberikan presentasi pembukaan malah Niels Bohr. Tanpa lawan, ia mendeskripsikan hal yang telah dilakukan mekanika kuantum. Kepastian dan kausalitas ketat tidak ada dalam dunia subatomik, katanya. Tidak ada hukum deterministik, yang ada hanyalah peluang dan kesempatan. Membicarakan "realitas" yang independen dari pengamatan dan pengukuran adalah hal yang tidak masuk akal. Bergantung pada jenis eksperimen yang dipilih, cahaya dapat menjadi gelombang atau partikel.

Einstein memberikan sedikit sambutan dalam sesi formal. "Saya harus minta maaf karena belum memasuki mekanika kuantum cukup dalam," ia mengakuinya pada permulaan. Namun, saat makan malam dan diskusi larut malam, dan diteruskan saat sarapan pagi, ia melibatkan Bohr dan pendukungnya dalam percakapan bersemangat yang diwarnai oleh senda gurau tentang Tuhan yang bermain dadu. "Orang tak bisa membuat teori dengan banyak kata 'mungkin'," kenang Pauli atas pendapat Einstein. "Jauh di dasar, teori ini salah walaupun seandainya secara empiris dan logis tampak benar."[27]

"Diskusi segera berpusat pada duel antara Einstein dan Bohr tentang apakah teori atomik di dalamnya menunjukkan bentuk yang dapat

dianggap sebagai solusi akhir," kenang Heisenberg.[28] Seperti yang kemudian dinyatakan Ehrenfest kepada mahasiswanya, "Oh, benar-benar menyenangkan."[29]

Einstein terus melontarkan eksperimen imajiner cerdas yang dirancang untuk membuktikan bahwa mekanika kuantum tidak memberikan deskripsi realitas yang lengkap, baik dalam sesi maupun diskusi informal. Melalui alat imajiner, ia berusaha menunjukkan bahwa akan mungkin mengukur seluruh karakteristik partikel bergerak dengan pasti, paling tidak secara konseptual.

Sebagai contoh, salah satu eksperimen imajiner Einstein adalah seberkas elektron yang dikirimkan melalui sebuah celah pada layar dan kemudian positronnya dicatat saat elektron mengenai sebuah pelat fotografi. Berbagai elemen lain, seperti *shutter* untuk membuka dan menutup celah secara langsung, ditempatkan Einstein dalam upaya geniusnya menunjukkan bahwa posisi dan momentum secara teoretis dapat diketahui secara presisi.

"Einstein membawa usulan seperti ini saat sarapan pagi," kenang Heisenberg. Ia tidak terlalu khawatir dengan akal Einstein, demikian juga Pauli. "Semuanya akan beres," mereka terus berkata demikian, "Semuanya akan beres." Namun, Bohr sering mempersiapkan diri sampai bergumam sendirian karena gelisah.

Biasanya kelompok ini akan berjalan bersama-sama ke aula tempat konferensi menyusun cara membuktikan kesalahan persoalan Einstein. "Saat makan malam biasanya kami bisa membuktikan bahwa eksperimen imajinernya tidak berlawanan dengan hubungan ketidakpastian," kenang Heisenberg dan Einstein mengaku kalah. "Tetapi, keesokan paginya ia akan membawa eksperimen imajiner baru, yang biasanya lebih rumit daripada sebelumnya." Saat makan malam, soal itu akan terbukti salah juga.

Kejadian berlangsung bolak-balik, setiap serangan Einstein dikembalikan Bohr yang mampu menunjukkan bahwa prinsip ketidakpastian dalam setiap masalah memang membatasi jumlah informasi yang bisa diketahui tentang elektron bergerak. "Dan, ini berlangsung beberapa hari," kata Heisenberg. "Akhirnya, kami—saya, Bohr, dan Pauli—tahu bahwa kami dapat meyakini landasan kami."[30]

"Einstein, kau memalukan aku," cerca Ehrenfest. Ia kecewa Einstein menunjukkan sikap keras kepala terhadap mekanika kuantum, sama seperti

yang pernah ditunjukkan ahli fisika konservatif pada relativitas. "Pada Bohr ia sekarang bersikap persis seperti sikap pendukung simultanitas absolut."[31]

Ucapan Einstein pada hari terakhir konferensi menunjukkan bahwa prinsip ketidakpastian bukan satu-satunya aspek mekanika kuantum yang ia pikirkan. Ia juga terganggu—dan, bahkan akan lebih terganggu—oleh cara mekanika kuantum yang tampaknya memperbolehkan adanya aksi dari kejauhan. Dengan kata lain, menurut interpretasi Kopenhagen, sesuatu yang terjadi pada satu benda dapat langsung menentukan cara benda yang terletak di suatu tempat lain dapat diamati. Menurut teori relativitas, partikel-partikel yang terpisah dalam ruang saling bebas. Jika aksi yang melibatkan satu partikel dapat langsung memengaruhi partikel lain di tempat yang berjauhan, "menurut pendapat saya ini berlawanan dengan postulat relativitas", kata Einstein. Tak ada gaya, termasuk gravitasi, yang dapat menyebar lebih cepat daripada kecepatan cahaya, tegas Einstein.[32]

Einstein mungkin kalah dalam perdebatan, tetapi ia masih menjadi bintang acara tersebut. De Broglie telah menunggu-nunggu bertemu dengan Einstein untuk kali pertama dan ia tidak kecewa. "Secara khusus saya terkesan dengan ekspresi ringan dan penuh pemikiran, kebaikannya secara umum, kesederhanaan, dan keramahannya," kenang de Broglie.

Keduanya cepat akrab. Seperti Einstein, de Broglie mencari cara menyelamatkan kausalitas dan kepastian fisika klasik. Ia telah mengerjakan hal yang ia sebut "teori solusi ganda", yang ia harap dapat menyediakan basis klasik bagi mekanika gelombang.

"Kelompok indeterminis, yang sebagian besar anak muda dan keras kepala, menolak teori saya dengan dingin," kenang de Broglie. Sebaliknya, Einstein menghargai usaha de Broglie dan mereka bersama-sama naik kereta ke Paris dalam perjalanan pulang ke Berlin.

Di Gare du Nord mereka mengucapkan kata-kata perpisahan di peron. Einstein berkata kepada de Broglie bahwa seluruh teori ilmiah, tanpa menghiraukan kalimat matematikanya, berutang membuat deskripsi sederhana "yang bahkan seorang anak dapat memahaminya". Dan, apa lagi yang *lebih* sederhana, lanjut Einstein, daripada interpretasi mekanika gelombang secara statistik murni? "Lanjutkan," katanya kepada de Broglie saat mereka berpisah di stasiun. "Kau ada di jalur yang benar!"

Akan tetapi, ternyata tidak. Pada 1928, konsensus terbentuk bahwa mekanika kuantum itu benar, dan de Broglie mengakui serta mengadopsi pandangan itu. "Tetapi, Einstein teguh pada sikapnya dan terus bersikeras bahwa interpretasi mekanika gelombang secara statistik murni tidak mungkin bisa sempurna," kenang de Broglie dengan hormat bertahun-tahun kemudian.[33]

Bahkan, Einstein tetap keras kepala menolak. "Saya menghargai pencapaian tingkat tertinggi para generasi muda fisika melalui mekanika kuantum. Saya meyakini kebenaran teori tersebut pada tingkat terdalam," katanya pada 1929 saat menerima medali Planck dari Planck sendiri. "Tetapi,"—dan selalu ada kata *tetapi* dalam setiap pernyataan dukungan Einstein pada teori kuantum—"saya percaya bahwa batasan pada hukum statistik akan menjadi batas sementara."[34]

Dengan demikian, panggung menjadi lebih dramatis dalam perdebatan Solvay antara Einstein dan Bohr, kali ini pada konferensi Oktober 1930. Fisika teoretis jarang menyaksikan pertemuan semacam itu.

Kali ini, dalam usahanya menjegal grup Bohr-Heisenberg dan memulihkan kepastian mekanika, Einstein menyusun eksperimen imajiner yang lebih cerdas. Salah satu aspek prinsip ketidakpastian adalah ada timbal balik antara pengukuran presisi momentum partikel dan posisinya. Selain itu, prinsip ini menyatakan bahwa ketidakpastian serupa terkandung dalam pengukuran energi yang terlibat dalam proses dan durasi waktu proses tersebut.

Eksperimen imajiner Einstein berupa kotak dengan *shutter* yang dapat terbuka dan tertutup dengan begitu cepat sehingga hanya memungkinkan satu foton terbebas pada satu waktu. *Shutter* itu dikendalikan oleh jam presisi. Kotak diukur beratnya dengan tepat. Lalu, pada waktu tertentu, *shutter* membuka dan satu foton terlepas. Lalu, kotak diukur lagi beratnya. Hubungan antara energi dan massa (ingat, $E = mc^2$) memungkinkan penentuan presisi energi partikel tersebut. Dan, kita tahu dari jam tersebut, waktu sebenarnya partikel meninggalkan sistem. Itu dia!

Tentu saja keterbatasan fisika akan membuat mustahil benar-benar *melakukan* eksperimen semacam itu. Namun, dalam teori, apakah itu membuktikan kesalahan prinsip ketidakpastian?

Bohr terguncang atas tantangan tersebut. "Ia mondar-mandir dari satu orang ke orang lain, berusaha meyakinkan mereka semua bahwa itu

tak mungkin terjadi karena itu artinya akhir bagi fisika jika Einstein benar," catat seorang peserta. "Tetapi, ia belum bisa memikirkan sangkalannya. Saya tak pernah melupakan pemandangan saat dua orang berlawanan ini meninggalkan universitas. Einstein, tokoh mengagumkan, berjalan tenang dengan senyum sedikit ironis dan Bohr berjalan pelan di sampingnya terlihat sangat jengkel."[35] (lihat foto halaman 356).

Itulah salah satu ironi besar dalam debat ilmiah. Setelah tidak tidur semalaman, Bohr mampu menjadikan tantangan Einstein sebagai senjata makan tuan. Eksperimen imajiner itu tidak mempertimbangkan penemuan Einstein sendiri yang luar biasa, teori relativitas. Menurut teori itu, jam dalam medan gravitasi yang lebih kuat akan berjalan lebih pelan daripada jam di medan gravitasi yang lebih lemah. Einstein lupa hal itu, tetapi Bohr ingat. Selama pelepasan satu foton, massa kotak berkurang. Kotak berada di atas timbangan pegas (untuk diukur beratnya) maka kotak akan sedikit lebih jauh dalam gravitasi bumi. Selisih kecil itu sama dengan jumlah yang dibutuhkan untuk memulihkan hubungan ketidakpastian energi-waktu.

"Hubungan antara laju jam dan posisinya dalam bidang gravitasi penting untuk diperhatikan," kenang Bohr. Ia memuji Einstein karena telah membantu menampilkan perhitungan dengan anggun, yang pada akhirnya memenangi prinsip ketidakpastian. Namun, Einstein tidak pernah yakin sepenuhnya, bahkan setahun kemudian ia masih membuat variasi eksperimen imajiner semacam itu.[36]

Mekanika kuantum akhirnya terbukti menjadi teori yang sukses dan selanjutnya Einstein bergerak pelan membuat versi ketidakpastian sendiri. Ia tak lagi menyatakan mekanika kuantum itu salah, tetapi hanya tidak lengkap. Pada 1931, ia menominasikan Heisenberg dan Schrödinger untuk Hadiah Nobel (mereka menang pada 1932 dan 1933, bersama Dirac), "Saya yakin bahwa teori ini tak diragukan lagi mengandung sebagian kebenaran tertinggi," tulis Einstein dalam surat nominasinya.

Sebagian kebenaran tertinggi. Einstein merasa masih ada bagian lain dari kenyataan yang belum diungkapkan dalam interpretasi mekanika kuantum Kopenhagen.

Kelemahannya adalah teori ini, "Tak membuat klaim untuk menjelaskan realitas fisika itu sendiri, tetapi hanya *probabilitas* terjadinya realitas fisika yang kita lihat," tulisnya tahun itu dalam penghormatan kepada James

Clerk Maxwell, tokoh (master) dalam bidang yang ia cintai, pendekatan teoretis pada fisika. Tulisannya ditutup dengan kredo realis yang sukses—penolakan langsung pada pernyataan Bohr bahwa fisika hanya berhubungan dengan "apa yang dapat kita *katakan* tentang alam", bukan apa alam itu *sesungguhnya*, pernyataan yang tak disetujui oleh Hume, Mach, bahkan mungkin Einstein muda. Ia menyatakan, "Keyakinan pada dunia eksternal yang bebas dari subjek yang mempersepsi adalah dasar semua ilmu pengetahuan alam."[37]

Merebut Prinsip dari Alam

Dalam masa mudanya yang lebih radikal, Einstein tidak menitikberatkan kredo tersebut. Ia malah menganggap dirinya sebagai penganut empirisme atau positivisme. Dengan kata lain, ia telah menerima karya Hume dan Mach sebagai teks suci, yang menuntunnya menghindari konsep seperti eter atau waktu absolut, yang tidak dapat diketahui melalui pengamatan langsung.

Kini, saat penolakannya terhadap konsep eter menjadi lebih samar dan ketidaknyamanannya perihal mekanika kuantum tumbuh, pelan-pelan ia menjauh dari ortodoksi ini. "Yang tak saya sukai dalam argumentasi semacam ini," renung Einstein tua, "adalah sikap positivistik dasar yang menurut saya tak dapat dipertahankan dan bagi saya sepertinya sama seperti prinsip Berkeley, *Esse est percipi*."*2 38

Banyak kontinuitas dalam filsafat sains Einstein sehingga salah jika bersikeras bahwa ada pergeseran langsung dari empirisme menjadi realisme dalam pemikirannya.[39] Walau demikian, cukup adil menyatakan bahwa ia berjuang melawan mekanika kuantum selama tahun 1920-an. Ia menjadi sedikit ragu akan dogma Mach dan lebih menyerupai seorang realis, yang percaya pada realitas tak terlihat yang eksis terlepas dari pengamatan kita.

Hal itu tecermin dalam kuliah yang disampaikan Einstein di Oxford pada Juni 1933, berjudul "On the Method of Theoretical Physics", yang

*2 "Yang ada adalah yang dilihat", berarti tak masuk akal menyatakan bahwa hal-hal yang tak dapat dilihat itu benar-benar ada. Contoh paling terkenal Berkeley adalah pohon-pohon di hutan "dan tak seorang pun lewat untuk melihat mereka". (George Berkeley, *Principles of Human Knowledge*, bagian 23).

menguraikan secara singkat filsafat sains-nya.[40] Kuliah itu dimulai dengan sebuah peringatan. Untuk benar-benar memahami metode dan filsafat seorang ahli fisika, katanya, "Jangan dengarkan kata-kata mereka, pusatkan perhatian Anda pada tindakan mereka."

Jika kita melihat hal yang dilakukan Einstein daripada yang ia katakan, jelas bahwa ia yakin (seperti halnya ilmuwan sejati mana pun) bahwa produk akhir teori apa pun haruslah berupa kesimpulan yang dapat diperkuat oleh pengalaman dan tes empiris. Ia terkenal senang menutup makalahnya dengan seruan untuk melakukan jenis eksperimen yang disarankan ini.

Akan tetapi, bagaimana ia bisa menggagas balok-balok fondasi untuk pemikiran teoretisnya—prinsip dan postulat yang akan memulai deduksi logisnya? Seperti yang telah kita ketahui, ia biasanya tidak memulai dengan sederet data eksperimental yang membutuhkan penjelasan. "Tidak ada kumpulan fakta empiris, selengkap apa pun, yang dapat mengarahkan pada perumusan persamaan rumit seperti itu," katanya dalam menggambarkan cara ia bisa memikirkan teori relativitas umum.[41] Dalam banyak makalah terkenal, ia berusaha keras menegaskan bahwa ia tidak banyak bergantung pada data eksperimental tertentu—pada Gerak Brown, atau usaha mendeteksi eter, atau efek fotoelektrik—untuk menghasilkan teori baru.

Biasanya ia justru mulai dengan postulat yang ia abstraksikan dari pemahamannya akan dunia nyata, seperti kesetaraan antara gravitasi dan percepatan. Kesetaraan itu bukanlah sesuatu yang ia pikirkan dengan mempelajari data empiris. Kekuatan Einstein sebagai teoretikus adalah kemampuan yang lebih tajam daripada ilmuwan lain dalam memikirkan hal-hal yang ia sebut sebagai "postulat dan prinsip umum yang bertindak sebagai titik tolak".

Itu adalah proses yang memadukan intuisi dengan kepekaan terhadap pola yang ditemukan dalam data eksperimental. "Ilmuwan harus meraih sedikit demi sedikit prinsip-prinsip umum ini dari alam dengan cara mengenali sifat-sifat umum tertentu saat meneliti kumpulan fakta empiris."[42] Saat bekerja keras menemukan pijakan bagi teori unifikasi, ia menggambarkan esensi proses ini dalam suratnya kepada Hermann Weyl, "Saya yakin bahwa sekali lagi orang harus menemukan prinsip umum yang ditangkap dari alam untuk membuat kemajuan yang nyata."[43]

Begitu ia menangkap suatu prinsip dari alam, ia mengandalkan penampilan latar intuisi fisik dan formalisme matematika untuk maju ke arah konklusi yang dapat diuji. Semasa muda, terkadang ia meremehkan peran yang dapat dilakukan matematika murni. Namun, selama usaha terakhir menuju teori relativitas umum, pendekatan matematislah yang akhirnya membawa ia melintasi garis finis.

Sejak saat itu, ia menjadi semakin bergantung pada formalisme matematika dalam usahanya menuju teori medan unifikasi. "Pengembangan teori relativitas umum mengenalkan Einstein pada kekuatan formalisme matematika abstrak, terutama kalkulus tensor," tulis ahli astrofisika, John Barrow. "Wawasan fisika yang mendalam telah menyusun matematika relativitas umum. Namun, dalam tahun-tahun berikutnya, keseimbangannya bergeser ke sisi lain. Pencarian teori unifikasi Einstein ditandai dengan ketertarikan besar pada formalisme abstrak itu sendiri."[44]

Dalam kuliah di Oxford, Einstein memulai dengan persetujuannya bagi empirisme, "Seluruh pengetahuan tentang realitas bermula dan berakhir dalam pengalaman." Namun, ia langsung menekankan peran yang dimainkan "penalaran murni" dan deduksi logis. Tanpa minta maaf, ia mengakui bahwa keberhasilannya menggunakan kalkulus tensor untuk merumuskan persamaan relativitas umum telah mengubah kepercayaannya pada pendekatan matematis, yang menekankan pada kesederhanaan dan keanggunan persamaan daripada peran pengalaman.

Fakta bahwa metode itu berhasil dalam relativitas umum, "Membenarkan keyakinan kita bahwa *alam adalah realisasi gagasan matematis paling sederhana yang dapat dipikirkan,*" katanya.[45] Itu kredo yang elegan dan sekaligus menarik. Kredo tersebut memotret esensi pemikiran Einstein selama berpuluh tahun saat "kesederhanaan" matematis memandunya dalam pencarian teori medan unifikasi. Dan, itu menggaungkan deklarasi Isaac Newton dalam buku *Principia* jilid ketiga, "Alam senang pada kesederhanaan".

Akan tetapi, Einstein tidak menunjukkan bukti bagi kredo yang tampaknya diingkari oleh fisika partikel modern.[46] Ia juga tidak pernah menjelaskan secara tuntas maksud sesungguhnya kesederhanaan matematika itu. Alih-alih, ia hanya menegaskan intuisinya yang mendalam bahwa inilah cara Tuhan menciptakan alam semesta. "Saya yakin bahwa kita dapat

menemukan berbagai konsep dan hukum yang saling menghubungkan mereka dengan menggunakan penafsiran matematis murni," klaimnya.

Inilah kepercayaan—bahkan, keimanan—yang ia ungkapkan dalam kunjungan sebelumnya ke Oxford, saat ia mendapatkan gelar doktor kehormatan pada Mei 1931. Dalam kuliahnya pada kesempatan itu, Einstein menjelaskan bahwa pencariannya akan teori medan terpadu digerakkan oleh godaan keanggunan matematika, tidak didorong oleh data eksperimen. "Saya tidak dipandu oleh tekanan fakta eksperimental dari belakang, tetapi oleh tarikan kesederhanaan matematis dari depan," katanya. "Kita hanya dapat berharap bahwa eksperimen akan mengikuti bendera matematis."[47]

Dengan cara yang sama Einstein menutup kuliah di Oxford pada 1933 itu dengan mengatakan bahwa ia telah sampai pada keyakinan bahwa persamaan matematis teori medan adalah cara terbaik untuk memahami "realitas". Sejauh ini, ia mengakui, teori ini tidak berhasil pada tingkat subatomik yang sepertinya dikuasai oleh kesempatan dan probabilitas. Namun, ia menyatakan kepada hadirin bahwa ia yakin ini bukan kesimpulan akhirnya. "Saya masih meyakini kemungkinan model realitas—yaitu teori yang mewakili berbagai hal itu sendiri, dan bukan sekadar probabilitas kejadiannya."[48]

Kekeliruan Terbesar Einstein?

Kembali ke 1917, saat Einstein menganalisis "pertimbangan kosmologis" yang muncul dari teori relativitas umum, kebanyakan astronom menganggap bahwa alam semesta hanya berisi Galaksi Bima Sakti kita, yang mengambang dengan kurang lebih 100 miliar bintang dalam ruang angkasa hampa. Selain itu, sepertinya ini adalah alam semesta yang cukup stabil, dengan bintang yang berkeliaran, tetapi tidak mengembang keluar atau runtuh ke dalam dengan cara yang terlihat.

Semua itu membuat Einstein menambahkan konstanta kosmologis pada persamaan medan yang mewakili gaya "repulsif" (lihat halaman 271). Konstanta itu diciptakan untuk melawan tarikan gravitasi yang akan menarik semua bintang menjadi satu jika mereka tidak melayang menjauhi satu sama lain dengan momentum yang cukup.

Lalu, muncullah serangkaian penemuan mengesankan yang dimulai pada 1924 oleh Edwin Hubble. Ia seorang astronom penuh semangat dan menyenangkan bersenjatakan teleskop reflektor 100 inci di Observatorium Gunung Wilson di pegunungan di atas Pasadena, California. Yang pertama adalah bentuk kabur yang dikenal sebagai nebula Andromeda sesungguhnya galaksi lain yang berukuran hampir sama dengan galaksi kita, berjarak sekitar satu juta tahun cahaya (sekarang kita tahu jaraknya dua kali lipat lebih jauh). Tak lama kemudian ia mampu menemukan paling tidak dua lusin galaksi yang lebih jauh lagi (kita sekarang yakin bahwa ada lebih dari 100 miliar galaksi).

Hubble lalu membuat penemuan yang lebih mengagumkan. Dengan mengukur pergeseran merah spektrum bintang-bintang (yang merupakan padanan efek Doppler gelombang suara untuk gelombang cahaya), ia mengetahui bahwa galaksi-galaksi tersebut bergerak menjauhi kita. Paling tidak ada dua penjelasan yang masuk akal atas fakta bahwa bintang di semua arah tampaknya bergerak menjauhi kita: (1) karena kita adalah pusat alam semesta, hal yang hanya dipercayai anak remaja sejak zaman Copernicus; (2) karena seluruh metrik alam semesta sedang mengembang, yang berarti semuanya sedang merentang keluar ke semua arah sehingga semua galaksi menjadi lebih jauh satu sama lain.

Jelas bahwa penjelasan kedualah yang terjadi saat Hubble mengonfirmasi bahwa secara umum galaksi menjauhi kita dengan kecepatan yang proporsional dengan jarak mereka dari kita. Galaksi yang jaraknya dua kali lebih jauh akan bergerak menjauh dua kali lebih cepat, dan yang tiga kali lebih jauh akan bergerak menjauh tiga kali lebih cepat.

Satu cara untuk memahaminya adalah membayangkan sekelompok titik yang masing-masing berjarak satu inci satu sama lain dalam permukaan balon yang elastis. Lalu, anggaplah balon ditiup sehingga permukaannya mengembang dua kali lebih besar daripada ukuran aslinya. Titik-titik itu sekarang berjarak dua inci satu sama lain. Jadi, selama mengembang, titik yang awalnya berjarak satu inci akan menjauh satu inci lagi. Pada saat yang sama, titik yang awalnya berjarak dua inci akan menjauh dua inci, titik jarak tiga inci akan menjauh tiga inci. Dan, titik berjarak sepuluh inci akan menjauh sepuluh inci lagi. Semakin jauh jarak awal antartitik, semakin cepat titik itu menjauh dari titik kita. Dan, hal itu berlaku dari sudut pandang titik mana pun pada balon.

Semua itu adalah cara sederhana untuk mengatakan bahwa galaksi tidak hanya bergerak menjauhi kita, tetapi juga seluruh metrik ruang angkasa, atau bahan penyusun kosmos, sesungguhnya sedang mengembang. Untuk membayangkannya dalam tiga dimensi, bayangkan titik-titik kismis pada kue yang dipanggang mengembang ke segala arah.

Dalam kunjungan kedua ke Amerika pada Januari 1931, Einstein memutuskan pergi ke Gunung Wilson (sangat dekat dari Caltech, tempat yang ia kunjungi) untuk menyaksikannya sendiri. Ia dan Edwin Hubble mengendarai mobil *touring* Pierce-Arrow mahal di jalan yang berkelok-kelok. Di puncak sudah menunggu Albert Michelson yang sudah tua dan sakit-sakitan, sang pesohor eksperimen aliran eter.

Saat itu hari cerah dan Einstein dengan gembira bermain-main dengan tombol dan instrumen teleskop. Elsa ikut serta, dan kepadanya dijelaskan bahwa alat tersebut digunakan untuk menentukan cakupan dan bentuk alam semesta. Ia konon menjawab, "Ya, suami saya mengerjakan hal itu di balik amplop bekas."[49]

Bukti bahwa alam semesta mengembang disampaikan dalam media populer sebagai tantangan terhadap teori Einstein. Inilah drama ilmiah yang memikat imajinasi masyarakat. "Sistem perbintangan besar menjauh dari bumi dengan kecepatan 7.300 mil per detik, menawarkan satu persoalan kepada Dr. Einstein," begitu awal berita Associated Press.[50]

Akan tetapi, Einstein menyambut baik berita itu. "Orang-orang di Observatorium Gunung Wilson mengagumkan," tulisnya kepada Besso. "Mereka baru-baru ini menemukan bahwa nebula spiral terdistribusi secara hampir seragam di ruang angkasa. Dan, mereka menunjukkan efek Doppler yang kuat, proporsional terhadap jaraknya, yang bisa disimpulkan dengan mudah dari teori relativitas umum tanpa syarat 'kosmologis'."

Dengan kata lain, konstanta kosmologis yang dengan enggan ia ciptakan untuk menjelaskan alam semesta statis ternyata tidak diperlukan karena sesungguhnya alam semesta mengembang.*[3] "Situasinya benar-benar menarik!" serunya gembira kepada Besso.[51]

*[3] Seperti yang ditunjukkan Eddington, syarat kosmologis mungkin tidak akan cocok meskipun alam semesta memang statis. Syarat itu membutuhkan keseimbangan yang begitu rapuh sehingga gangguan sekecil apa pun akan menyebabkan ekspansi atau kontraksi alam semesta.

Tentu saja akan lebih menarik jika Einstein memercayai persamaan aslinya dan mengumumkan begitu saja bahwa teori relativitas umum memprediksikan alam semesta sedang mengembang. Jika ia melakukannya, konfirmasi Hubble tentang ekspansi alam semesta tersebut lebih dari satu dekade kemudian akan memberikan dampak besar, sebesar saat Eddington membenarkan prediksinya mengenai gravitasi matahari akan membelokkan berkas cahaya. Big Bang mungkin akan dinamai Einstein Bang dan tercatat dalam sejarah, selain dalam imajinasi umum, sebagai salah satu penemuan teoretis fisika modern yang paling menarik.[52]

Einstein hanya mengumumkan penolakan konstanta kosmologis yang tidak pernah disukainya.[53] Dalam edisi baru buku populernya tentang relativitas yang diterbitkan pada 1931, ia menambahkan apendiks yang menjelaskan penyebab istilah yang telah ia cantumkan dalam persamaan medan, untunglah tidak diperlukan lagi.[54] "Saat saya mendiskusikan masalah kosmologis dengan Einstein," kenang George Gamow belakangan, "ia menyatakan bahwa penambahan syarat kosmologis adalah *blunder* terbesar yang pernah ia lakukan sepanjang hidup."[55]

Sesungguhnya, kesalahan Einstein lebih menarik dan kompleks daripada kemenangan ilmuwan yang kurang terkenal sekalipun. Sulit menghapus begitu saja syarat kosmologis dari persamaan medan. "Sayangnya tidak mudah menanggalkan konstanta kosmologis karena semua yang memengaruhi kepadatan energi ruang hampa bertindak persis seperti konstanta kosmologis," kata pemenang Hadiah Nobel, Steven Weinberg.[56]

Ternyata, konstanta kosmologis tidak hanya sulit dihapus, tetapi juga masih dibutuhkan oleh ahli kosmologi yang sekarang ini memanfaatkannya untuk menjelaskan percepatan pengembangan alam semesta.[57] Energi gelap misterius yang tampaknya menyebabkan ekspansi ini berperilaku seolah-olah itu adalah perwujudan konstanta Einstein. Alhasil, pengamatan baru dua atau tiga kali per tahun menghasilkan laporan yang diawali dengan kalimat seperti laporan November 2005, "Sang genius Albert Einstein, yang menambahkan 'konstanta kosmologis' pada persamaannya untuk ekspansi alam semesta, tetapi kemudian membatalkannya, mungkin bisa membenarkannya dengan riset baru."[58] ■





[1] Pauline dan Hermann Einstein.



[2] Di sebuah studio foto di Munich pada usia 14 tahun.



[3] Kiri duduk: di Sekolah Aarau, 1896.



[4]

Bersama Mileva Marić, 1905.



[5]

Bersama Mileva dan Hans Albert, 1905.

[6]



Eduard, Mileva, dan Hans Albert, 1914.

[7]



Bersama Conrad Habicht (kiri) dan Maurice Solovine di Akademi Olympia, 1902.

[8]



Anna Winteler Besso
dan Michele Besso.

[9]



Kantor paten
di Berlin, 1905.

[10]



Praha, 1912.

[11]



Marcel Grossmann.

[12]



Di Swiss bersama Madam Curie, 1913.

[13]



Bersama Fritz Haber, Juli 1914.

[14]



New York, April 1921.

[15]



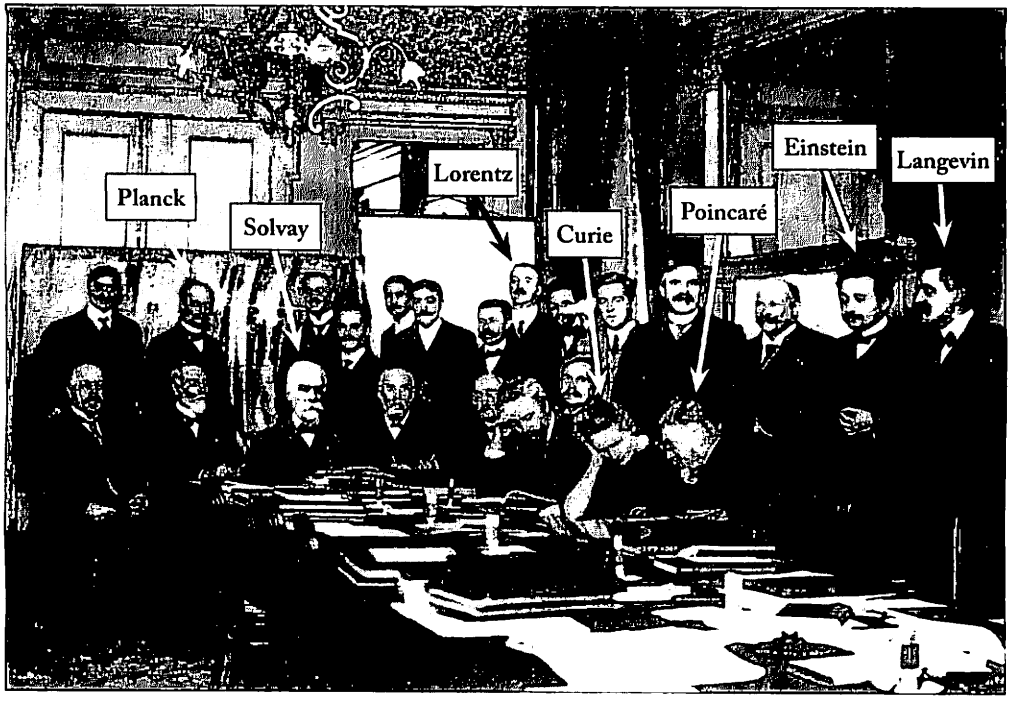
Jumpa pers di New York, 1930.

[16]



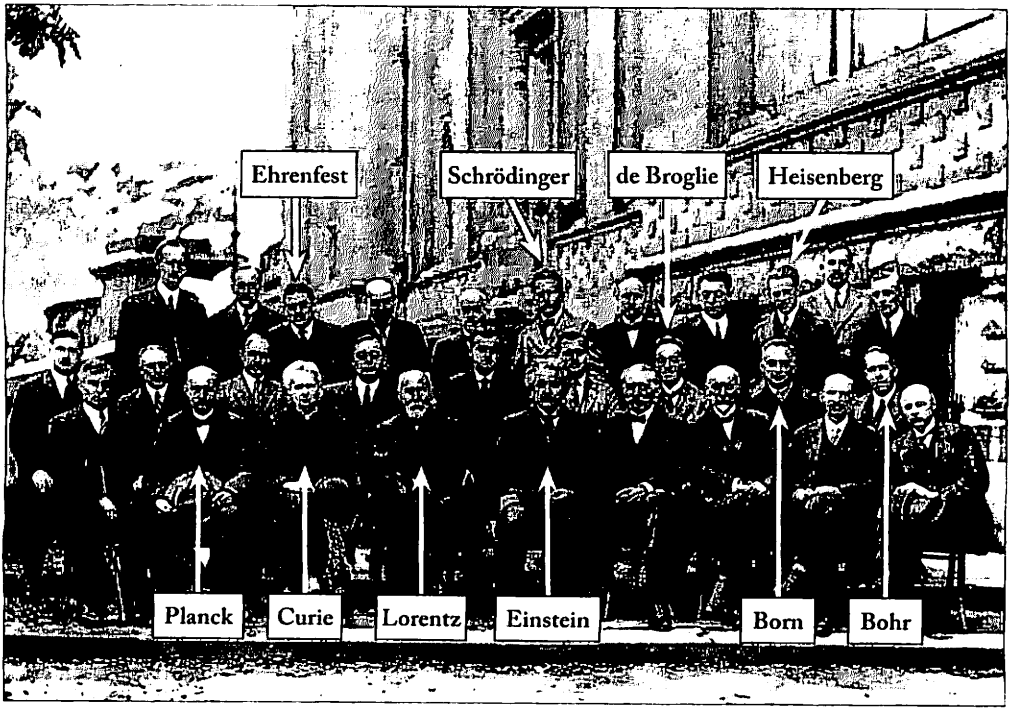
Bersama Elsa di Grand Canyon, Februari 1931.

[17]



Konferensi Solvay, 1911.

[18]



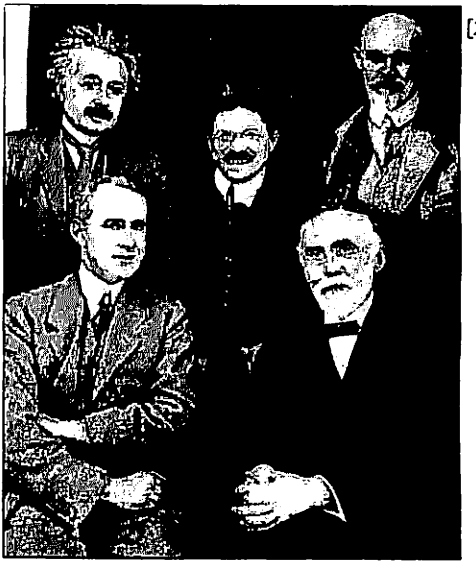
Konferensi Solvay, 1927.

[19]



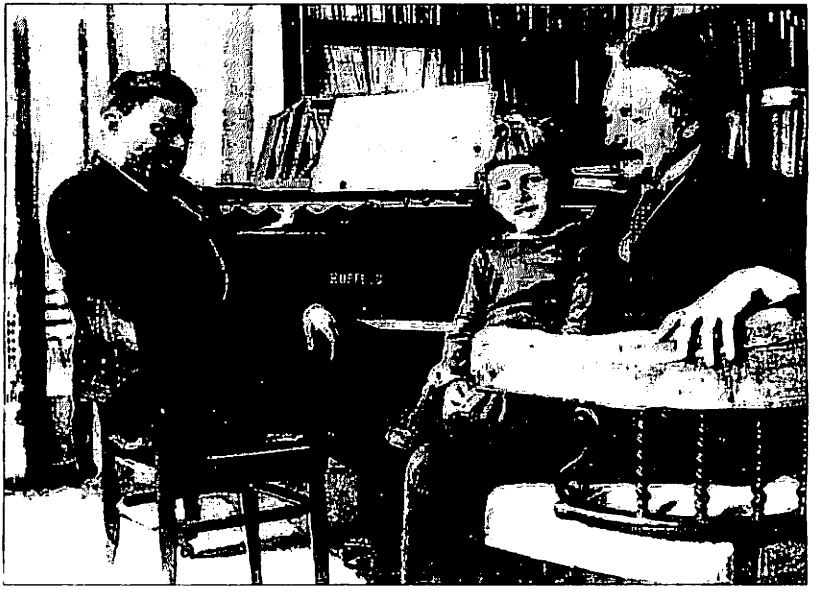
Menerima medali Max Planck, 1929.

[20]



Di Leiden: Einstein, Ehrenfest, de Sitter (belakang); Eddington dan Lorentz (depan), September 1923.

[21]



Bersama Paul Ehrenfest dan putranya di Leiden.

[22]



Niels Bohr dan Einstein berdiskusi tentang mekanika kuantum di rumah Ehrenfest di Leiden, 1925.

[23]



Werner Heisenberg.

[24]



Erwin Schrödinger.

[25]



Max Born.

[26]



Philipp Lenard.

[27]



Berlibur di Laut Baltic, 1928.

[28]



Berhubungan dengan kosmos.



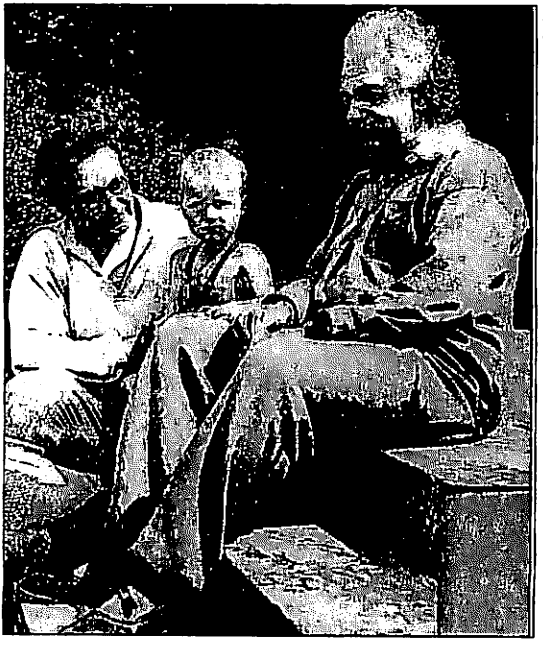
Bersama Elsa dan putrinya, Margot, Berlin, 1929.

[30]



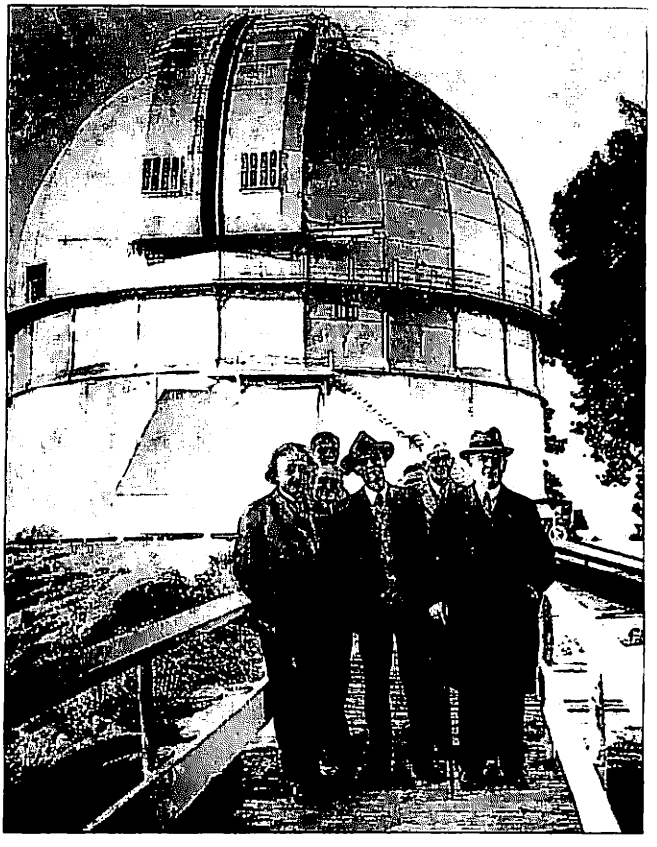
Margot dan Ilse Einstein
di Caputh, 1929.

[31]



Di Caputh bersama
Hans Albert dan cucu,
Bernhard, 1932.

[32]



Di Observatorium Gunung Wilson dekat Caltech, Januari 1931.

[33]



Long Island Sound, 1936.

[34]



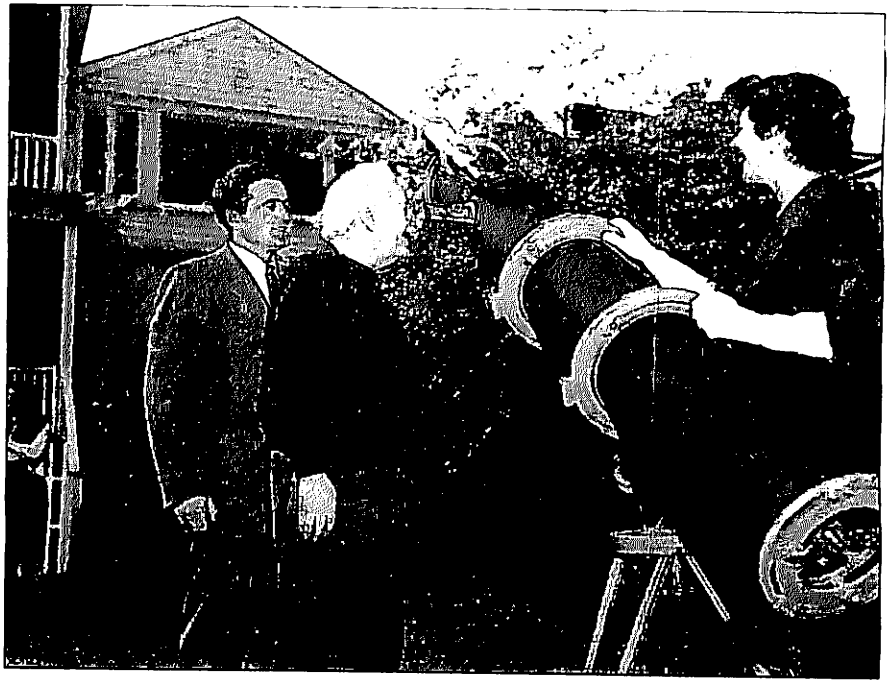
Menyambut Hans Albert dari Amerika, 1937.

[35]



Margot, Einstein, dan Helen Dukas menjadi warga negara Amerika Serikat, Oktober 1940.

[36]



Menerima hadiah teleskop di halaman belakang Jalan Mercer No. 112.

[37]



Bersama Kurt Gödel di Princeton, 1950.



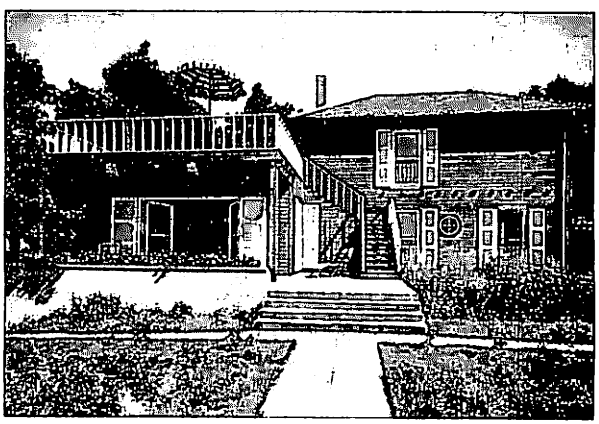
[38]

Princeton, 1953.

ENAM BELAS

ULANG TAHUN KELIMA PULUH

1929–1931



Rumah Einstein di Caputh dekat Berlin.

Caputh

Einstein ingin menyendiri untuk merayakan ulang tahun kelima puluhnya, semacam menghindari pemberitaan. Oleh karena itu, pada Maret 1929 dia terbang lagi—seperti yang dilakukan selama publikasi makalah teori medan terpadu beberapa bulan sebelumnya—ke pondok tukang kebun di tanah pertanian di Havel River milik Janos Plesch, seorang dokter selebritas kelahiran Hungaria yang flamboyan dan suka bergunjing yang telah memasukkan Einstein dalam daftar teman-pasiennya.

Selama berhari-hari, Einstein tinggal sendiri, memasak makanannya sendiri, sementara para wartawan dan mereka yang ingin mengucapkan selamat ulang tahun mencari-cari dirinya. Keberadaan dirinya menjadi bahan spekulasi di surat kabar. Hanya keluarga dan asistennya yang menge-

tahui keberadaannya, dan mereka tidak mau memberi tahu, bahkan kepada teman dekat Einstein.

Pada pagi hari ulang tahunnya, Einstein berjalan meninggalkan tempat persembunyiannya, yang tidak memiliki telepon, ke rumah terdekat untuk menelepon Elsa. Elsa mengawali dengan mengucapkan selamat ulang tahun yang kelima puluh, tetapi Einstein menyela. "Terlalu berlebihan untuk sebuah ulang tahun," katanya sambil tertawa. Dia menelepon untuk urusan yang berkaitan dengan fisika, bukan semata-mata masalah pribadi. Dia telah melakukan kesalahan kecil dalam beberapa perhitungan yang telah diberikan kepada asistennya, Walther Mayer, katanya kepada Elsa, dan meminta Elsa mencatat pembetulannya serta memberitahukannya kepada Walther Mayer.

Sore itu, Elsa dan semua putrinya pergi untuk mengadakan pesta pribadi kecil-kecilan. Dia kaget ketika melihat Einstein mengenakan setelan jas tua, yang telah disembunyikan oleh Elsa. "Bagaimana kau bisa menemukannya?" tanya Elsa.

"Ah," balas Einstein, "Aku tahu semua tempat persembunyian itu."[1]

New York Times, yang selalu berani, merupakan satu-satunya surat kabar yang berhasil melacak keberadaan Einstein. Belakangan seorang anggota keluarga ingat ketika wajah marah Einstein berhasil mengusir wartawan tersebut. Itu tidak benar. Wartawan itu pintar dan Einstein, meskipun sangat marah, tetap ramah seperti biasanya. "Einstein Ditemukan Sedang Bersembunyi pada Hari Ulang Tahunnya" adalah judul surat kabar tersebut. Einstein menunjukkan mikrofon hadiah ulang tahunnya kepada wartawan tersebut, dan dalam surat kabar dituliskan bahwa dia terlihat seperti "anak laki-laki yang gembira" karena mendapatkan mainan baru.[2]

Hadiah dan ucapan selamat lainnya berdatangan dari seluruh penjuru dunia. Hadiah dan ucapan selamat yang paling menyentuh hatinya adalah hadiah dan ucapan dari orang biasa. Seorang penjahit wanita mengiriminya puisi, dan seorang pria pengangguran telah menyisihkan sebagian uangnya demi membeli sebungkus kecil tembakau untuknya. Hadiah terakhir itu membuatnya menangis dan saat itu adalah kali pertama ia menulis surat ucapan terima kasih.[3]

Hadiah ulang tahun lainnya menyebabkan lebih banyak masalah. Kota Berlin, atas saran Dr. Plesch yang selalu suka ikut campur, memu-

tuskan untuk menghormati warganya yang paling terkenal dengan memberinya hak seumur hidup untuk tinggal di rumah pedesaan yang merupakan bagian dari tanah pertanian besar di dekat danau yang telah dibeli oleh pemerintah kota. Dia bisa melarikan diri ke tempat tersebut, berlayar menggunakan perahu kayu, dan menulis persamaan-persamaannya dalam situasi yang tenang.

Itu adalah tindakan yang dermawan dan murah hati, juga menyenangkan. Einstein suka berlayar, kesunyian, dan kesederhanaan, tetapi tidak memiliki tempat berlibur pada akhir pekan dan terpaksa mengajak teman-temannya saat berlayar. Dia menerima hadiah tersebut dengan sangat gembira.

Rumah bergaya klasik tersebut terletak di sebuah taman di dekat Desa Cladow di danau bernama Havel River. Foto rumah tersebut muncul dalam surat kabar, dan seorang saudara Einstein menyebut rumah tersebut "rumah yang ideal bagi seseorang yang pandai dan kreatif serta seorang pria yang sangat suka berlayar". Namun, ketika Elsa pergi untuk melihat rumah tersebut, dia bertemu dengan suami-istri aristokrat yang masih tinggal di sana, yang menjual tanah pertanian tersebut kepada pemerintah kota. Mereka mengklaim telah mendapatkan kembali hak mereka untuk tinggal di tempat tersebut. Setelah memeriksa beberapa dokumen, terbukti bahwa mereka benar dan mereka tidak bisa diusir.

Oleh karena itu, pemerintah kota memutuskan untuk memberi keluarga Einstein bagian lain dari tanah pertanian tersebut agar mereka bisa membangun rumah sendiri. Namun, hal itu juga melanggar perjanjian pembelian pemerintah kota. Tekanan dan pemberitaan hanya semakin meneguhkan hati keluarga pemilik tanah sebelumnya untuk menghalangi keluarga Einstein membangun rumah di tanah tersebut, dan hal ini menjadi kegagalan yang memalukan dan menjadi berita utama dalam surat kabar, khususnya setelah jalan keluar ketiga yang disarankan juga terbukti tidak sesuai.

Akhirnya, diputuskan bahwa keluarga Einstein harus mencari tanah sendiri dan pemerintah kota akan membeli tanah tersebut. Jadi, keluarga Einstein memilih sebidang tanah, milik beberapa teman mereka—yang letaknya cukup jauh di luar kota di dekat sebuah desa tepat di sebelah selatan Potsdam—yang bernama Caputh. Tanah tersebut terletak di daerah penuh hutan antara Havel dan hutan lebat, dan Einstein sangat menyukainya.

Wali kota meminta dewan kota agar menyetujui pengeluaran sebesar 20 ribu mark untuk membeli tanah tersebut sebagai hadiah ulang tahun kelima puluh Einstein.

Seorang arsitek muda menggambar denah rumah dan Einstein membeli sebidang kebun kecil di dekat tanah tersebut. Kemudian, politik mulai ikut campur. Dalam dewan kota, para anggota nasionalis Jerman dari sayap kanan keberatan, menunda pemungutan suara, dan bersikeras bahwa proposal tersebut akan dijadikan agenda pada masa depan untuk diperdebatkan secara serius. Jelas pribadi Einstein-lah yang menjadi fokus perdebatan tersebut.

Oleh karena itu, Einstein menulis surat bernada senang untuk menolak hadiah tersebut. "Hidup ini sangat singkat," tulisnya kepada sang wali kota, "tetapi pihak yang berwenang bekerja sangat lambat. Ulang tahun saya sudah berlalu, dan saya menolak hadiah tersebut." Keesokan harinya, judul utama di surat kabar *Berliner Tageblatt* berbunyi, "Aib Publik Sudah Lengkap/Einstein Menolak".[4]

Saat itu keluarga Einstein sudah jatuh cinta dengan tanah di Caputh tersebut sehingga mereka berunding untuk membelinya dan memiliki desain rumah untuk dibangun di tanah tersebut. Jadi, mereka tetap melanjutkan rencana mereka dan membeli tanah tersebut dengan uang mereka. "Kami menggunakan sebagian besar tabungan kami," keluh Elsa, "tetapi kami memiliki tanah kami sendiri."

Rumah yang mereka bangun cukup sederhana, dengan lantai papan berpelitur di bagian dalamnya dan papan tidak dipelitur di bagian luarnya. Dari jendela yang besar terlihat pemandangan Havel yang damai. Marcel Breuer, perancang perabot lulusan Bauhaus yang terkenal, telah menawarkan diri untuk mengerjakan desain interior rumah tersebut, tetapi Einstein adalah pria yang memiliki selera kuno. "Aku tidak akan duduk di furnitur yang terus mengingatkanku pada toko mesin atau kamar operasi di rumah sakit," kata Einstein. Malah, mereka menggunakan beberapa furnitur bekas yang berat dari apartemen di Berlin.

Kamar Einstein di lantai bawah berisi satu meja kayu sederhana, satu tempat tidur, dan satu lukisan kecil Isaac Newton. Kamar Elsa juga berada di lantai bawah, dengan kamar mandi bersama di antara kamar mereka. Di lantai atas ada beberapa kamar berukuran kecil dengan tempat tidur untuk

kedua putrinya dan pelayan mereka. "Aku senang sekali tinggal di rumah kayu kecil yang baru meskipun akibatnya aku menjadi bangkrut," tulis Einstein kepada saudara perempuannya tak lama setelah pindah ke rumah baru tersebut. "Perahu layar, pemandangan yang terbentang luas, jalan-jalan di tempat terpencil pada musim gugur, situasi yang cukup tenang—ini surga."[5]

Di tempat tersebut, Einstein berlayar menggunakan perahu baru sepanjang tujuh meter yang diberikan oleh teman-temannya sebagai hadiah ulang tahunnya, yang diberi nama Tümmler, atau Lumba-Lumba, yang dibuat dalam ukuran besar dan kuat sesuai dengan spesifikasinya. Dia senang pergi berlayar sendiri meskipun tidak bisa berenang. "Dia sangat gembira begitu sampai di air," kenang seorang tamu.[6] Selama berjam-jam dia membiarkan perahunya hanyut dan meluncur tanpa tujuan sembari dia menggerakkan kemudi dengan pelan. "Cara berpikirnya yang ilmiah, yang tidak pernah ditinggalkannya bahkan ketika berada di atas air, sesuai dengan sifat seorang pelamun," kata salah seorang saudara Einstein. "Cara berpikir yang berdasarkan teori yang kaya imajinasi."[7]

Teman Dekat

Di sepanjang hidup Einstein, hubungannya dengan para wanita tampaknya dipengaruhi oleh berbagai kekuatan yang tidak bisa dijelaskan. Daya tarik dan sikapnya yang menggetarkan hati berulang-ulang menarik para wanita. Meskipun biasanya menghindari menjalin komitmen yang membingungkan, terkadang dia mendapati dirinya terjebak dalam lingkaran ketertarikan penuh gairah, seperti yang dialaminya dengan Mileva Marić, bahkan Elsa.

Pada 1923, setelah menikahi Elsa, dia jatuh cinta kepada sekretarisnya, Betty Neumann. Menurut beberapa surat yang baru ditemukan, hubungan cinta mereka serius dan penuh gairah. Musim gugur tahun itu, ketika sedang pergi ke Leiden, Einstein menulis surat yang mengatakan bahwa dia mungkin akan bekerja di New York dan Betty Neumann bisa bekerja sebagai sekretarisnya. Einstein membayangkan wanita itu akan tinggal di sana bersamanya dan Elsa. "Aku akan meyakinkan istriku agar memperbolehkannya," kata Einstein. "Kita bisa hidup bersama untuk selamanya. Kita bisa membeli rumah besar di pinggir Kota New York."

Betty Neumann mengejek Einstein dan idenya sehingga membuat Einstein mengakui bahwa dia sangat "gila" saat itu. "Kau lebih menghormati sulitnya mengukur segitiga dibandingkan diriku, Ahli Matematika Tua."[8]

Akhirnya, Einstein mengakhiri hubungan cinta mereka dengan penuh penyesalan dan mengatakan bahwa dia "harus mencari di antara bintang-bintang" cinta sejati yang menolaknya di bumi. "Betty Sayang, tertawakanlah diriku, si keledai tua ini, dan carilah seseorang yang sepuluh tahun lebih muda dariku dan mencintaimu sebesar cintaku kepadamu."[9]

Akan tetapi, hubungan mereka tetap berjalan. Musim panas berikutnya, Einstein ingin menemui anak-anak laki-lakinya yang tinggal di bagian selatan Jerman, dan dari sana dia menulis surat kepada istrinya bahwa dia tidak bisa mengunjungi istri dan anak-anak perempuannya—yang sedang berada di tempat liburan terdekat—karena itu namanya "terlalu berfoya-foya". Pada saat yang sama, dia menulis surat kepada Betty Neumann yang isinya mengatakan bahwa dia akan pergi ke Berlin secara diam-diam, tetapi wanita itu tidak boleh mengatakannya kepada siapa pun karena jika Elsa tahu, istrinya itu "akan terbang pulang".[10]

Setelah membangun rumah di Caputh, beberapa teman wanita Einstein mengunjunginya dan Elsa dengan enggan menyetujuinya. Toni Mendel, janda kaya yang memiliki tanah pertanian di Wannsee, kadang kala datang untuk berlayar dengan Einstein di Caputh, atau dia akan mengemudikan perahunya ke vila wanita itu dan tinggal hingga larut malam untuk bermain piano. Kadang kala mereka bahkan pergi bersama-sama ke teater di Berlin. Suatu ketika wanita itu menjemput Einstein menggunakan mobil *limousine* dengan sopir, Elsa bertengkar hebat dengan Einstein dan tidak memberinya uang saku.

Einstein juga memiliki hubungan dengan sosialita Berlin bernama Ethel Michanowski. Wanita itu ikut dalam salah satu perjalanan Einstein ke Oxford pada Mei 1931, dan tampaknya menginap di sebuah hotel di kota tersebut. Pada suatu hari, Einstein menulis puisi lima baris untuk wanita itu di atas kertas catatan Perguruan Tinggi Christ Church. Puisi tersebut diawali dengan "Menusuk dan tajam, tidak ada yang bisa lolos dari tatapan matanya". Beberapa hari kemudian, wanita itu mengirimkan hadiah mahal untuknya, yang sama sekali tidak disukainya. "Hadiah kecil itu benar-benar membuatku marah," tulis Einstein. "Kau harus berhenti

mengirimiku hadiah terus-menerus .... Dan, mengirimkan sesuatu seperti itu ke perguruan tinggi Inggris tempat kita dikelilingi oleh kekayaan yang tiada gunanya!"[11]

Ketika mengetahui bahwa Michanowski telah mengunjungi Einstein di Oxford, Elsa sangat marah, khususnya kepada Michanowski karena telah berbohong mengenai tempat tujuan kepergiannya. Dari Oxford, Einstein menulis untuk meminta Elsa agar tenang. "Kecemasanmu terhadap Frau*[1] M sangat tidak berdasar karena dia bersikap sesuai dengan moralitas terbaik dalam agama Yahudi-Kristen," kata Einstein. "Ini buktinya. 1) Hal yang disukai seseorang dan tidak menyakiti orang lain, orang itu boleh melakukannya. 2) Hal yang tidak disukai seseorang dan hanya menyakiti orang lain, orang itu tidak boleh melakukannya. Karena #1, dia pergi bersamaku, dan karena #2 dia tidak mengatakan apa pun kepadamu. Bukankah itu sikap yang baik?" Namun, dalam surat untuk putri Elsa, Margot, Einstein mengatakan bahwa dia tidak ingin Michanowski mengejar-ngejar dirinya. "Caranya mengejar-ngejar diriku sudah tak terkendali," tulisnya kepada Margot, yang merupakan teman Michanowski. "Aku tidak peduli apa yang dikatakan orang-orang tentang diriku, tetapi untuk Mama [Elsa] dan untuk Frau M, lebih baik setiap pria tidak menggunjingkannya."[12]

Dalam suratnya untuk Margot, Einstein bersikeras bahwa dia sama sekali tidak memiliki hubungan dengan Michanowski ataupun sebagian besar wanita lain yang menggodanya. "Dari semua wanita, sebenarnya aku hanya berhubungan dengan Frau L, yang sangat tidak berbahaya dan terhormat," katanya, dengan tidak begitu meyakinkan.[13] Hal yang sama terjadi dengan wanita berambut pirang dari Austria bernama Margarete Lebach, yang hubungannya dengan Einstein telah diketahui oleh masyarakat luas. Ketika mengunjungi Caputh, Lebach membawa kue untuk Elsa. Namun, dapat dimengerti jika Elsa tidak bisa menerima kehadiran wanita itu sehingga dia pergi meninggalkan desa untuk berbelanja di Berlin setiap kali Lebach datang.

Pada sebuah kunjungan, Lebach meninggalkan selembar bajunya di perahu layar Einstein, yang menyebabkan pertengkaran keluarga dan men-

*[1] Panggilan untuk orang yang sudah menikah atau janda dalam bahasa Jerman.

dorong putri Elsa untuk mendesak ibunya agar memaksa Einstein mengakhiri hubungan tersebut. Namun, wanita itu takut suaminya akan menolak. Einstein telah memberi tahu semua orang bahwa dia percaya pria dan wanita pada dasarnya tidak monogami.[14] Pada akhirnya, Elsa memutuskan bahwa dia lebih baik mempertahankan hal yang bisa dia pertahankan dari pernikahan mereka. Di sisi lain, hal itu sesuai dengan cita-cita Elsa.[15]

Elsa menyukai suaminya dan juga memujanya. Dia menyadari bahwa dia harus menerima Einstein dengan segala kelemahannya, khususnya karena kehidupannya sebagai Nyonya Einstein memberinya banyak sekali hal yang membuatnya bahagia. "Orang genius tidak boleh dicela dari segala sisi," katanya kepada seniman dan pelukis, Hermann Struck, yang mengerjakan lukisan Einstein pada ulang tahun ke-50 Einstein (seperti yang pernah dilakukannya satu dekade sebelumnya). "Tetapi, alam tidak berjalan seperti itu. Ketika alam memberi banyak sekali, alam juga akan mengambil banyak sekali." Sifat baik dan buruknya harus diterima apa adanya. "Anda harus melihatnya sebagai manusia yang utuh," jelas Elsa. "Tuhan telah memberinya sifat yang sangat baik, dan saya menganggapnya sangat luar biasa meskipun hidup bersamanya sangat melelahkan dan rumit, tidak hanya dalam satu hal, tetapi dalam banyak hal."[16]

Wanita lain yang paling penting dalam hidup Einstein adalah wanita yang benar-benar bijaksana, protektif, setia, dan tidak membuat Elsa merasa terancam. Helen Dukas bekerja sebagai sekretaris Einstein pada 1928, ketika pria itu beristirahat di tempat tidur karena radang jantung. Elsa mengenal saudara perempuan Helen Dukas, yang mengelola Yayasan Yatim Piatu Yahudi dan Elsa menjadi presiden kehormatan di yayasan tersebut. Elsa mewawancarai Dukas sebelum mengizinkan wanita itu bertemu dengan Einstein. Dia merasa Dukas bisa dipercaya dan, lebih tepatnya lagi, aman dari segala aspek. Dia menawarkan pekerjaan tersebut kepada Dukas, bahkan sebelum wanita itu bertemu dengan Einstein.

Ketika Dukas, yang saat itu berusia 32 tahun, diantarkan ke kamar Einstein yang sedang sakit pada April 1928, Einstein mengulurkan tangannya dan tersenyum, "Di sini berbaring mayat seorang anak yang sudah tua." Sejak saat itu hingga kematian Einstein pada 1955—hingga kematian Dukas sendiri pada 1982—Dukas yang tidak pernah menikah sangat melindungi waktu, privasi, reputasi, dan warisan Einstein kemudian hari.

"Nalurinya sesempurna dan setepat kompas magnet," kata George Dyson kemudian hari. Meskipun selalu tersenyum senang dan sangat baik kepada mereka yang disukainya, Dukas sebenarnya orang yang keras, tangguh, dan terkadang mudah tersinggung.[17]

Lebih dari sekadar seorang sekretaris, bagi orang luar yang suka ikut campur, dia dianggap sebagai anjing penjaga Einstein—atau, seperti yang dikatakan Einstein kepada Dukas, anjing Cerberus miliknya yang menjaga gerbang kerajaan kecilnya, Hades. Dukas menjauhkan Einstein dari para wartawan, melindungi Einstein dari surat yang menurutnya hanya membuang-buang waktu pria itu, dan menutup-nutupi masalah apa pun yang dia putuskan harus tetap dirahasiakan. Setelah beberapa saat, dia sudah dianggap seperti anggota keluarga.

Tamu lain yang sering datang adalah seorang ahli matematika muda dari Wina, Walther Mayer, yang menjadi asisten dan—menggunakan istilah Einstein—"kalkulator". Einstein bekerja sama dengan pemuda itu untuk mengerjakan makalah tentang teori medan terpadu, dan dia menyebut pemuda itu "pemuda baik yang pasti sudah dari dahulu menjadi profesor seandainya dia bukan Yahudi".[18]

Bahkan Mileva Marić, yang menggunakan nama gadisnya lagi setelah bercerai, mulai menggunakan nama Einstein lagi dan bisa menjalin hubungan yang kaku, tetapi berjalan baik, dengan Einstein. Ketika pergi ke Amerika Selatan, Einstein membawakannya sekeranjang kaktus. Marić menyukai tanaman maka kaktus tersebut dapat dianggap sebagai hadiah istimewa. Ketika pergi ke Zurich, Einstein terkadang menginap di apartemen Marić.

Einstein bahkan mengundang Marić tinggal bersamanya dan Elsa ketika ia datang ke Berlin, undangan yang kemungkinan akan membuat setiap orang yang tinggal di rumah itu merasa tidak nyaman. Namun, Marić dengan bijaksana lebih memilih tinggal dengan keluarga Haber. Einstein berkata kepada Marić bahwa hubungan mereka telah begitu membaik sehingga teman-temannya terkejut saat ia menceritakan betapa rukunnya mereka berdua. "Elsa juga sangat senang karena kau dan anak-anak tidak memusuhinya lagi," tambah Einstein.[19]

Dua anak laki-laki mereka, kata Einstein kepada Marić, adalah bagian terbaik dalam hidupnya, warisan yang akan tetap ada setelah tubuhnya

berhenti bernapas. Meskipun demikian, atau karena hal tersebut, hubungan Einstein dengan semua anak laki-lakinya tetap dipenuhi dengan ketegangan. Hal itu khususnya terlihat jelas ketika Hans Albert memutuskan untuk menikah.

Seolah-olah para dewa ingin membalas dendam, situasinya sama seperti yang dialami oleh orangtua Einstein ketika dia memutuskan untuk menikahi Mileva Marić. Ketika belajar di Politeknik Zurich, Hans Albert jatuh cinta kepada wanita bernama Frieda Knecht yang usianya sembilan tahun lebih tua daripada dirinya. Dengan tinggi kurang dari 150 sentimeter, wanita itu terlihat kurang menarik dan memiliki sikap kasar, tetapi sangat pintar. Marić dan Einstein, yang rukun kembali karena masalah itu, sepakat bahwa wanita itu licik, tidak menarik, dan kemungkinan akan melahirkan anak yang secara fisik tidak sesuai harapan. "Aku berusaha sebaik mungkin untuk meyakinkan Albert bahwa menikahi wanita itu adalah perbuatan gila," tulis Einstein kepada Marić. "Tetapi, kelihatannya Albert sangat bergantung pada wanita itu, jadi semuanya sia-sia."[20]

Einstein menduga anak laki-lakinya telah dijerat karena dia adalah pemuda yang pemalu dan tidak berpengalaman dengan wanita. "Dia yang mendekatimu lebih dahulu, dan sekarang kau menganggapnya sebagai wujud sikap feminis," tulisnya kepada Hans Albert. "Sudah menjadi rahasia umum kalau para wanita memanfaatkan orang-orang yang tidak mementingkan urusan duniawi." Jadi, Einstein menyarankan bahwa seorang wanita cantik akan menyelesaikan masalah semacam itu.

Akan tetapi, Hans Albert sama keras kepalanya seperti ayahnya 25 tahun silam dan dia bertekad menikahi Frieda. Einstein mengakui bahwa dia tidak bisa menghentikan anaknya, tetapi dia mendesaknya untuk berjanji tidak akan memiliki anak. "Dan, seandainya kau merasa ingin meninggalkan wanita itu, jangan terlalu angkuh untuk berbicara denganku," tulis Einstein. "Lagi pula, hari itu *akan* datang."[21]

Hans Albert dan Frieda menikah pada 1927, memiliki anak dan tetap menikah hingga wanita itu meninggal 31 tahun kemudian. Seperti yang diingat oleh Evelyn Einstein, anak angkat mereka, beberapa tahun kemudian, "Albert bertengkar hebat dengan orangtuanya mengenai pernikahannya sendiri sehingga Anda berpikir dia tidak akan ikut campur dengan

pernikahan anaknya. Tetapi, tidak. Ketika Ayah pergi untuk menikahi ibu saya, sering sekali terjadi pertengkaran."[22]

Einstein menunjukkan kecemasannya terhadap pernikahan Hans Albert dalam suratnya untuk Eduard. "Kemerosotan bangsa ini adalah masalah serius," tulis Einstein. "Oleh karena itu, aku tidak bisa memaafkan dosa [Hans] Albert. Secara naluri aku menghindarinya karena aku tidak bisa menunjukkan wajah bahagia di hadapannya."[23]

Akan tetapi, dalam waktu dua tahun, Einstein mulai bisa menerima Frieda. Pasangan itu datang mengunjungi Einstein pada musim panas 1929, dan dia melaporkan kembali kepada Eduard bahwa dia telah berdamai. "Wanita itu memberikan kesan yang lebih baik daripada yang kutakutkan," tulisnya. "Albert sangat baik kepada istrinya. Semoga tontonan yang membuat pipi memerah itu diberkahi Tuhan."[24]

Sementara itu, Eduard menjadi semakin hebat dalam prestasi akademisnya dan masalah psikisnya semakin tampak jelas. Dia suka puisi dan menulis sajak tidak bermutu dan aforisme*[2] yang sering kali istimewa, khususnya ketika topiknya adalah keluarganya. Dia bermain piano, khususnya karya Chopin, dengan gairah yang awalnya sangat bertentangan dengan sifatnya yang biasanya lesu, tetapi pada akhirnya menjadi menakutkan.

Semua surat untuk ayahnya juga penuh semangat karena dia mengeluarkan semua pengetahuannya tentang filsafat dan seni. Einstein terkadang membalasnya dengan lembut, dan terkadang dengan tegas. "Saya sering mengirimkan surat yang cukup gembira kepada ayah saya, dan beberapa kali saya merasa khawatir setelah mengirimkannya karena ayah memiliki sifat yang lebih tenang," ingat Eduard kemudian hari. "Baru kemudian saya mengetahui bahwa surat itu sangat berarti bagi ayah saya."

Eduard kuliah di Universitas Zurich, tempat dia belajar kedokteran dan berencana menjadi psikiater. Dia tertarik terhadap Sigmund Freud, yang gambarnya dia gantung di kamar tidurnya, dan mencoba menganalisis dirinya sendiri. Semua surat untuk ayahnya selama periode itu penuh dengan berbagai upayanya, yang sering kali cerdik, dalam menggunakan teori Freud untuk menganalisis berbagai macam bidang kehidupan, termasuk film dan musik.

*[2] Pernyataan yang padat dan ringkas tentang sikap hidup atau kebenaran umum.—peny.

Tidak mengejutkan jika Eduard secara khusus tertarik pada hubungan antara ayah dan anak. Sebagian komentarnya sederhana dan tajam. "Terkadang sulit juga memiliki ayah yang penting karena sang anak merasa sangat tidak penting," tulisnya pada suatu ketika. Beberapa bulan kemudian, dia menuliskan kegelisahannya dengan mengatakan, "Mereka yang menghabiskan waktunya dengan bekerja dalam bidang intelektual melahirkan anak-anak yang sakit-sakitan, terkadang gugup, bahkan sangat bodoh (misalnya, kau dan aku)."[25]

Belakangan, komentarnya menjadi lebih rumit, seperti ketika dia menganalisis pernyataan terkenal ayahnya bahwa takdir telah menghukum dirinya karena sangat membenci pihak yang berwenang sehingga dia menjadikan dirinya sendiri sebagai pihak berwenang. Eduard menulis, "Dalam psikoanalisis*3, ini berarti Anda harus menjadi pihak yang berwenang agar bisa berada di tempat ayah Anda karena Anda tidak mau tunduk kepada ayah Anda sendiri dan malah melawannya."[26]

Einstein bertemu dengan Freud ketika dia pergi dari Wina ke Berlin untuk merayakan Tahun Baru 1927. Freud, yang saat itu berusia tujuh puluh tahun, menderita kanker mulut dan salah satu telinganya mengalami ketulian. Namun, kedua pria itu mengobrol dengan senang, sebagian karena mereka membicarakan politik, bukan bidang studi mereka masing-masing. "Pengetahuan Einstein mengenai psikologi sama luasnya seperti pengetahuan saya mengenai fisika," tulis Freud kepada seorang temannya.[27]

Einstein tidak pernah meminta Freud menemui atau memperlakukan anak laki-lakinya dengan baik, selain itu dia juga tidak terkesan dengan ide psikoanalisis. "Menyelidiki alam bawah sadar mungkin tidak selalu berguna," kata Einstein. "Kaki kita dikendalikan oleh ratusan otot yang berbeda. Apa Anda pikir jika kita menganalisis kaki kita dan mengetahui kegunaan pasti setiap otot dan perintah yang bisa menggerakkan kaki tersebut akan bisa membantu kita berjalan?" Dia jelas tidak pernah tertarik menjalani terapi. "Saya lebih suka tetap berada dalam kegelapan karena tidak dianalisis," kata Einstein.[28]

---

*3 Cara untuk mendapatkan secara terperinci pengalaman emosional yang dapat menjadi sumber atau sebab gangguan jiwa dan represinya.—peny.

Akan tetapi, pada akhirnya dia mengakui kepada Eduard—mungkin untuk membuat anaknya bahagia—bahwa karya Freud mungkin ada gunanya juga. "Aku harus mengakui bahwa, berdasarkan berbagai macam pengalaman pribadi, aku yakin setidak-tidaknya dengan teori utamanya."[29]

Ketika di universitas, Eduard jatuh cinta dengan wanita yang lebih tua, sifat yang rupanya mengalir dalam keluarganya dan mungkin telah membuat Freud senang. Ketika hubungan tersebut berakhir dengan menyakitkan, dia sangat depresi. Ayahnya menyarankan agar dia bermain-main dengan "mainan" yang lebih muda. Selain itu, Einstein juga menyarankan agar dia mencari pekerjaan. "Orang genius sekaliber Schopenhauer pun hancur karena menganggur," tulis Einstein. "Hidup ini seperti mengendarai sepeda. Untuk menjaga keseimbangan kau harus terus berjalan."[30]

Eduard tidak bisa menjaga keseimbangannya. Dia mulai membolos kuliah dan tinggal di kamarnya. Ketika dia semakin kacau, perhatian dan kasih sayang Einstein kepada dirinya terlihat semakin besar. Ada sedikit kesedihan dalam surat Einstein untuk Eduard yang sedang kacau ketika anaknya itu sibuk mempelajari psikologi dan bergulat dengan aforismenya yang membingungkan.

"Hidup di luar hidup itu sendiri tidak ada artinya," tulis Eduard dalam salah satu aforismenya.

Einstein menjawab dengan sopan bahwa dia bisa menerima aforisme tersebut, "Tetapi itu hanya menjelaskan sedikit sekali." Kemudian, Einstein menulis bahwa hidup itu sendiri hampa. "Mereka yang hidup dalam masyarakat suka saling memandang, saling berbagi masalah, memfokuskan usaha mereka pada sesuatu yang penting bagi mereka dan menganggap hal itu menyenangkan—orang-orang seperti ini memiliki kehidupan yang bahagia."[31]

Nasihat tersebut sebenarnya mengacu kepada Einstein sendiri. Einstein tidak begitu suka menceritakan masalahnya kepada orang lain dan dia menggantinya dengan memusatkan perhatian pada sesuatu yang penting bagi dirinya. "Tete mewarisi banyak sekali sifatku, tetapi sifat-sifat itu tampaknya jauh lebih terlihat dalam dirinya," kata Einstein kepada Marić. "Dia pemuda yang baik, tetapi hidup ini tidak akan mudah baginya."[32]

Einstein mengunjungi Eduard pada Oktober 1930, dan bersama Marić mencoba mengatasi depresi Eduard. Mereka bermain piano ber-

sama, tetapi tidak membantu. Eduard terus tenggelam dalam dunia yang lebih gelap. Tak lama setelah Einstein pergi, pemuda itu mengancam akan melompat dari jendela kamar tidurnya, tetapi ibunya berhasil mencegahnya.

Kerumitan dalam kehidupan keluarga Einstein mencapai puncaknya dalam peristiwa aneh pada November 1930. Empat tahun sebelumnya, seorang penulis licik dari Rusia, bernama Dimitri Marianoff, ingin bertemu Einstein. Dengan nyali dan kegigihan besar, dia pergi ke apartemen Einstein dan berhasil meyakinkan Elsa agar memperbolehkannya masuk. Kemudian, pria itu mulai menarik perhatian Einstein dengan membicarakan teater Rusia dan juga menarik perhatian putri Elsa, Margot, dengan menunjukkan kemampuannya dalam menganalisis tulisan tangan.

Margot sangat pemalu sehingga dia sering bersembunyi ketika ada orang asing, tetapi tipu muslihat Marianoff dengan cepat membuat wanita itu keluar dari cangkangnya. Pernikahan mereka diadakan beberapa hari setelah Eduard mencoba bunuh diri, dan Marić yang putus asa pergi ke Berlin tanpa pemberitahuan untuk meminta bantuan mantan suaminya. Belakangan, Marianoff menceritakan peristiwa tersebut pada akhir acara pernikahannya, "Ketika kami berjalan menuruni tangga, saya melihat seorang wanita sedang berdiri di dekat serambi bertiang. Saya tidak akan memperhatikan wanita itu seandainya dia tidak memandangi kami dengan tatapan sangat marah yang membuat saya terkesan. Margot berbisik, 'Itu Mileva.'"[33]

Einstein sangat terguncang dengan penyakit putranya. "Kesedihan itu sangat memengaruhi Einstein," tulis Elsa. "Dia sulit sekali menerimanya."[34]

Akan tetapi, tidak banyak yang bisa dilakukan Einstein. Pagi setelah pernikahan, dia dan Elsa pergi dengan kereta api menuju Antwerp, dari sana mereka akan berlayar untuk kali kedua ke Amerika Serikat. Keberangkatan mereka sangat kacau. Einstein terpisah dengan Elsa di Stasiun Berlin kemudian kehilangan tiket kereta api mereka.[35] Namun, akhirnya semua masalah selesai dan mereka memulai kunjungan ke Amerika yang akan menjadi kunjungan penuh kemenangan.

Amerika Lagi

Perjalanan kedua Einstein ke Amerika, dimulai pada Desember 1930, seharusnya berbeda dengan kunjungan pertamanya. Kali ini, tidak akan ada

hiruk pikuk massa atau kehebohan aneh. Malah, dia datang untuk bekerja selama dua bulan sebagai peneliti di Institut Teknologi California (Caltech). Para pejabat yang mengatur kedatangan Einstein ingin sekali melindungi privasinya dan, seperti teman-temannya di Jerman, mereka menganggap pemberitaan sebagai sesuatu yang kurang terhormat.

Seperti biasa, Einstein tampaknya setuju—secara teori. Setelah diketahui bahwa dia akan datang ke Amerika Serikat, setiap hari dia menerima banyak sekali telegram berisi tawaran untuk berbicara dan undangan menghadiri acara penghargaan, yang semuanya ditolak Einstein. Dalam perjalanan, dia dan kalkulator matematikanya, Walther Mayer, mengasingkan diri untuk memperbaiki teori medan terpadu di kamar mewah di geladak atas dengan menempatkan seorang kelasi untuk menjaga pintu.[36]

Einstein bahkan memutuskan tidak akan turun ketika kapalnya bersandar di New York. "Saya tidak suka menghadapi kamera dan menjawab rentetan pertanyaan," katanya. "Mengapa fantasi masyarakat harus dibebankan kepada saya, ilmuwan, yang berurusan dengan hal-hal abstrak dan merasa bahagia jika dibiarkan sendiri, adalah perwujudan psikologi massa yang tidak saya pahami."[37]

Akan tetapi, saat itu dunia, dan khususnya Amerika, telah memasuki era selebritas baru. Menolak ketenaran tidak dianggap sebagai sesuatu yang wajar. Publisitas masih cenderung dihindari oleh kebanyakan orang normal, tetapi daya tariknya mulai diterima masyarakat. Sehari sebelum kapalnya bersandar di New York, Einstein mengirimkan pesan bahwa dia mengalah dengan permintaan para wartawan dan akan mengadakan konferensi pers dan kesempatan memotret dirinya ketika dia datang.[38]

Suasananya "lebih parah daripada bayangan yang paling luar biasa", tulisnya dalam catatan perjalanannya. Lima puluh wartawan ditambah dengan lima puluh juru foto memenuhi kapal, ditemani oleh Konsulat Jerman dan asistennya yang gemuk. "Para wartawan mengajukan berbagai pertanyaan yang sangat bodoh dan saya menjawabnya dengan melemparkan lelucon konyol, yang diterima oleh semua wartawan tersebut dengan penuh semangat."[39]

Ketika diminta untuk mendefinisikan dimensi keempat menggunakan satu kata, Einstein menjawab, "Anda harus bertanya kepada ahli kebatinan."

Bisakah Anda mendefinisikan teori relativitas dalam satu kalimat? "Saya membutuhkan waktu tiga hari untuk memberikan definisi singkat seperti itu."

Akan tetapi, ada satu pertanyaan yang coba dijawabnya secara serius dan, sayangnya, dia salah menjawab pertanyaan itu. Pertanyaan tersebut tentang seorang politikus yang partainya berubah dari tidak terkenal menjadi terkenal tiga bulan sebelum memenangi delapan belas persen suara dalam pemilihan umum di Jerman. "Apa pendapat Anda tentang Adolf Hitler?" Einstein menjawab, "Dia hidup memanfaatkan rakyat Jerman yang kelaparan. Begitu kondisi perekonomian membaik, dia tidak penting lagi."[40]

Majalah *Time* minggu itu memuat Elsa sebagai model sampulnya, dengan mengenakan topi berwarna cerah dan sangat gembira menjalankan perannya sebagai istri ilmuwan paling terkenal di dunia. Majalah tersebut melaporkan, "Ahli Matematika Einstein Tidak Bisa Memeriksa Rekening Tabungannya", maka istrinya harus menghitung keuangannya dan mengurus segala persiapan untuk perjalanan itu. "Saya harus melakukan semua itu agar dia merasa bebas," kata Elsa kepada majalah tersebut. "Dia adalah seluruh hidup saya. Dia layak mendapatkannya. Saya senang sekali menjadi Nyonya Einstein."[41] Salah satu tugas yang diberikan oleh Elsa kepada dirinya sendiri adalah memungut biaya $1 untuk tanda tangan suaminya dan $5 untuk foto suaminya. Dia mencatatnya dalam buku besar dan menyumbangkan uangnya ke yayasan amal untuk anak-anak.

Einstein berubah pikiran mengenai rencananya untuk tinggal menyendiri di kapal ketika kapal tersebut bersandar di New York. Kenyataannya, dia terlihat muncul di banyak tempat. Dia merayakan Hanukkah*[4] dengan lima belas ribu orang di Madison Square Garden, berkeliling Chinatown dengan mengendarai mobil, makan siang dengan dewan redaksi *New York Times*, disambut dengan gembira ketika tiba di Metropolitan Opera untuk mendengarkan penyanyi sopran sensasional—Maria Jeritza—menyanyikan "Carmen", menerima buku berisi tempat-tempat di New York (yang disindir oleh Wali Kota Jimmy Walker diberikan "secara relatif"), dan diperkenalkan oleh Presiden Universitas Columbia sebagai "raja yang menguasai pikiran".[42]

---

* Festival cahaya selama delapan hari yang diadakan pada Desember, untuk memperingati pembukaan kembali kuil Yahudi di Jerusalem pada 165 SM setelah terjadi penodaan terhadap kuil tersebut.—peny.

Einstein juga mengunjungi Gereja Riverside, gereja sangat besar dengan 2.100 kursi di bagian tengahnya, yang baru saja selesai dibangun. Gereja tersebut merupakan gereja baptis, tetapi di atas pintu gerbang barat diukir patung Einstein seluruh badan di batu di antara lusinan pemikir hebat dalam sejarah lainnya. Harry Emerson Fosdick, pendeta senior terkemuka, menyambut Einstein dan Elsa di dekat pintu dan mengajak mereka berkeliling. Einstein berhenti untuk mengagumi jendela bergambar Immanuel Kant yang sedang berada di kebun kemudian bertanya tentang patungnya sendiri. "Apakah saya satu-satunya yang masih hidup di antara semua tokoh sepanjang zaman ini?" Dr. Fosdick, dengan gaya sangat serius seperti yang dilihat dengan jelas oleh para wartawan yang hadir, menjawab, "Itu benar, Profesor Einstein."

"Kalau begitu saya harus sangat berhati-hati dengan apa yang saya lakukan dan katakan sepanjang sisa hidup saya," jawab Einstein. Setelah itu, menurut artikel dalam buletin gereja, dia bergurau, "Saya bisa membayangkan mereka menjadikan saya malaikat Yahudi, tetapi saya pikir saya tidak akan pernah menjadi malaikat Protestan."[43]

Gereja tersebut dibangun menggunakan sumbangan John D. Rockefeller Jr., dan Einstein rencananya akan bertemu dengan kapitalis dan filantropis*[5] terkenal tersebut. Tujuan pertemuan itu adalah membahas pembatasan rumit yang ditetapkan oleh Yayasan Rockefeller ketika memberikan sumbangan penelitian. "Birokrasi," kata Einstein, "menutup pikiran seperti tangan mumi."

Mereka juga membahas masalah ekonomi dan keadilan sosial mengingat saat itu sedang terjadi Depresi Hebat. Einstein menyarankan jam kerja diperpendek sehingga, setidak-tidaknya dari pemahamannya mengenai ilmu ekonomi, lebih banyak orang yang memiliki kesempatan untuk bekerja. Dia juga mengatakan bahwa memperpanjang masa sekolah akan membantu anak muda tidak bekerja sejak dini.

"Bukankah ide seperti itu," tanya Rockefeller, "membatasi kebebasan seseorang tanpa alasan yang jelas?" Einstein menjawab bahwa krisis ekonomi saat itu membenarkan tindakan semacam itu diambil pada masa perang. Hal ini memberi Einstein kesempatan untuk menunjukkan bahwa dirinya

*[5] Berdasarkan cinta kasih terhadap sesama manusia.—peny.

adalah pendukung pasifisme*[6] dan dengan sopan Rockefeller mengatakan bahwa dirinya tidak sependapat.[44]

Pidato Einstein yang paling berkesan adalah seruan untuk para pendukung pasifisme yang dia sampaikan kepada New History Society. Dalam pidato tersebut dia menyerukan "menentang perang tanpa kompromi dan menolak untuk menjalani wajib militer dalam situasi apa pun". Kemudian, dia mengatakan sesuatu yang menjadi seruan terkenal bagi dua persen orang pemberani:

> Orang penakut mungkin akan berkata, "Apa gunanya? Kita akan dipenjara." Kepada mereka saya akan menjawab, "Meskipun hanya 2% dari mereka yang diharuskan menjalani wajib militer mengatakan bahwa mereka menolak berperang ... pemerintah akan mati kutu, mereka tidak akan berani memenjarakan orang sebanyak itu."

Pidato tersebut dengan cepat menjadi pernyataan terbuka bagi para penentang perang. Lencana bertuliskan "2%" mulai digunakan di kerah baju para mahasiswa dan pendukung pasifisme.*[7] *New York Times* memuat kisahnya di halaman pertama dan mencetak ulang seluruh isi pidato tersebut. Surat kabar Jerman juga memuat kisah tersebut, tetapi dengan antusiasme kecil. "Seruan Einstein untuk para Penentang Wajib Militer: Metode Publikasi yang Luar Biasa dari Ilmuwan di Amerika".[45]

Pada hari dia meninggalkan New York, Einstein sedikit memperbaiki salah satu pernyataan yang disampaikannya ketika baru datang. Ketika ditanya lagi tentang Hitler, dia mengatakan bahwa jika pasukan Nazi sempat berkuasa lagi, dia akan mempertimbangkan untuk meninggalkan Jerman.[46]

Kapal Einstein berlayar menuju California melalui Terusan Panama. Ketika istrinya menghabiskan waktu di salon kecantikan, Einstein mendiktekan surat kepada Helen Dukas dan mengerjakan persamaan teori medan terpadu dengan Walther Mayer. Meskipun mengeluhkan para penumpang lain "yang terus memotretnya", dia membiarkan seorang pemuda menggambar dirinya, dan kemudian menuliskan sajak yang mencela dirinya sendiri sehingga lukisan tersebut berubah menjadi benda koleksi.

---

*6 Aliran yg menentang perang.—peny.

*7 Para pendukung pasifisme berpendapat bahwa tidak diperlukan lagi penjelasan lain, tetapi sebagian catatan zaman itu entah penyebabnya menganggap lencana itu mengacu pada bir dua persen.

Di Kuba, tempat dia sangat menikmati cuaca hangat, Einstein berpidato di Akademi Sains setempat. Kemudian, kapal kembali berlayar menuju Panama yang sedang dilanda revolusi untuk melengserkan seorang presiden yang ternyata juga lulusan Politeknik Zurich. Hal tersebut tidak menghentikan para pejabat untuk mengadakan upacara penyambutan besar-besaran bagi Einstein dan di acara tersebut dia diberi topi yang "ditenun selama enam bulan oleh orang Indian Ekuador yang buta huruf". Saat Natal, dia menyiarkan ucapan selamat berlibur kepada penduduk Amerika melalui radio kapal.[47]

Ketika kapalnya berlabuh di San Diego pada pagi terakhir 1930, lusinan wartawan menaiki kapal dan dua di antara mereka jatuh dari tangga ketika tergesa-gesa naik ke geladak. Lima ratus gadis berseragam berdiri di atas geladak, menunggu menyanyikan lagu. Upacara selamat datang yang berlebihan tersebut berlangsung selama empat jam, yang diisi dengan beberapa pidato dan presentasi.

Ketika ditanya apakah manusia tinggal di planet lain? Einstein menjawab, "Mungkin makhluk lain, tetapi bukan manusia." Apakah ilmu pengetahuan dan agama bertentangan? "Tidak juga," katanya, "meskipun tentu saja bergantung pada pendapat agama Anda."[48]

Semua teman Einstein yang melihat hiruk pikuk upacara selamat datang itu dari siaran berita di Jerman merasa heran dan terkejut. "Aku selalu merasa sangat senang ketika melihat dan mendengar dirimu dalam siaran berita mingguan," tulis Hedwig Born yang selalu berkata tajam, "diarak menggunakan mobil hias berisi peri-peri laut di San Diego, dan sebagainya. Tetapi, hal-hal gila harus dilihat dari sisi luarnya, aku selalu merasa Tuhan tahu apa yang sedang dilakukannya."[49]

Seperti yang disampaikan dalam bab sebelumnya, dalam perjalanan inilah Einstein mengunjungi Observatorium Gunung Wilson dan ditunjukkan bukti mengenai alam semesta yang semakin luas, serta menolak unsur kosmologi[*8] yang pernah ditambahkannya ke dalam persamaan relativitas umum. Dia juga memberikan penghormatan kepada Albert Michelson yang bertambah tua, dengan hati-hati memuji percobaan ter-

[*8] Ilmu cabang astronomi yang menyelidiki asal usul, struktur, dan hubungan ruang-waktu alam semesta.—peny.

kenal pria itu yang tidak menemukan adanya penyimpangan eter, tanpa mengatakan secara tegas bahwa percobaan tersebut merupakan dasar teori relativitasnya yang istimewa.

Einstein mencoba berbagai hiburan yang ada di bagian selatan California. Dia menghadiri parade bunga Rose Bowl, melihat pemutaran perdana khusus film *All Quiet on the Western Front*, dan berjemur telanjang di Gurun Pasir Mojave ketika sedang menginap di rumah temannya selama akhir pekan. Di studio Hollywood, tim efek khusus memfilmkan dirinya sedang berpura-pura mengendarai mobil yang diparkir, dan kemudian malam harinya menghibur Einstein dengan menunjukkan cara mereka membuat seolah-olah dirinya sedang mengebut di jalanan Los Angeles, membubung tinggi di awan, terbang di atas Pegunungan Rocky, dan akhirnya mendarat di pedesaan Jerman. Dia bahkan ditawari peran dalam film, tetapi dengan sopan ditolaknya.

Dia pergi berlayar ke Samudra Pasifik bersama Robert A. Millikan, Presiden Caltech, yang dalam buku harian Einstein dikatakan "berperan seperti Tuhan" di universitas tersebut. Millikan adalah ahli fisika yang pernah memenangi Hadiah Nobel pada 1923 karena, seperti yang dikatakan oleh organisasi tersebut, telah "menguji semua persamaan fotoelektrik yang sangat penting milik Einstein dengan melakukan percobaan". Dia juga menguji interpretasi Einstein mengenai Gerak Brown. Oleh karena itu, dapat dipahami jika ketika dia membangun Caltech agar menjadi salah satu lembaga ilmu pengetahuan terkemuka di dunia, dia berusaha keras mendatangkan Einstein ke kampusnya.

Meskipun mereka memiliki beberapa kesamaan, Millikan dan Einstein memiliki pandangan pribadi yang cukup berbeda sehingga mereka ditakdirkan memiliki hubungan yang kaku. Dalam bidang ilmu pengetahuan, Millikan sangat konservatif sehingga dia menolak interpretasi Einstein mengenai efek fotoelektrik dan dia menolak eter, bahkan setelah diuji oleh percobaannya sendiri. Dalam bidang politik, dia bahkan jauh lebih konservatif. Sebagai anak pendeta dari Iowa, berbadan tegap dan atletis, dia menggemari paham militerisme patriotik sebesar Einstein menentang paham tersebut.

Selain itu, Millikan membangun Caltech menggunakan sumbangan besar dari para konservatif yang sepaham dengannya. Sentimen Einstein mengenai pendukung pasifisme dan sosialis membuat sebagian dari mereka

bingung, dan mereka mendesak Millikan agar menahan Einstein mengeluarkan pernyataan mengenai masalah di bumi, bukannya alam semesta. Seperti yang disampaikan oleh Mayor Jenderal Amos Fried, mereka harus menghindari "membantu dan mendukung ide mengajarkan pengkhianatan kepada anak muda negara ini dengan menjadi tuan rumah bagi Dr. Albert Einstein". Millikan menanggapi dengan penuh simpati dengan mencela seruan Einstein untuk menentang militer dan mengatakan, "Komentar 2%, jika Einstein memang pernah mengatakannya, adalah pernyataan yang tidak mungkin disampaikan oleh pria berpengalaman."[50]

Millikan sangat meremehkan penulis perang salib dan penganjur persatuan, Upton Sinclair, yang disebutnya sebagai "pria paling berbahaya di California", dan aktor Charlie Chaplin, yang sama terkenalnya di dunia seperti Einstein dan mengungguli Einstein dalam hal sentimen sayap kiri. Millikan sangat kaget ketika mengetahui bahwa Einstein dengan cepat berteman dengan mereka berdua.

Einstein dan Sinclair saling berkirim surat mengenai komitmen mereka bersama dalam hal keadilan sosial. Setelah tiba di California, Einstein dengan senang hati menerima undangan Sinclair untuk menghadiri berbagai macam acara makan malam, pesta, dan rapat. Einstein bahkan tetap bersikap sopan meskipun merasa lucu ketika menghadiri acara pemanggilan roh yang menggelikan di rumah Sinclair. Ketika Mrs. Sinclair mempertanyakan pandangan Einstein mengenai ilmu pengetahuan dan ilmu kebatinan, Elsa mencaci wanita tersebut karena memiliki anggapan seperti itu. "Anda tahu, suami saya memiliki pemikiran terhebat di dunia," katanya. Mrs. Sinclair menjawab, "Ya, saya tahu, tetapi tentu saja dia tidak mengetahui segalanya."[51]

Selama tur di Universal Studios, Einstein mengatakan bahwa dia selalu ingin bertemu dengan Charlie Chaplin. Oleh karena itu, pemimpin studio tersebut menelepon Charlie Chaplin dan dia datang untuk makan siang bersama dengan keluarga Einstein di restoran. Akibatnya, beberapa hari kemudian terjadi salah satu peristiwa paling berkesan dalam era selebritas baru. Einstein dan Chaplin datang bersama—mengenakan dasi hitam, bersama Elsa yang wajahnya berseri-seri, ke pemutaran perdana film *City Lights*. Saat mereka dielu-elukan ketika memasuki teater, Chaplin menuliskannya dengan cara yang mengesankan (dan, sangat tepat), "Me-

reka mengelu-elukan diriku karena mereka semua memahamiku, dan mereka mengelu-elukan dirimu karena tak seorang pun memahami dirimu."[52]

Einstein bersikap lebih serius ketika berpidato di hadapan organisasi mahasiswa Caltech pada pengujung kunjungannya. Pidatonya, yang didasarkan pada pandangannya mengenai kemanusiaan, membahas alasan ilmu pengetahuan belum dimanfaatkan untuk melakukan banyak kebaikan daripada keburukan. Selama perang, ilmu pengetahuan memberi manusia "alat untuk saling meracuni dan membunuh" dan pada masa damai ilmu pengetahuan "membuat hidup kita serba terburu-buru dan tidak menentu". Alih-alih menjadi kekuatan yang membebaskan manusia, "ilmu pengetahuan telah memperbudak manusia menjadi mesin" dengan memaksa mereka bekerja "selama berjam-jam yang menjemukan dan kebanyakan tidak menikmati pekerjaan mereka". Membuat hidup manusia biasa menjadi lebih baik harus menjadi tujuan utama ilmu pengetahuan. "Jangan pernah melupakan hal ini ketika kalian sedang memikirkan diagram dan persamaan kalian!"[53]

Keluarga Einstein naik kereta api melintasi bagian timur Amerika untuk pelayaran pulang dari New York. Dalam perjalanan, mereka berhenti di Grand Canyon. Di tempat tersebut mereka disambut oleh sekelompok suku Indian Hopi (yang dipekerjakan oleh kantor konsesi di ngarai tersebut, meskipun Einstein tidak mengetahuinya), yang mengangkatnya sebagai anggota suku mereka dengan julukan "Saudara Tua" dan memberinya hiasan kepala penuh bulu yang menghasilkan beberapa foto klasik.[54]

Ketika kereta apinya tiba di Chicago, Einstein berpidato dari bagian belakang peronnya di hadapan sekelompok pendukung pasifisme yang datang untuk menyambutnya. Millikan pasti terkejut. Pidato tersebut sama dengan pidato "2%" yang disampaikan Einstein di New York. "Satu-satunya cara agar efektif adalah dengan metode revolusi menolak wajib militer," katanya. "Kebanyakan orang yang menganggap diri mereka sebagai pendukung pasifisme sejati tidak akan bersedia berpartisipasi dalam bentuk pasifisme yang radikal. Mereka akan mengatakan bahwa patriotisme mencegah mereka untuk menggunakan kebijakan semacam itu. Namun, dalam keadaan darurat, orang-orang semacam itu tidak bisa diandalkan dalam hal apa pun."[55]

Kereta api Einstein tiba di New York City pada 1 Maret pagi dan selama enam belas jam berikutnya para penggemar berat Einstein menjadi

semakin banyak. "Kepribadian Einstein, tanpa alasan yang jelas, telah memicu histeria massa," lapor konsulat Jerman ke Berlin.

Einstein masuk lebih dulu ke kapal, tempat empat ratus anggota War Resisters' League sedang menunggu untuk menyambutnya. Dia mengundang mereka semua untuk naik ke atas kapal dan berpidato di hadapan mereka di ruang dansa. "Jika saat damai para anggota organisasi pendukung pasifisme tidak siap berkorban dengan menentang pihak yang berwenang dan berisiko dipenjara, mereka jelas akan gagal saat perang, ketika hanya orang yang berhati baja dan tegas yang bisa melawan." Orang-orang menjadi tidak terkendali dan para pendukung pasifisme yang gugup berebut mencium tangannya dan menyentuh pakaiannya.[56]

Pemimpin sosialis, Norman Thomas, menghadiri pertemuan tersebut dan berusaha meyakinkan Einstein bahwa pasifisme tidak akan bisa berjalan tanpa reformasi ekonomi secara besar-besaran. Einstein tidak sependapat. "Lebih mudah membujuk masyarakat untuk mendukung pasifisme daripada sosialisme," katanya. "Kita harus mendukung pasifisme terlebih dahulu, baru kemudian mendukung sosialisme."[57]

Sore itu keluarga Einstein diantarkan ke Waldorf Hotel dan diberi kamar mewah sangat luas yang bisa mereka gunakan untuk bertemu dengan banyak sekali tamu, seperti Helen Keller dan banyak sekali wartawan. Sebenarnya, kamar tersebut adalah dua kamar mewah yang dihubungkan oleh ruang makan pribadi yang sangat indah. Ketika seorang teman mereka datang sore itu, pria tersebut bertanya kepada Elsa, "Di mana Albert?"

"Entahlah," jawab Elsa dengan jengkel. "Dia selalu tersesat di semua kamar."

Akhirnya, mereka menemukan Einstein sedang berjalan ke sana kemari mencari istrinya. Kamar hotel yang sangat besar itu membuatnya jengkel. "Kuberi tahu apa yang harus kau lakukan," saran temannya. "Kunci kamar kedua, dan kau akan merasa lebih baik." Einstein melakukannya dan cara itu berhasil.[58]

Malam itu Einstein berpidato pada acara makan malam penggalangan dana yang sangat sukses yang diadakan oleh gerakan Zionis, dan akhirnya dia kembali ke kapalnya tepat sebelum tengah malam. Namun, saat itu harinya belum berakhir. Sekelompok besar pendukung pasifisme muda, yang menyerukan "Tidak Ada Perang untuk Selamanya", menyambutnya

dengan riuh rendah ketika dia tiba di dermaga. Pada kemudian hari mereka mendirikan Youth Peace Federation dan Einstein mengirimkan surat dukungan dengan tulisan tangannya sendiri yang berbunyi, "Aku doakan semoga kalian mendapatkan kemajuan besar dalam mengembangkan paham pasifisme."[59]

Paham Pasifisme Einstein

Paham pasifisme radikal telah terpatri dalam diri Einstein sepanjang 1920-an. Bahkan ketika mengundurkan diri dari dunia fisika pada usia lima puluh tahun, dia menjadi semakin sibuk dalam dunia politik. Gerakan utamanya, setidak-tidaknya sampai Adolf Hitler dan pasukan Nazi-nya berkuasa, adalah perlucutan senjata dan menentang perang. "Saya tidak hanya pendukung pasifisme," katanya kepada salah seorang wartawan yang mewawancarainya selama perjalanannya ke Amerika. "Saya adalah pendukung pasifisme yang militan."[60]

Dia menolak pendekatan lebih lunak yang dilakukan oleh Liga Bangsa-Bangsa, organisasi internasional yang dibentuk setelah Perang Dunia I dan Amerika Serikat menolak bergabung dengan organisasi tersebut. Bukannya menyerukan perlucutan senjata secara menyeluruh, liga tersebut lebih memperhatikan masalah pembatasan dengan berusaha menentukan peraturan yang tepat untuk perang dan pengawasan kepemilikan senjata. Ketika pada Januari 1928 dia diminta menghadiri salah satu rapat komisi perlucutan senjata Liga Bangsa-Bangsa, yang berencana mempelajari cara membatasi perang gas, di depan umum dia menyatakan kemuakannya dengan langkah yang setengah-setengah seperti itu:

> Menurut saya, menyusun peraturan dan pembatasan perang adalah pekerjaan sia-sia. Perang bukan permainan, jadi seseorang tidak bisa berperang menggunakan peraturan seperti yang dilakukan seseorang ketika bermain. Perjuangan kita adalah melawan perang itu sendiri. Masyarakat bisa menentang perang dengan sangat efektif jika mendirikan organisasi yang benar-benar menolak wajib militer.[61]

Kemudian, dia menjadi salah satu pemimpin spiritual dalam gerakan yang semakin tumbuh besar yang dipimpin oleh War Resisters' International. "Gerakan internasional untuk menolak berpartisipasi dalam perang

apa pun adalah salah satu kemajuan paling membesarkan hati pada zaman kita," tulisnya kepada cabang kelompok tersebut di London pada November 1928.[62]

Bahkan, ketika pasukan Nazi mulai berkuasa, Einstein menolak mengakui, setidak-tidaknya pada awalnya, bahwa mungkin ada pengecualian dalam paham pasifismenya. Seorang wartawan dari Ceko bertanya apa yang akan dia lakukan jika terjadi Perang Eropa lagi dan salah satu pihak jelas menyerang? "Saya secara mutlak akan menolak semua perang, secara langsung ataupun tidak langsung, dan akan berusaha membujuk semua teman saya agar mengambil sikap yang sama, tanpa menghiraukan apa yang mungkin saya rasakan mengenai penyebab perang tersebut," jawabnya.[63] Badan sensor di Praha menolak mengizinkan publikasi pernyataan tersebut, tetapi pernyataan tersebut dipublikasikan di tempat lain dan meningkatkan status Einstein sebagai pemimpin paham pasifisme murni.

Sentimen semacam itu tidak biasa pada zaman dahulu. Perang Dunia I telah mengejutkan banyak orang karena sangat kejam dan jelas tidak perlu terjadi. Di antara mereka yang juga mendukung pasifisme seperti Einstein adalah Upton Sinclair, Sigmund Freud, John Dewey, dan H.G. Wells. "Kami percaya bahwa semua orang yang menginginkan perdamaian harus menuntut dihapuskannya pelatihan militer untuk anak muda," tulis mereka dalam pernyataan terbuka pada 1930, yang ditandatangani oleh Einstein. "Pelatihan militer adalah pendidikan mental dan fisik tentang cara membunuh. Pelatihan ini menghalangi semakin besarnya keinginan manusia untuk perdamaian."[64]

Anjuran Einstein untuk menentang perang mencapai puncaknya pada 1932, setahun sebelum pasukan Nazi berkuasa. Tahun itu, Konferensi Umum Perlucutan Senjata, yang diselenggarakan oleh League of National bersama dengan Amerika Serikat dan Rusia, diadakan di Jenewa.

Awalnya Einstein sangat berharap konferensi tersebut, seperti yang ditulisnya dalam artikel untuk *Nation*, "Akan menentukan nasib generasi sekarang dan generasi masa depan." Namun, dia memperingatkan bahwa konferensi tersebut jangan hanya membahas peraturan pembatasan senjata yang tidak berguna. "Hanya sepakat membatasi alat perang tidak memberikan perlindungan," katanya. Sebaliknya, harus ada badan internasional

yang memiliki wewenang menyelesaikan perselisihan dan menegakkan perdamaian. "Arbitrase wajib didukung oleh kekuatan eksekutif."[65]

Ketakutan Einstein menjadi kenyataan. Konferensi tersebut hanya membahas berbagai masalah, seperti cara menghitung kekuatan kapal induk untuk menyerang dalam menilai keseimbangan pengawasan senjata. Einstein datang ke Jenewa pada Mei, tepat ketika topik tersebut sedang dibahas. Ketika dia muncul di ruang tamu, para delegasi menghentikan diskusi mereka dan berdiri untuk bertepuk tangan menyambutnya. Namun, Einstein tidak senang. Sore itu dia mengadakan konferensi pers di hotelnya untuk mencela sifat penakut mereka.

"Seseorang tidak bisa memperkecil kemungkinan terjadinya perang dengan merumuskan peraturan perang," katanya di hadapan lusinan wartawan penuh semangat yang meninggalkan konferensi untuk meliput kritikannya. "Kita harus naik ke atas atap, kita semua, dan berteriak mencela konferensi ini sebagai parodi!" Dia berpendapat bahwa konferensi tersebut lebih baik gagal daripada berakhir dengan menghasilkan kesepakatan untuk "memanusiakan perang", yang dianggapnya sebagai khayalan tragis.[66]

"Einstein cenderung menjadi idealis begitu berada di luar bidang ilmu pengetahuan," kata temannya yang seorang penulis novel dan sesama pendukung pasifisme, Romain Rolland. Melihat hal yang akan terjadi di Jerman, memang benar bahwa perlucutan senjata adalah gagasan yang tidak masuk akal dan harapan para pendukung pasifisme, menggunakan kata yang terkadang ditujukan kepada Einstein, naif. Namun, harus diingat bahwa kritik Einstein ada baiknya juga. Para pendukung pengawasan senjata di Jenewa tidak kalah naifnya. Mereka menghabiskan waktu lima tahun untuk melakukan perdebatan rahasia yang sia-sia ketika Jerman mempersenjatai dirinya kembali.

Cita-Cita Politik

"Berbuatlah Selangkah Lebih Maju, Einstein!" tulis berita utama dalam surat kabar. Kalimat tersebut tertulis dalam esai yang diterbitkan pada Agustus 1931 sebagai surat terbuka untuk Einstein yang ditulis oleh pemimpin sosialis Jerman, Kurt Hiller, salah seorang dari banyak sekali aktivis sayap kiri yang mendesak Einstein untuk memperluas paham pasifismenya ke

dunia politik yang lebih radikal. Pasifisme hanyalah langkah awal, kata Hiller. Tujuan utamanya adalah menganjurkan revolusi sosialis.

Einstein menyebut pendapat tersebut "sedikit bodoh". Pasifisme tidak membutuhkan paham sosialisme, dan revolusi sosialis terkadang menyebabkan penindasan kebebasan. "Saya tidak yakin mereka yang mendapatkan kekuasaan melalui tindakan revolusi akan bertindak sesuai dengan cita-cita saya," tulisnya kepada Hiller. "Saya juga percaya bahwa memperjuangkan perdamaian harus dilakukan dengan penuh semangat, jauh melebihi berbagai upaya untuk melakukan reformasi sosial."[67]

Paham pasifisme, federalisme dunia, dan ketidaksukaannya pada nasionalisme merupakan bagian dari pandangan politik Einstein yang juga termasuk keinginan besar untuk melihat keadilan sosial, simpati kepada orang-orang tertindas, antipati terhadap rasisme, dan kesukaannya pada sosialisme. Namun, selama 1930-an, seperti pada masa lalu, kewaspadaan terhadap pihak berwenang, kesetiaannya pada individualisme, dan kesukaannya pada kebebasan pribadi membuatnya menolak dogma ajaran Bolshevik dan komunisme. "Einstein bukan komunis ataupun korban penipuan," tulis Fred Jerome, yang telah menganalisis pandangan politik Einstein dan banyak sekali dokumen yang dikumpulkan oleh FBI mengenai Einstein.[68]

Kewaspadaan terhadap pihak berwenang itu mencerminkan prinsip moral Einstein yang paling mendasar, yaitu bahwa kebebasan dan individualisme penting untuk menumbuhkan kreativitas dan imajinasi. Dia telah menunjukkan hal itu sebagai pemikir muda yang lancang, dan dia menyatakan prinsipnya tersebut dengan jelas pada 1931. "Saya percaya bahwa misi paling penting sebuah negara adalah melindungi setiap orang dan memberinya kesempatan untuk berkembang menjadi pribadi yang kreatif," katanya.[69]

Thomas Bucky, putra seorang dokter yang sayang kepada semua putri Elsa, berusia tiga belas tahun ketika bertemu dengan Einstein pada 1932, dan mereka memulai diskusi politik yang akan berlangsung sangat lama. "Einstein adalah penganut paham humanisme, sosialis, dan demokrat," kenangnya. "Dia sangat anti terhadap negara totaliter, baik Rusia, Jerman, maupun Amerika Selatan. Dia menyetujui perpaduan antara kapitalisme dan sosialisme. Dia membenci semua kediktatoran sayap kanan atau kiri."[70]

Keraguan Einstein terhadap komunisme terlihat jelas ketika dia diundang ke Kongres Antiperang Dunia pada 1932. Meskipun diduga sebagai kelompok pasifisme, kongres tersebut menjadi garda depan bagi komunis Soviet. Misalnya, para pejabat yang mengadakan konferensi mencela "kekuatan imperialis" karena mendorong sikap agresif Jepang terhadap Uni Soviet. Einstein menolak menghadiri atau mendukung pernyataan terbuka kongres tersebut. "Karena pernyataan tersebut memuja-muja Soviet Rusia, saya tidak bisa menandatanganinya," katanya.

Selain itu, dia juga menambahkan bahwa dirinya memiliki kesimpulan yang buruk tentang Rusia. "Di pemerintahan tampaknya setiap orang berjuang keras dan mereka yang lapar kekuasaan menggunakan cara paling kejam karena mereka memiliki motif yang sangat egois. Dalam masyarakat, tampaknya terjadi penindasan individu dan kebebasan berbicara. Seseorang bertanya-tanya apakah hidup ini layak dijalani dalam kondisi seperti itu." Sebaliknya, ketika kemudian hari FBI mengumpulkan dokumen rahasia tentang Einstein selama Red Scare pada 1950-an, salah satu bukti yang menentang Einstein mengatakan bahwa dia *mendukung*, bukannya menolak, undangan untuk aktif dalam kongres dunia ini.[71]

Salah satu teman Einstein saat itu adalah Isaac Don Levine, wartawan Amerika kelahiran Rusia yang bersimpati kepada komunis, tetapi berubah menentang keras Stalin dan rezim kejamnya, yang bekerja sebagai kolumnis di surat kabar *Hearst*. Bersama pembela kebebasan rakyat sipil—termasuk pendiri ACLU, Roger Baldwin, dan Bertrand Russell—Einstein mendukung diterbitkannya laporan Levine tentang kekejaman pendukung Stalin, yang berjudul *Letters from Russian Prisons*. Dia bahkan memberikan esai tulisan tangan yang isinya mencela "rezim tersebut sebagai rezim yang menakutkan di Rusia".[72]

Einstein juga membaca biografi Stalin berikutnya yang ditulis oleh Levine yang merupakan laporan sangat tajam mengenai kebrutalan diktator tersebut dan menyebut laporan tersebut "sangat mendalam". Dia melihat ada pelajaran penting di balik rezim zalim, baik sayap kiri maupun kanan. "Kekerasan melahirkan kekerasan," tulisnya kepada Levine dalam surat pujiannya. "Kebebasan adalah dasar penting untuk lahirnya semua nilai yang baik."[73]

Akan tetapi, pada akhirnya Einstein mulai memutuskan hubungan dengan Levine. Seperti kebanyakan mantan simpatisan komunis yang me-

nyeberang ke gerakan antikomunis, Levine memiliki semangat seseorang yang baru berubah dan semangat tersebut membuatnya sulit menghargai pandangan yang setengah-setengah. Sebaliknya, Levine merasa Einstein terlalu mudah menerima sebagian aspek penindasan Soviet sebagai efek samping buruk perubahan revolusioner.

Memang ada banyak aspek tentang Rusia yang dikagumi oleh Einstein, termasuk upaya Rusia yang dianggapnya sebagai upaya untuk menghilangkan perbedaan golongan dan hierarki ekonomi. "Saya menganggap perbedaan golongan sebagai sesuatu yang bertentangan dengan keadilan," tulisnya dalam pernyataan pribadi mengenai pahamnya. "Saya juga menganggap hidup sederhana sangat baik untuk semua orang, baik secara fisik maupun mental."[74]

Berbagai sentimen itu membuat Einstein menjadi lebih kritis dengan hal yang dia anggap sebagai konsumsi berlebihan dan kesenjangan kekayaan di Amerika. Akibatnya, dia mendaftarkan diri ke berbagai macam gerakan rasial dan keadilan sosial. Misalnya, dia mengikuti gerakan Scottsboro Boys—sekelompok pemuda kulit hitam yang dihukum karena pemerkosaan di Alabama setelah persidangan yang kontroversial—dan gerakan Tom Mooney, aktivis buruh yang dipenjara karena membunuh di California.[75]

Di Caltech, Millikan marah atas kegiatan Einstein sebagai aktivis dan menulis surat untuk menyampaikan kemarahannya. Einstein menjawabnya secara diplomatis. "Memang bukan urusan saya," katanya setuju, "bersikeras mengenai masalah yang hanya memperhatikan penduduk negara Anda."[76] Millikan menganggap Einstein naif dalam bidang politik, begitu juga orang lain. Sampai ke tingkat tertentu dia memang naif, tetapi harus diingat bahwa penyesalannya mengenai hukuman yang dijatuhkan kepada Scottsboro Boys dan Mooney terbukti benar, dan dukungannya terhadap keadilan ras dan sosial ternyata berada di jalur yang benar.

Meskipun berhubungan dengan gerakan pendukung zionisme*[9], simpati Einstein meluas hingga ke bangsa Arab yang sedang telantar karena masuknya gelombang orang Yahudi ke kota yang pada akhirnya menjadi

*[9] Gerakan (politik dsb.) bangsa Yahudi yang ingin mendirikan negara sendiri yang merdeka dan berdaulat di Palestina.—peny.

Israel. Pesannya bersifat ramalan. "Seandainya tidak bisa menemukan cara untuk bekerja sama secara jujur dan mengadakan perjanjian secara jujur dengan bangsa Arab," tulisnya kepada Weizmann pada 1929, "kita tidak belajar apa pun selama dua ribu tahun penderitaan kita."[77]

Dia menganjurkan, baik kepada Weizmann maupun dalam surat terbuka kepada bangsa Arab, bahwa "dewan umum" yang beranggotakan empat orang Yahudi dan empat orang Arab, yang semuanya berpikiran independen, harus dibentuk untuk menyelesaikan perselisihan apa pun. "Dua bangsa Semit yang hebat," katanya, "memiliki masa depan bersama yang hebat." Dia memperingatkan teman-teman dalam gerakan pendukung Zionisme bahwa jika bangsa Yahudi tidak memastikan kedua pihak hidup rukun, mereka akan terus berperang pada masa mendatang.[78] Sekali lagi, dia dianggap naif.

Surat-menyurat Einstein-Freud

Ketika kelompok bernama Institut Kerja Sama Intelektual (Institute for Intellectual Cooperation) pada 1932 menawarinya untuk saling berkirim surat dengan seorang pemikir yang dia pilih sendiri mengenai berbagai masalah yang berkaitan dengan perang dan politik, Einstein memilih Sigmund Freud, tokoh intelektual hebat dan juga pendukung pasifisme pada zaman itu. Einstein mengawalinya dengan mengusulkan satu ide yang telah diperbaikinya selama bertahun-tahun. Penghapusan perang, katanya, mewajibkan semua negara untuk menyerahkan kedaulatan mereka ke "organisasi tanpa batas negara yang mampu mengubah keputusan pihak berwenang yang tidak bisa dibantah dan menegakkan kepatuhan pada pelaksanaan keputusan tersebut". Dengan kata lain, harus dibentuk badan internasional yang lebih berkuasa daripada Liga Bangsa-Bangsa.

Einstein menolak nasionalisme karena sejak remaja dia membenci militerisme Jerman. Salah satu dalil mendasar dalam pandangan politiknya, yang tidak berubah bahkan setelah Hitler berkuasa yang membuatnya meragukan prinsip pasifisme, adalah dukungannya pada badan internasional atau "tanpa batas negara" yang lebih penting dibandingkan kekacauan kedaulatan nasional dengan memberikan penyelesaian atas berbagai perselisihan yang terjadi.

"Untuk mewujudkan keamanan internasional," tulisnya kepada Freud, "setiap negara harus menyerah tanpa syarat, dalam ukuran tertentu, kebebasannya untuk bertindak—yaitu kedaulatannya—dan jelas bahwa cara lain tidak akan bisa mewujudkan keamanan seperti itu." Bertahun-tahun kemudian, Einstein menjadi jauh lebih yakin dengan pendekatan itu sebagai cara untuk mengurangi bahaya militer pada zaman atom yang dibantunya tumbuh.

Einstein mengakhiri suratnya dengan mengajukan pertanyaan untuk "ahli dalam bidang naluri manusia". Dalam dirinya, manusia memiliki "nafsu untuk membenci dan menghancurkan". Oleh karena itu, para pemimpin bisa memanipulasinya untuk mengobarkan kecintaan pada militer. "Apakah mungkin," tanya Einstein, "mengendalikan perubahan jiwa seseorang agar orang tersebut terhindar dari penyakit benci dan merusak?"[79]

Jawaban rumit dan berbelit yang disampaikan Freud terasa membosankan. "Anda menduga manusia memiliki naluri untuk membenci dan menghancurkan," tulisnya. "Saya sangat setuju." Ahli psikoanalisis itu menyimpulkan bahwa ada dua jenis naluri manusia yang saling berkaitan, yaitu "naluri yang melindungi dan bersatu, yang kita sebut 'erotis' ... dan, kedua, naluri untuk menghancurkan dan membunuh, yang kita anggap sebagai naluri untuk menyerang atau menghancurkan". Freud memperingatkan agar tidak menyebut naluri pertama baik dan naluri kedua buruk. "Setiap naluri saling membutuhkan, dan semua fenomena dalam kehidupan berasal dari kedua naluri tersebut, baik ketika kedua naluri tersebut bekerja bersama maupun bertentangan."

Kemudian, Freud mengambil kesimpulan yang pesimistis:

> Hasil dari semua pengamatan ini adalah kita tidak mungkin bisa menekan kecenderungan manusia untuk menyerang. Di beberapa wilayah bumi yang penduduknya bahagia, tempat alam memberikan segala hal yang diinginkan manusia dalam jumlah melimpah, konon katanya lahir bangsa-bangsa yang hidup damai tanpa mengenal naluri menyerang atau membatasi. Saya tidak bisa memercayai hal itu, tetapi saya ingin menjelaskan lebih jauh tentang orang-orang yang bahagia tersebut. Para pendukung Bolshevik juga ingin menghilangkan sifat menyerang dalam diri manusia dengan memastikan semua kebutuhan materinya terpenuhi dan menjunjung tinggi persamaan hak antarmanusia. Bagi saya, harapan itu tampaknya sia-sia, sedangkan mereka sibuk menyempurnakan alat perang mereka.[80]

Freud tidak senang dengan surat-menyurat tersebut dan dia bercanda dengan mengatakan bahwa dia ragu surat-menyurat ini akan membuat mereka memenangi Penghargaan Perdamaian Nobel. Apa pun yang terjadi, saat surat tersebut siap untuk diterbitkan pada 1933, Hitler telah berkuasa. Topik tersebut mendadak diperdebatkan sehingga hanya beberapa ribu lembar yang dicetak. Einstein, seperti ilmuwan yang baik, saat itu sedang memperbaiki beberapa teorinya berdasarkan beberapa fakta baru. ■

TUJUH BELAS

TUHAN EINSTEIN



Pantai Santa Barbara, 1933.

Pada suatu malam di Berlin, Einstein dan istrinya sedang menghadiri pesta makan malam ketika seorang tamu menyampaikan keyakinannya terhadap astrologi. Einstein menertawakan gagasan tersebut dengan menyebutnya "benar-benar takhayul". Tamu yang lain masuk dan juga menghina agama. Percaya kepada Tuhan, kata pria itu, sama juga dengan takhayul.

Saat itu sang tuan rumah berusaha menghentikan pria tersebut dengan mengatakan bahwa Einstein pun memiliki keyakinan akan Tuhan.

"Tidak mungkin!" kata tamu yang skeptis tersebut, sambil menoleh ke Einstein, bertanya dia memang percaya Tuhan atau tidak.

"Ya, Anda bisa menyebutnya begitu," jawab Einstein dengan tenang. "Cobalah memahami rahasia alam dengan kemampuan kita yang terbatas dan Anda akan mendapati bahwa di balik semua hukum dan hubungan alam yang bisa dilihat, masih ada sesuatu yang halus, tidak berwujud, dan

tidak bisa dijelaskan. Memuja kekuatan di luar apa pun yang bisa kita pahami adalah agama saya. Sampai sejauh itu saya memang percaya Tuhan."[1]

Ketika kecil, Einstein mengalami fase belajar agama yang menyenangkan, kemudian memberontak melawan agama. Selama tiga dekade selanjutnya, dia cenderung tidak banyak membahas agama. Namun, saat berulang tahun ke-50, dia mulai menyampaikan dengan lebih jelas—dalam berbagai esai, wawancara, dan surat—bahwa dia sangat menghargai warisan Yahudi-nya dan, secara terpisah, kepercayaannya kepada Tuhan hanya sebatas percaya akan keberadaan Tuhan tanpa mau memeluk agama.

Mungkin ada banyak alasan dia berubah seperti itu, selain kecenderungan untuk memikirkan keabadian yang bisa terjadi pada usia lima puluh tahun. Rasa kekeluargaan yang dirasakannya dengan umat Yahudi karena penindasan yang terus mereka rasakan telah membangkitkan kembali sentimen keagamaannya. Namun, keyakinannya tampaknya muncul karena rasa kagum dan keteraturan luar biasa yang ditemukan melalui karya ilmiahnya.

Baik ketika memuji keindahan persamaan medan gravitasinya atau menolak ketidakpastian dalam mekanika kuantum, dia menunjukkan keyakinan yang besar pada susunan alam semesta. Hal itu berfungsi sebagai dasar bagi pandangan ilmiahnya—dan juga pandangan agamanya. "Kepuasan terbesar seorang ilmuwan," tulisnya pada 1929, "adalah menyadari bahwa Tuhan sendiri tidak bisa mengatur berbagai hubungan ini dengan cara yang berbeda dari yang sudah ada, melebihi kekuatan-Nya ketika menciptakan angka empat sebagai bilangan prima."[2]

Bagi Einstein, seperti juga kebanyakan orang, percaya pada sesuatu yang lebih besar daripada dirinya menjadi pengaruh yang menentukan. Hal tersebut menumbuhkan perpaduan antara kepercayaan diri dan kerendahan hati yang dibumbui dengan kesederhanaan dalam dirinya. Melihat kecenderungannya yang egosentris, semua itu menjadi karunia yang menyenangkan. Bersama kejenakaan dan kesadaran dirinya, semua sifat tersebut membantunya menghindari kepura-puraan dan kesombongan yang dapat dimiliki oleh orang paling terkenal di dunia.

Perasaan kagum dan kerendahan hatinya juga menunjukkan sikapnya terhadap keadilan sosial. Hal itu membuatnya merasa takut terjebak dalam hierarki atau perbedaan golongan sehingga dia menjauhkan diri dari

konsumsi berlebihan dan materialisme, dan mendedikasikan dirinya untuk memperjuangkan para pengungsi dan mereka yang tertindas.

Tidak lama setelah ulang tahunnya ke-50, Einstein memberikan wawancara yang luar biasa, yaitu dia lebih terbuka tentang pandangan agamanya dibandingkan sebelumnya. Wawancara tersebut dilakukan oleh seorang penyair dan propagandis sombong, tetapi menyenangkan, bernama George Sylvester Viereck yang lahir di Jerman, tetapi pindah ke Amerika saat masih kanak-kanak dan kemudian menghabiskan hidupnya dengan menulis puisi erotis kampungan, mewawancarai orang-orang hebat, dan menunjukkan rasa cintanya yang rumit kepada tanah airnya.

Setelah berhasil mewawancarai orang-orang hebat, mulai dari Freud, Hitler, hingga sang kaisar, yang pada akhirnya diterbitkan dalam bentuk buku dengan judul *Glimpses of the Great*, dia berhasil mendapatkan janji wawancara dengan Einstein di apartemen pria itu di Berlin. Di apartemen tersebut, Elsa menyajikan jus rasberi dan *salad* buah, kemudian kedua pria itu naik ke kamar pertapaan Einstein di lantai atas. Untuk beberapa alasan yang kurang jelas, Einstein mengira Viereck adalah orang Yahudi. Sebenarnya, Viereck memiliki garis keturunan yang membanggakan, yaitu dari keluarga kaisar dan kemudian dia menjadi simpatisan Nazi yang dipenjara di Amerika selama Perang Dunia II karena menjadi propagandis Jerman.[3]

Viereck mengawali dengan bertanya kepada Einstein: Apakah dia menganggap dirinya orang Jerman atau Yahudi? "Kemungkinan dua-duanya," jawab Einstein. "Nasionalisme adalah penyakit anak-anak; penyakit cacar air bagi umat manusia."

Apakah orang Yahudi harus membaur? "Kami orang Yahudi bersedia mengorbankan ciri khas kami hanya untuk menyesuaikan diri."

Sampai sejauh mana Anda terpengaruh oleh agama Kristen? "Ketika kecil saya menerima perintah baik dari Injil maupun Talmud. Saya orang Yahudi, tetapi saya kagum dengan sosok Yesus Kristus yang bersinar."

Apakah Anda menerima keberadaan Yesus dalam sejarah? "Tak diragukan lagi! Tak seorang pun bisa membaca Injil tanpa merasakan kehadiran Yesus. Kepribadian-Nya berdenyut dalam setiap kata. Tidak ada mitos yang lebih hidup daripada itu."

Apakah Anda percaya kepada Tuhan? "Saya bukan ateis. Masalah itu terlalu besar untuk pikiran kita yang terbatas. Kita seperti anak kecil yang

memasuki perpustakaan sangat besar penuh buku dalam banyak bahasa. Anak itu tahu seseorang pasti telah menulis semua buku itu. Namun, anak itu tidak tahu cara menulisnya. Anak itu tidak memahami bahasa yang mereka tulis. Anak itu sedikit mencurigai ada urutan misterius dalam penyusunan buku itu, tetapi tidak tahu tentang urutan itu. Menurut saya, itu adalah sikap manusia paling pintar kepada Tuhan. Kita melihat alam semesta diatur dengan sangat bagus dan mematuhi hukum tertentu, tetapi kita hanya sedikit memahami hukum tersebut."

Apakah ini konsep orang Yahudi tentang Tuhan? "Saya penganut determinisme*1. Saya tidak percaya pada kehendak bebas. Orang Yahudi percaya pada kehendak bebas. Mereka percaya bahwa manusia membentuk hidupnya sendiri. Saya menolak doktrin tersebut. Dalam hal itu saya bukan orang Yahudi."

Apakah ini Tuhan Spinoza? "Saya terkagum-kagum dengan paham panteisme*2 Spinoza, tetapi saya jauh lebih mengagumi sumbangsihnya pada pemikiran modern karena dia adalah filsuf pertama yang membahas tentang jiwa dan tubuh sebagai satu kesatuan, dan bukannya dua hal yang berbeda."

Dari mana Anda mendapatkan berbagai gagasan seperti itu? "Saya seorang seniman yang bebas menggunakan imajinasi saya. Imajinasi lebih penting dibandingkan ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan itu terbatas. Imajinasi mengelilingi dunia."

Apakah Anda percaya dengan keabadian? "Tidak. Dan, satu kehidupan sudah cukup bagi saya."[4]

Einstein berusaha menunjukkan semua perasaannya itu secara jelas kepada dirinya sendiri dan mereka yang menginginkan jawaban sederhana tentang keyakinannya. Oleh karena itu, pada musim panas 1930—ketika sedang berlayar dan merenung di Caputh—dia menulis kredo*3 yang berjudul "What I Believe". Kredo tersebut diakhiri dengan penjelasan tentang hal yang dia maksud ketika menyebut dirinya religius:

---

*1 Paham yang menganggap setiap kejadian atau tindakan, baik yang menyangkut jasmani maupun rohani, merupakan konsekuensi kejadian sebelumnya dan ada di luar kemauan.—peny.

*2 Ajaran yang menyamakan Tuhan dengan kekuatan-kekuatan dan hukum-hukum alam semesta.

*3 Pernyataan kepercayaan.

> Perasaan paling indah yang bisa kita rasakan adalah perasaan misterius. Itu adalah perasaan mendasar yang menjadi tiang bagi semua seni dan ilmu pengetahuan sejati. Bagi mereka yang merasa asing dengan perasaan ini, yang tidak pernah merasa heran dan berdiri dengan penuh kekaguman, sama saja dengan mati, seperti lilin yang padam. Memahami bahwa di balik semua yang bisa kita alami terdapat sesuatu yang tidak bisa dipahami oleh pikiran kita, yang keindahan dan keagungannya menyentuh kita secara tidak langsung, inilah yang disebut religius. Dalam pengertian ini, dan hanya dalam pengertian ini, saya bisa disebut pria beragama yang taat.[5]

Orang-orang menganggap kredo tersebut membangkitkan perasaan, bahkan menginspirasi, dan kredo tersebut dicetak berulang-ulang dalam berbagai bahasa. Namun, tidak mengejutkan jika kredo tersebut tidak memuaskan mereka yang menginginkan jawaban sederhana dan langsung untuk pertanyaan dia percaya kepada Tuhan atau tidak. Akibatnya, meminta Einstein menjawab pertanyaan tersebut secara singkat menggantikan kehebohan sebelumnya yang mencoba memintanya memberikan penjelasan mengenai relativitas dalam satu kalimat.

Seorang bankir dari Colorado menulis bahwa dia telah mendapatkan jawaban dari 24 pemenang Nobel Prize mengenai pertanyaan mereka percaya kepada Tuhan atau tidak, dan dia juga meminta Einstein untuk menjawab. "Saya tidak bisa memahami Tuhan yang memengaruhi secara langsung tindakan seseorang atau yang menilai makhluk yang diciptakan-Nya sendiri," tulis Einstein dalam suratnya. "Agama saya termasuk kekaguman pada zat tertinggi yang terlihat dari sedikitnya pemahaman kita tentang dunia yang kita ketahui. Keyakinan mendalam mengenai kehadiran kekuatan tertinggi, yang ditunjukkan dalam alam semesta yang tak bisa dipahami, membentuk gagasan saya mengenai Tuhan."[6]

Seorang gadis kecil kelas enam di Sekolah Minggu di New York mengajukan pertanyaan tersebut dalam bentuk yang sedikit berbeda. "Apa ilmuwan berdoa?" tanya gadis itu. Einstein menanggapi pertanyaan gadis itu dengan serius. "Penelitian ilmiah didasarkan pada gagasan bahwa semua yang terjadi ditentukan oleh hukum alam, dan hal ini juga berlaku untuk tindakan manusia," jelasnya. "Karena alasan inilah, seorang ilmuwan akan sulit memercayai bahwa berbagai kejadian dapat dipengaruhi oleh doa, yaitu dengan berdoa kepada Makhluk supernatural."

Akan tetapi, bukan berarti Tuhan yang Maha Esa itu tidak ada dan tidak ada zat yang lebih besar daripada diri kita. Seperti yang dia jelaskan kepada gadis kecil tersebut:

> Semua orang yang terlibat secara serius dalam pencarian ilmu pengetahuan menjadi yakin bahwa ada zat dalam hukum alam semesta—zat yang jauh lebih tinggi daripada manusia dan yang dengan kekuatan kecil yang kita miliki, kita pasti merasa rendah hati ketika berhadapan dengan-Nya. Dengan cara ini, pencarian ilmu pengetahuan menjadi perasaan religius yang istimewa, yang memang cukup berbeda dengan perasaan religius seseorang yang lebih naif.[7]

Bagi sebagian orang, hanya keyakinan besar kepada Tuhan yang mengendalikan kehidupan kita sehari-hari yang dianggap sebagai jawaban yang memuaskan, dan gagasan Einstein mengenai zat kosmis yang bersifat umum, serta teori relativitasnya, pantas disebut seperti itu. "Saya sangat ragu apakah Einstein benar-benar mengetahui apa yang sedang dia katakan," kata Kardinal William Henry O'Connell dari Boston. Namun, ada satu hal yang jelas. Tidak bertuhan. "Hasil keraguan dan spekulasi membingungkan tentang waktu dan ruang adalah jubah yang di baliknya tersembunyi hantu ateisme."[8]

Pernyataan kardinal yang menggegerkan masyarakat itu mendorong seorang pemimpin Yahudi Ortodoks di New York, Rabi Herbert S. Goldstein, untuk mengirimkan telegram yang isinya sangat terus terang, "Apakah Anda percaya dengan Tuhan? Berhenti. Berikan jawaban Anda. 50 kata." Einstein hanya menggunakan sekitar setengah dari jumlah kata yang diberikan kepadanya. Jawaban tersebut menjadi versi jawaban paling terkenal yang sering dia berikan: "Saya percaya kepada Tuhan Spinoza, yang menunjukkan dirinya dalam kerukunan semua makhluk, tetapi bukan Tuhan yang sibuk memikirkan takdir dan perbuatan umat manusia."[9]

Jawaban Einstein tidak menyenangkan semua orang. Misalnya, sebagian orang Yahudi yang religius mengatakan bahwa Spinoza telah dikucilkan dari komunitas Yahudi di Amsterdam karena memercayai keyakinan tersebut, dan juga dikutuk oleh Gereja Katolik karena alasan yang benar. "Kardinal O'Connell akan berhasil seandainya dia tidak menyerang teori Einstein," kata salah seorang rabi di Bronx. "Einstein akan berhasil dengan lebih baik seandainya dia tidak menyampaikan ketidakpercayaannya kepa-

da Tuhan yang sibuk memikirkan takdir dan tindakan manusia. Keduanya telah memberikan pendapat di luar wewenang mereka."[10]

Meskipun demikian, sebagian besar orang merasa puas, entah mereka setuju atau tidak, karena mereka bisa menghargai perkataan Einstein. Gagasan tentang Tuhan yang bersifat umum, yang tangan-Nya tecermin dalam keagungan ciptaan-Nya—tetapi tidak mencampuri kehidupan sehari-hari—adalah bagian dari tradisi yang dihormati di Eropa dan Amerika. Keyakinan itu juga dianut oleh beberapa filsuf kesukaan Einstein dan biasanya sesuai dengan keyakinan agama sebagian besar pendiri Amerika, seperti Jefferson dan Franklin.

Sebagian penganut agama menolak pernyataan kontroversial tentang Tuhan yang sering disampaikan oleh Einstein dan menganggapnya hanya sebagai pidato semata-mata. Begitu juga sebagian orang yang tidak menganut agama. Ada banyak ungkapan yang digunakan Einstein, sebagian di antaranya lucu, mulai dari *der Herrgott* (Tuhan Yesus) hingga *der Alte* (Yang Tua). Namun, berbicara dengan tidak tulus hanya untuk menyesuaikan diri bukanlah kebiasaan Einstein. Sebenarnya, yang terjadi sebaliknya. Jadi, kita harus menghormati kata-katanya ketika dia berulang-ulang bersikeras bahwa semua ungkapan yang sering digunakannya itu bukan sekadar permainan kata-kata untuk menyembunyikan kenyataan bahwa sebenarnya dia adalah ateis.

Sepanjang hidupnya, Einstein terus mengelak tuduhan bahwa dirinya ateis. "Ada orang yang mengatakan bahwa Tuhan itu tidak ada," katanya kepada seorang teman. "Namun, yang membuat saya sangat marah adalah mereka mengutip perkataan saya untuk mendukung pendapat mereka."[11]

Tidak seperti Sigmund Freud, Bertrand Russell, atau George Bernard Shaw, Einstein tidak pernah merasa perlu menjelek-jelekkan mereka yang percaya kepada Tuhan. Sebaliknya, dia cenderung menjelek-jelekkan orang ateis. "Faktor yang membedakan saya dengan sebagian besar orang yang menyebut diri mereka ateis adalah perasaan sangat rendah hati terhadap rahasia yang tidak dapat dipecahkan dalam keselarasan alam semesta," jelasnya.[12]

Sebenarnya, Einstein cenderung lebih kritis terhadap orang-orang palsu yang tampaknya tidak memiliki kerendahan hati atau kekaguman, dibandingkan orang yang beriman. "Orang ateis yang fanatik," jelasnya dalam sebuah surat, "sama seperti budak yang masih merasakan berat ran-

tai yang telah mereka lepas setelah perjuangan yang keras. Mereka adalah makhluk yang—dalam kebencian mereka terhadap agama tradisional sebagai 'candu masyarakat'—tidak bisa mendengar musik alam semesta."[13]

Einstein kemudian terlibat dalam surat-menyurat mengenai topik tersebut dengan letnan muda U.S. Navy yang tidak pernah dia temui. Pelaut tersebut bertanya, apakah benar Einstein telah berubah memercayai Tuhan berkat seorang pendeta Katolik Roma? Itu aneh sekali, jawab Einstein. Dia melanjutkan dengan mengatakan bahwa dia menganggap kepercayaan kepada Tuhan yang mirip dengan sosok ayah adalah hasil "analogi kekanak-kanakan". Si pelaut bertanya, apakah Einstein mengizinkannya mengutip jawaban Einstein ketika berdebat dengan teman satu kapal yang lebih religius? Einstein memperingatkan pria itu agar tidak meremehkan hal ini. "Anda boleh menyebut saya agnostis*[4], tetapi saya tidak memiliki semangat seorang ateis profesional yang semangatnya sebagian besar disebabkan oleh tindakan membebaskan diri yang menyakitkan dari belenggu indoktrinasi agama yang diterimanya ketika remaja," jelasnya. "Saya lebih memilih bersikap rendah hati jika berkaitan dengan kelemahan otak kita dalam memahami alam dan diri kita sendiri."[14]

Bagaimana naluri keagamaan ini dikaitkan dengan ilmu pengetahuannya? Bagi Einstein, keindahan keyakinannya adalah keyakinan tersebut memberinya informasi dan menginspirasi, bukannya bertentangan dengan karya ilmiahnya. "Perasaan religius terhadap alam semesta ini," katanya, "adalah motif paling kuat dan mulia untuk melakukan penelitian ilmiah."[15]

Kemudian, Einstein menjelaskan pandangannya mengenai hubungan antara ilmu pengetahuan dan agama dalam konferensi mengenai topik tersebut di Union Theological Seminary di New York. Dia mengatakan bahwa dunia ilmu pengetahuan mengetahui masalahnya, tetapi tidak mengevaluasi pikiran dan tindakan manusia tentang hal yang *seharusnya* menjadi masalah. Agama memiliki perintah yang berbeda. Namun, kedua bidang tersebut terkadang bisa bekerja sama. "Ilmu pengetahuan hanya bisa diciptakan oleh mereka yang sangat ingin mencari kebenaran dan pemahaman," katanya. "Namun, sumber perasaan ini lahir dari bidang agama."

---

*4 Orang yang berpandangan bahwa kebenaran tertinggi (misalnya, Tuhan) tidak dapat diketahui dan mungkin tidak akan dapat diketahui.

Ceramah tersebut menjadi berita utama surat kabar dan kesimpulannya yang ringkas dan tajam menjadi terkenal. "Situasinya mungkin bisa dilukiskan demikian: ilmu pengetahuan tanpa agama akan lumpuh, agama tanpa ilmu pengetahuan akan buta."

Akan tetapi, ada satu konsep agama—lanjut Einstein—yang tidak bisa diterima oleh ilmu pengetahuan, yaitu dewa yang bisa mendadak mencampuri kejadian yang dialami oleh ciptaannya atau kehidupan ciptaannya. "Sumber utama masalah saat ini antara bidang agama dan ilmu pengetahuan terletak pada konsep tentang Tuhan yang bersifat pribadi ini," katanya. Para ilmuwan ingin sekali mengungkapkan hukum abadi yang mengatur kenyataan, dan dalam melakukannya mereka harus menolak pernyataan bahwa Tuhan akan—atau, untuk masalah ini manusia akan—memainkan peran yang akan melanggar hubungan sebab-akibat di alam semesta ini.[16]

Kepercayaan pada determinisme sebab-akibat tersebut, yang melekat dalam pandangan ilmiah Einstein, tidak hanya bertentangan dengan konsep Tuhan yang bersifat pribadi. Menurut Einstein, hal itu setidaktidaknya juga bertentangan dengan kehendak bebas manusia. Meskipun dia adalah pria yang sangat bermoral, kepercayaannya pada determinisme yang keras membuatnya sulit menerima gagasan mengenai pilihan moral dan tanggung jawab pribadi yang merupakan inti sebagian besar sistem etika.

Para teolog Yahudi dan Kristen pada umumnya percaya bahwa manusia memiliki kehendak bebas dan bertanggung jawab atas tindakan mereka. Mereka bahkan bebas memilih, seperti yang disebutkan dalam Injil, untuk menentang perintah Tuhan, meskipun kenyataannya hal ini tampaknya bertentangan dengan kepercayaan bahwa Tuhan Maha Mengetahui dan Mahabesar.

Sebaliknya, seperti halnya Spinoza,[17] Einstein percaya bahwa tindakan seseorang sama menentukannya seperti bola biliar, planet, atau bintang. "Manusia tidak bisa bebas dalam berpikir, menunjukkan perasaan, dan bertindak, tetapi memiliki hubungan sebab-akibat seperti gerakan bintang," kata Einstein dalam pernyataannya kepada Spinoza Society pada 1932.[18]

Einstein percaya bahwa tindakan manusia ditentukan, di luar kendali mereka, baik oleh hukum fisik maupun psikis. Itu adalah konsep yang juga didapatkannya setelah membaca Schopenhauer. Einstein mendedikasikan

maksim*[5] dalam kredonya yang berjudul "What I Believe" pada 1930 untuk Schopenhauer:

> Saya sama sekali tidak percaya dengan kehendak bebas dalam ilmu filsafat. Tindakan semua orang tidak hanya selalu berada di bawah tekanan, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan dirinya. Perkataan Schopenhaeur, "Seorang manusia bisa bertindak semaunya, tetapi bukan seperti yang dia mau,"[19] telah mengilhami saya sejak remaja. Perkataan tersebut terus menjadi pelipur lara dalam menghadapi masalah kehidupan saya sendiri dan orang lain, dan sumber toleransi yang tiada habisnya.[20]

Einstein pernah ditanya, apakah Anda percaya bahwa manusia adalah makhluk bebas? "Tidak, saya seorang determinis," jawabnya. "Semuanya sudah ditentukan, dari awal hingga akhir, oleh kekuatan yang tidak bisa kita kendalikan. Semuanya sudah ditentukan, baik untuk serangga maupun bintang. Manusia, sayuran, atau debu kosmis, kita semua berdansa mengikuti irama misterius yang dimainkan dari jauh oleh seseorang yang tak kasat mata."[21]

Sikap itu mengejutkan beberapa temannya, seperti Max Born, yang menganggap bahwa pernyataan tersebut benar-benar merusak dasar moral manusia. "Aku tidak mengerti mengapa kau bisa menggabungkan alam semesta yang berjalan seperti mesin dengan kebebasan manusia beretika?" tulisnya kepada Einstein. "Menurutku, dunia yang menganut paham determinisme cukup memuakkan. Mungkin kau benar, dan dunia memang seperti yang kau katakan. Namun, saat ini, dunia sama sekali tidak terlihat seperti itu dalam ilmu fisika—begitu juga di bagian dunia yang lain."

Bagi Born, ketidakpastian kuantum memberikan jalan keluar dari dilema ini. Seperti sebagian filsuf pada zaman itu, dia berpegang teguh pada ketidakpastian yang melekat dalam mekanika kuantum untuk menyelesaikan "ketidakcocokan antara kebebasan etika dan hukum alam yang keras".[22] Einstein mengakui bahwa mekanika kuantum mempertanyakan paham determinisme yang keras, tetapi dia mengatakan kepada Born bahwa dia masih memercayai paham determinisme, baik dalam tindakan seseorang maupun ilmu fisika.

---

*[5] Pernyataan ringkas yang mengandung ajaran atau kebenaran umum tentang sifat-sifat manusia; aforisme; peribahasa.

Born menjelaskan masalah itu kepada istrinya yang pemarah, Hedwig, yang selalu ingin berdebat dengan Einstein. Wanita itu mengatakan kepada Einstein bahwa, seperti pria itu, dia "tidak memercayai Tuhan 'yang bermain dadu'". Dengan kata lain, tidak seperti suaminya, wanita itu menolak pendapat mekanika kuantum bahwa alam semesta didasarkan pada ketidakpastian dan kemungkinan. Namun, wanita itu menambahkan, "Saya juga tidak bisa membayangkan bahwa Anda percaya—seperti yang dikatakan Max kepada saya—bahwa pernyataan Anda tentang 'dunia yang sepenuhnya berdasarkan hukum' berarti semuanya telah ditetapkan sebelumnya, misalnya apakah anak saya akan disuntik cacar atau tidak."[23] Wanita tersebut mengatakan bahwa hal itu akan menghancurkan semua etika.

Menurut pendapat Einstein, cara untuk menyelesaikan masalah itu adalah dengan memandang kehendak bebas sebagai sesuatu yang berguna, bahkan penting, bagi masyarakat yang beradab karena membuat masyarakat mempertanggungjawabkan tindakan mereka sendiri. Bersikap *seolah-olah* orang-orang bertanggung jawab atas tindakan mereka, baik secara psikis maupun praktik, akan mendorong mereka untuk bertindak lebih bertanggung jawab. "Saya terdorong untuk bertindak seolah-olah kehendak bebas itu ada," jelasnya, "karena jika saya ingin hidup dalam masyarakat yang beradab, saya harus bertindak dengan bertanggung jawab." Dia bahkan mengatakan bahwa orang-orang bertanggung jawab atas perbuatan baik atau buruk mereka karena keduanya adalah cara hidup yang pragmatis dan masuk akal, tetapi masih percaya secara intelektual bahwa tindakan semua orang telah ditentukan sebelumnya. "Saya tahu bahwa dalam ilmu filsafat, seorang pembunuh tidak bertanggung jawab atas kejahatannya," katanya, "tetapi saya lebih memilih untuk tidak minum teh bersamanya."[24]

Untuk membela Einstein, begitu juga Max dan Hedwig Born, harus diingat bahwa para filsuf sepanjang zaman telah berjuang keras, terkadang dengan cara yang janggal dan tidak berhasil, untuk mendamaikan kehendak bebas dengan determinisme dan Tuhan yang Maha Mengetahui. Entah Einstein lebih atau kurang mahir dibandingkan orang lain ketika berjuang menyatukan ketiganya, ada satu fakta penting tentang dirinya yang harus dicatat. Fakta tersebut adalah dia mampu mengembangkan dan mempraktikkan moralitas yang kuat, setidak-tidaknya terhadap sesama manusia

meskipun dia tidak selalu melakukannya kepada anggota keluarganya, yang tidak dihalangi oleh semua spekulasi filsafat yang tidak bisa diselesaikan ini. "Usaha manusia yang paling penting adalah memperjuangkan moralitas dalam tindakan kita," tulisnya kepada seorang pendeta di Brooklyn. "Keseimbangan diri kita dan bahkan hidup kita bergantung pada moralitas. Hanya moralitas dalam tindakan kitalah yang membuat hidup kita indah dan bermartabat."[25]

Dia percaya bahwa dasar moralitas tersebut lebih penting daripada "diri sendiri" untuk hidup dengan cara yang bermanfaat bagi umat manusia. Terkadang dia bisa bersikap tanpa perasaan terhadap mereka yang dekat dengannya, yang menunjukkan bahwa dia memiliki kekurangan seperti manusia lain. Namun, tidak seperti kebanyakan orang, dia mendedikasikan dirinya secara jujur dan terkadang berani untuk melakukan tindakan yang menurutnya dapat menghilangkan keinginan egois untuk mendorong kemajuan manusia dan menjaga kebebasan setiap orang. Secara umum, dia adalah pria yang baik, tidak egois, lembut, dan bersahaja. Ketika dia dan Elsa pergi ke Jepang pada 1922, dia memberikan saran kepada para putrinya tentang cara menjalani kehidupan yang bermoral. "Gunakan sedikit untuk diri kalian sendiri," katanya, "tetapi berikan yang banyak untuk orang lain."[26] ■

DELAPAN BELAS

PENGUNGSI

1932–1933



Bersama Winston Churchill di rumahnya, Chartwell, 1933.

"Pengembara"

"Hari ini aku memutuskan untuk meninggalkan rumahku di Berlin dan menjadi pengembara sepanjang sisa hidupku," tulis Einstein dalam catatan perjalanannya. "Aku sedang belajar bahasa Inggris, tetapi otak tuaku sulit sekali mencernanya."[1]

Saat itu Desember 1931 dan dia sedang berlayar melintasi Samudra Atlantik untuk kunjungan ketiganya ke Amerika. Dia sering termenung karena menyadari ilmu pengetahuan mungkin akan terus berjalan tanpa dirinya dan kejadian di Tanah Airnya mungkin akan membuat kehidupannya tak menentu. Ketika badai besar, yang jauh lebih besar daripada yang pernah dia lihat, menghantam kapalnya, dia mencatat pemikirannya

dalam catatan perjalanan. "Seseorang merasa dirinya kecil," tulisnya, "dan itu membuatnya bahagia."[2]

Akan tetapi, Einstein masih bimbang dia akan meninggalkan Berlin untuk selamanya atau tidak. Kota itu telah menjadi rumahnya selama tujuh belas tahun, Elsa bahkan tinggal di kota itu lebih lama lagi. Meskipun mendapatkan saingan dari Kopenhagen, kota tersebut masih menjadi pusat fisika teoretis dunia. Meskipun kota tersebut kental dengan aroma politik kejam, Einstein tetap mencintai dan memuja tempat tersebut, baik ketika dia sedang menerima tamu di Caputh maupun mengajar di Akademi Sains Prusia.

Sementara itu, dia memiliki semakin banyak pilihan. Perjalanan ke Amerika tersebut merupakan kunjungan dua bulan sebagai dosen tamu di Caltech dan Millikan mencoba mengubah kunjungan itu menjadi kunjungan tetap. Teman-teman Einstein di Belanda juga sudah lama berusaha merekrutnya dan Oxford juga melakukan hal yang sama.

Tak lama setelah dia menempati ruangannya di Athenaeum yang merupakan klub fakultas yang indah di Caltech, muncullah kemungkinan lain. Pada suatu pagi, dia dikunjungi oleh ahli pendidikan terkenal Amerika, Abraham Flexner, yang menghabiskan waktu lebih dari satu jam untuk berjalan-jalan dengannya di halaman dalam. Ketika Elsa mencari mereka dan memanggil suaminya untuk pergi menghadiri undangan makan siang, Einstein menyuruh istrinya pergi.

Flexner, yang membantu mengubah pendidikan tinggi Amerika ketika menjabat sebagai petinggi di Yayasan Rockefeller, sedang dalam proses mendirikan "tempat singgah" yang merupakan tempat para sarjana dapat bekerja tanpa tekanan dari universitas atau tugas mengajar, dan seperti yang dikatakannya, "tanpa terseret dalam pusaran ketergesa-gesaan".[3] Flexner menerima dana sebesar $5 juta dari sumbangan Louis Bamberger dan saudara perempuannya, Caroline Bamberger Fuld, yang memiliki banyak uang setelah menjual jaringan toko serbaada milik mereka hanya beberapa minggu sebelum bursa saham jatuh pada 1929. Tempat singgah tersebut akan diberi nama Institut Studi Lanjut dan berlokasi di New Jersey dan kemungkinan dibangun di samping (tetapi, bukan cabang resmi) Universitas Princeton, tempat Einstein pernah merasakan saat-saat menyenangkan di sana.

Flexner datang ke Caltech untuk meminta pendapat Millikan (yang kemudian dia sesali) dan Millikan bersikeras agar Flexner-lah yang berbicara dengan Einstein. Akhirnya, Flexner mengadakan rapat, kemudian dia menulis bahwa dirinya terkesan dengan "keningratan, sikap memesona, dan kerendahan hati" Einstein.

Einstein jelas akan menjadi daya tarik yang sempurna bagi lembaga baru Flexner, tetapi tidak pantas jika Flexner mengajukan tawaran tersebut di tempat Millikan. Sebaliknya, mereka sepakat bahwa Flexner akan menemui Einstein di Eropa untuk membahas masalah tersebut lebih jauh. Flexner mengatakan dalam autobiografinya bahwa, bahkan setelah bertemu di Caltech, "Saya tidak menyangka dia (Einstein) akan tertarik bekerja di Institut." Namun, semua ucapan tersebut disangkal oleh surat yang ditulis Flexner kepada para penyandang dananya saat itu karena dalam surat tersebut dia menyebut Einstein sebagai "ayam yang belum menetas" dan masa depannya harus mereka perlakukan dengan sangat hati-hati.[4]

Saat itu, Einstein sedikit kecewa dengan kehidupannya di California bagian selatan. Ketika dia berpidato di hadapan kelompok hubungan internasional, yang isinya mencela disetujuinya pengendalian senjata dan menganjurkan pelucutan senjata secara menyeluruh, semua orang yang datang memperlakukannya bak selebritas dunia hiburan. "Orang kaya di negara ini menggunakan apa pun yang mungkin dapat dijadikan senjata untuk berjuang melawan kebosanan," tulisnya dalam buku harian. Elsa menceritakan kejengkelan suaminya dalam surat kepada seorang temannya. "Masalah itu tidak hanya tidak ditanggapi dengan serius, tetapi juga diperlakukan seperti hiburan sosial."[5]

Akibatnya, Einstein tidak menanggapi secara serius ketika temannya yang bernama Ehrenfest di Leiden menulis surat kepadanya untuk meminta tolong dicarikan pekerjaan di Amerika. "Dengan jujur kukatakan kepadamu bahwa dalam jangka panjang aku lebih memilih tinggal di Belanda daripada di Amerika," jawab Einstein. "Mereka memang memiliki banyak sekali sarjana yang sangat pintar, tetapi selebihnya negara itu membosankan dan tandus sehingga tak lama kemudian akan membuatmu gemetar."[6]

Meskipun demikian, pendapat Einstein mengenai masalah itu dan masalah lain tidaklah sederhana. Dia jelas menikmati kebebasan, kesenang-

an, bahkan (ya) status selebritas yang disematkan kepadanya di Amerika. Seperti sebagian besar orang lain, dia mengkritik Amerika, tetapi dia juga tertarik pada Amerika. Dia kecewa ketika terkadang melihat kebodohan dan materialisme, tetapi dia juga mendapati dirinya sangat menikmati kebebasan dan kemandirian yang juga ditawarkan oleh Amerika.

Tak lama setelah kembali ke Berlin, yang situasi politiknya semakin mengerikan, Einstein pergi ke Oxford untuk memberikan serangkaian ceramah. Sekali lagi, dia mendapati orang-orang tidak menganggap serius acaranya tersebut, sangat berbeda dengan Amerika. Saat rapat melelahkan yang diselenggarakan oleh badan yang memerintah Christ Church, fakultasnya di Oxford, dia duduk di ruang pertemuan sambil memegang buku catatan di bawah taplak meja agar dapat mencatat persamaan fisika. Dia akhirnya menyadari sekali lagi bahwa Amerika, meskipun memiliki selera yang kurang bagus dan semangatnya sangat berlebihan, menawarkan kebebasan yang mungkin tidak akan pernah ditemuinya lagi di Eropa.[7]

Oleh karena itu, dia senang ketika Flexner datang, seperti yang dijanjikan, untuk melanjutkan percakapan yang telah mereka mulai di Athenaeum. Kedua pria itu mengetahui sejak awal bahwa itu bukan sekadar pembicaraan tanpa tujuan, melainkan bagian dari tawaran untuk merekrut Einstein. Jadi, Flexner sedikit berbohong ketika kemudian dia menulis bahwa saat mereka sedang berjalan mengelilingi halaman Tom Quad yang rapi di Christ Church itu, barulah "dia menyadari" bahwa Einstein mungkin tertarik datang ke lembaga baru tersebut. "Setelah berpikir dan memutuskan bahwa tawaran ini akan memberi Anda peluang yang sangat berharga," kata Flexner, "Anda akan diterima kapan pun Anda bersedia."[8]

Rencana untuk membawa Einstein ke Princeton selesai bulan berikutnya, Juni 1932, ketika Flexner pergi ke Caputh. Hari itu sangat dingin dan Flexner mengenakan mantel, tetapi Einstein mengenakan baju musim panas. Dengan bercanda dia mengatakan bahwa dia lebih suka berpakaian "sesuai dengan musim, bukan sesuai dengan cuaca". Mereka duduk di beranda pondok baru Einstein yang indah dan berbincang-bincang sepanjang sore dan kemudian sepanjang makan malam, hingga akhirnya Einstein menemani Flexner berjalan ke bus Berlin pukul 11 malam.

Flexner bertanya kepada Einstein jumlah gaji yang diinginkannya. "Sekitar $3.000," kata Einstein dengan ragu. Flexner tampak terkejut.

"Oh," dengan cepat Einstein menambahkan, "bisakah aku hidup dengan gaji kurang dari itu?"

Flexner senang. Dia membayangkan gaji yang lebih besar daripada itu, bukannya lebih kecil. "Biar Mrs. Einstein dan saya yang mengaturnya," katanya. Mereka akhirnya memutuskan gaji sebesar $10.000 per tahun. Tak lama kemudian, gaji itu naik ketika Louis Bamberger sebagai penyandang dana utama mengetahui bahwa ahli matematika Oswald Veblen, bintang lain institut tersebut, mendapatkan gaji $15.000 per tahun. Bamberger bersikeras Einstein mendapatkan gaji yang sama.

Dalam perjanjian tersebut terdapat satu syarat tambahan. Einstein bersikeras agar asistennya, Walther Mayer, juga diberi pekerjaan. Tahun sebelumnya, dia membiarkan pihak berwenang di Berlin mengetahui bahwa dia diberi tawaran di Amerika yang juga akan memberi pekerjaan kepada Mayer, sesuatu yang Berlin tidak bersedia melakukannya. Caltech menolak keras permintaan itu, begitu juga Flexner pada awalnya. Namun, kemudian Flexner mengalah.[9]

Einstein tidak menganggap pekerjaannya di institut tersebut sebagai pekerjaan purnawaktu, tetapi kemungkinan menjadi pekerjaan utamanya. Elsa menyampaikan hal itu dalam suratnya kepada Millikan. "Dalam situasi seperti ini, apakah Anda masih menginginkan suami saya di Pasadena musim dingin berikutnya?" tanyanya. "Saya meragukannya."[10]

Sebenarnya, Millikan memang menginginkan Einstein dan mereka setuju bahwa Einstein akan kembali lagi pada Januari, sebelum institut tersebut dibuka di Princeton. Namun, Millikan marah karena tidak bisa mendapatkan perjanjian jangka panjang dan dia menyadari bahwa Einstein mungkin hanya akan sesekali mengunjungi Caltech. Ternyata, perjalanan pada Januari 1933 yang keberangkatannya dibantu oleh Elsa menjadi kunjungan terakhir Einstein ke California.

Millikan melampiaskan kemarahannya kepada Flexner. Hubungan Einstein dengan Caltech "telah dijalin dengan susah payah selama sepuluh tahun terakhir", tulisnya. Akibat serangan Flexner yang merusak, Einstein akan menghabiskan waktunya di tempat singgah baru, bukan pusat penelitian besar yang meneliti ilmu fisika eksperimental dan teoretis. "Entah perkembangan ilmu pengetahuan di A.S. akan maju pesat dengan langkah seperti itu atau produktivitas Profesor Einstein akan meningkat dengan

perpindahan semacam itu, setidak-tidaknya masih diperdebatkan." Sebagai jalan damai, dia mengusulkan agar Einstein membagi waktunya di Amerika antara Institut dan Caltech.

Flexner tidak bermurah hati dalam kemenangannya. Dia pura-pura keberatan dengan mengatakan bahwa "benar-benar kebetulan" dirinya berada di Oxford dan menceritakan kepada Einstein kisah yang bahkan disangkal dalam buku riwayat hidupnya. Flexner menolak membagi Einstein dengan Caltech. Dia mengatakan bahwa dirinya menjaga kepentingan Einstein. "Saya tidak percaya bahwa tinggal sebentar-sebentar di beberapa tempat dalam satu tahun merupakan hal yang baik atau berguna," tulisnya. "Melihat seluruh masalah ini dari sudut pandang Profesor Einstein, saya percaya Anda dan semua temannya akan gembira ketika mengetahui kami dapat memberikan tempat yang tetap untuknya."[11]

Einstein sendiri tidak tahu caranya membagi waktu. Menurutnya, dia mungkin dapat mengatur waktunya untuk menjadi dosen tamu di Princeton, Pasadena, dan Oxford. Sebenarnya, dia bahkan berharap dapat mempertahankan pekerjaannya di Akademi Sains Prusia dan pondok tercintanya di Caputh, seandainya situasi di Jerman tidak semakin buruk. "Saya tidak meninggalkan Jerman," katanya ketika pekerjaannya di Princeton diketahui masyarakat pada Agustus. "Rumah tetap saya masih di Berlin."

Flexner memutarbalikkan hubungan tersebut dengan mengatakan kepada *New York Times* bahwa Princeton akan menjadi rumah utama Einstein. "Einstein akan mendedikasikan waktunya untuk Institut," kata Flexner, "dan perjalanannya ke luar negeri hanyalah berlibur untuk beristirahat dan bermeditasi di rumah musim panasnya di luar Kota Berlin."[12]

Pada akhirnya, masalah tersebut diselesaikan oleh peristiwa yang terjadi di luar kendali manusia. Sepanjang musim panas 1932, situasi politik di Jerman semakin buruk. Ketika pasukan Nazi terus kalah dalam pemilihan umum nasional, tetapi jumlah suaranya meningkat, Presiden Jerman yang berusia delapan puluh tahun, yaitu Paul von Hindenburg, memilih Franz von Papen yang canggung dan mencoba memerintah dengan kebijakan perang, sebagai kanselir. Ketika Philipp Frank datang untuk mengunjunginya di Caputh musim panas itu, Einstein mengeluh, "Saya yakin rezim militer tidak akan mencegah revolusi National Socialist (Nazi) yang sebentar lagi akan terjadi."[13]

Ketika bersiap-siap pergi untuk kunjungan ketiganya ke Caltech pada Desember 1932, Einstein menerima satu penghinaan lagi. Berita tentang pekerjaan barunya di Princeton telah membangkitkan kemarahan Woman Patriot Corporation, kelompok yang dulu sangat kuat, tetapi semakin memudar beranggotakan para penentang sosialis, pasifisme, komunis, feminisme, dan orang asing yang tak diinginkan dengan gaya Amerika mereka. Meskipun Einstein hanya masuk dalam dua kategori pertama, para pejuang wanita tersebut merasa yakin bahwa dia masuk ke semua kategori, kecuali pendukung feminisme.

Pemimpin kelompok tersebut, Mrs. Randolph Frothingham (dalam hal ini merasa seolah-olah nama keluarganya yang terhormat diberikan oleh Dickens), menyerahkan catatan setebal enam belas halaman yang diketik kepada Departemen Dalam Negeri A.S. yang isinya menyebutkan berbagai alasan untuk "menolak dan tidak memberikan visa paspor kepada Profesor Einstein". Dia adalah pendukung pasifisme dan komunis militan yang menganjurkan doktrin yang "akan membuat perbuatan anarki berjalan tanpa gangguan", tuduh catatan tersebut. "*Bahkan, Stalin pun tidak* berhubungan dengan banyak sekali kelompok internasional anarki-komunis untuk memperkenalkan 'kondisi awal' revolusi dunia dan anarki besar-besaran seperti yang dilakukan oleh ALBERT EINSTEIN." (Penekanan dan huruf besar sama seperti dalam catatan aslinya.)[14]

Para pejabat Departemen Dalam Negeri A.S. seharusnya mengabaikan catatan tersebut. Sebaliknya, mereka memasukkan catatan tersebut ke dokumen yang selama 23 tahun kemudian berubah menjadi dokumen FBI setebal 1.427 halaman. Selain itu, mereka mengirimkan catatan tersebut kepada Konsulat A.S. di Berlin sehingga para pejabat di sana dapat mewawancarai Einstein dan melihat benar atau tidaknya semua tuduhan tersebut sebelum memberinya visa.

Pada awalnya, Einstein cukup senang ketika membaca surat kabar yang memuat pernyataan para wanita tersebut yang tanpa bukti. Dia menelepon Kepala Biro United Press di Berlin yang bernama Louis Lochner, yang telah menjadi temannya, dan memberinya pernyataan yang tidak hanya menertawakan semua tuduhan tersebut, tetapi juga membuktikan secara meyakinkan bahwa dia tidak dapat dituduh sebagai pendukung feminisme:

> Saya tidak pernah mendapatkan penolakan sekeras ini dari para wanita atau, kalaupun pernah, tidak dari sebanyak ini sekaligus. Namun, apakah warga negara yang waspada ini tidak benar? Mengapa seseorang mau membuka pintu untuk orang yang melahap kapitalis garis keras dengan penuh semangat, seperti monster Minotaur di Crete dulu melahap para gadis Yunani—orang yang juga secara blakblakan menentang segala macam perang, kecuali yang tak terelakkan dengan istrinya? Oleh karena itu, perhatikanlah wanita kalian yang cerdas dan patriotik itu dan ingatlah bahwa ibu kota Romawi yang agung pernah diselamatkan oleh teriakan angsa-angsanya yang setia.[15]

New York Times memuat kisah itu di halaman depan dengan judul "Einstein Menertawakan Penolakan para Wanita / Mengatakan Teriakan Angsa Pernah Menyelamatkan Romawi".[16] Namun, Einstein sama sekali tidak senang selama dua hari kemudian karena ketika dia dan Elsa sedang berkemas pergi, dia menerima telepon dari petugas Konsulat A.S. di Berlin yang memintanya datang untuk wawancara sore itu.

Konsul jenderal sedang berlibur sehingga wakilnya yang malang yang melakukan wawancara dan Elsa dengan cepat menceritakannya kepada para wartawan.[17] Menurut *New York Times*, yang memuat tiga laporan mengenai kejadian itu keesokan harinya, wawancara tersebut awalnya berjalan dengan cukup baik, tetapi kemudian memburuk.

"Apa paham politik Anda?" tanya sang wakil konsul. Einstein menatap hampa pria itu dan kemudian tertawa terbahak-bahak. "Wah, entahlah," jawabnya. "Saya tidak dapat menjawab pertanyaan itu."

"Apakah Anda anggota sebuah organisasi?" Einstein mengusap "rambut tebalnya" dan menoleh ke arah Elsa. "Oh, ya!" serunya. "Saya anggota 'Organisasi Penentang Perang'."

Wawancara tersebut berlangsung selama 45 menit, dan Einstein semakin tidak sabar. Ketika ditanya dia simpatisan partai komunis atau anarkis, Einstein tidak dapat mengendalikan kemarahannya. "Saudara sebangsa Anda mengundang saya," katanya. "Ya, memohon kepada saya. Kalau saya memasuki negara Anda sebagai tersangka, saya tidak mau pergi sama sekali. Kalau Anda tidak mau memberi saya visa, katakan saja."

Kemudian, dia mengambil mantel dan topinya. "Apakah Anda melakukan ini untuk menyenangkan diri Anda sendiri," tanya Einstein, "atau, apakah Anda bertindak berdasarkan perintah dari atas?" Tanpa menunggu jawaban pria itu, Einstein pergi diikuti oleh Elsa.

Elsa mengatakan kepada surat kabar bahwa Einstein telah berhenti berkemas dan telah meninggalkan Berlin menuju pondoknya di Caputh. Jika tidak mendapatkan visa besok siang, dia akan membatalkan perjalanannya ke Amerika. Pada malam harinya, konsulat mengeluarkan pernyataan yang mengatakan bahwa mereka telah meninjau kembali masalah tersebut dan akan mengeluarkan visa secepatnya.

Seperti yang dilaporkan dengan tepat oleh *Times*, "Dia bukan komunis dan telah menolak undangan untuk memberikan ceramah di Rusia karena tidak ingin memberikan kesan bahwa dia bersimpati pada rezim Moskow." Namun, semua surat kabar tidak melaporkan bahwa Einstein setuju menandatangani surat pernyataan, seperti yang diminta oleh konsulat, bahwa dia bukan anggota Partai Komunis atau organisasi mana pun yang berniat menggulingkan pemerintahan A.S.[18]

"Einstein Kembali Berkemas untuk Pergi ke Amerika" adalah laporan utama *Times* keesokan harinya. "Dari banyak sekali telegram yang kami terima tadi malam," kata Elsa kepada para wartawan, "kami mengetahui bahwa penduduk Amerika dari segala golongan sangat terganggu dengan masalah ini." Menteri Dalam Negeri Henry Stimson mengatakan bahwa dia menyesali kejadian tersebut, tetapi juga mengatakan bahwa Einstein "diperlakukan dengan sangat sopan dan baik". Ketika mereka meninggalkan Berlin menggunakan kereta api menuju Bremerhaven untuk naik kapal, Einstein menertawakan kejadian tersebut dan mengatakan bahwa pada akhirnya semua berakhir dengan baik.[19]

Pasadena, 1933

Ketika meninggalkan Jerman pada Desember 1932 bersama istrinya, Einstein masih menganggap dirinya mungkin dapat kembali, tetapi dia tidak yakin. Dia menulis surat kepada teman lamanya yang bernama Maurice Solovine, yang menerbitkan karyanya di Paris, untuk mengirimkan salinannya "kepadaku pada April depan di alamatku di Caputh". Namun, ketika mereka meninggalkan Caputh, Einstein berkata kepada Elsa, seolah-olah firasat, "Lihatlah baik-baik. Kau tidak akan pernah melihatnya lagi." Ketika naik kapal uap Oakland menuju California, mereka membawa tiga puluh

koper dan jumlah itu mungkin lebih daripada yang dibutuhkan untuk perjalanan selama tiga bulan.[20]

Terkesan aneh dan ironis jika salah satu tugas Einstein di depan umum yang telah dijadwalkan adalah tampil di Pasadena untuk memberikan ceramah dalam rangka merayakan hubungan Jerman-Amerika. Untuk membiayai Einstein selama tinggal di Caltech, Presiden Millikan mendapatkan sumbangan sebesar $7.000 dari Oberlaender Trust, yayasan yang berusaha mempromosikan pertukaran kebudayaan dengan Jerman. Satu-satunya persyaratan adalah Einstein harus tampil "satu kali di radio yang akan membantu hubungan Jerman-Amerika". Setelah kedatangan Einstein, Millikan mengumumkan bahwa Einstein "datang ke Amerika Serikat dengan misi membentuk pendapat masyarakat agar hubungan Jerman-Amerika menjadi lebih baik",[21] pendapat yang mungkin membuat Einstein terkejut karena dia membawa tiga puluh koper ke Amerika.

Millikan biasanya lebih suka tamu pentingnya menghindari berbicara mengenai masalah di luar ilmu pengetahuan. Sebenarnya, tak lama setelah Einstein datang, Millikan mendesak Einstein untuk membatalkan pidato yang harus dia berikan di hadapan War Resisters' League cabang UCLA dan dia berencana mencela wajib militer lagi. "Tidak ada kekuatan di bumi ini yang bisa menyuruh kita untuk bersiap menerima perintah membunuh," tulisnya dalam naskah pidato yang tidak pernah dibacakannya.[22]

Akan tetapi, selama Einstein menunjukkan sikap pro-Jerman dan bukan sentimen pasifisme, Millikan senang jika Einstein membicarakan politik—khususnya jika ada dana. Millikan tidak hanya berhasil mendapatkan sumbangan sebesar $7.000 dari Oberlaender dengan menjadwalkan pidato tersebut, yang disiarkan di Radio NBC. Dia juga telah mengundang para penyumbang dana besar ke makan malam resmi di Athenaeum sebelum pidato tersebut disampaikan.

Einstein menjadi daya tarik yang sangat besar, sampai ada daftar tunggu untuk membeli tiket. Di antara mereka yang duduk satu meja dengan Einstein, ada Leon Watters yang merupakan pengusaha farmasi kaya raya dari New York. Ketika memperhatikan Einstein yang terlihat bosan, pria itu mengulurkan tangannya melewati wanita yang duduk di antara mereka untuk menawarkan rokok, kemudian Einstein mengisap rokok tersebut hanya dalam tiga kali isapan. Kedua pria itu kemudian menjadi te-

man dekat dan Einstein kemudian tinggal di apartemen Watters di Fifth Avenue ketika dia mengunjungi New York dari Princeton.

Ketika makan malam selesai, Einstein dan para tamu lain pergi ke Pasadena Civic Auditorium, tempat beberapa ribu orang menunggu untuk mendengarkan pidatonya. Naskah pidatonya telah diterjemahkan oleh temannya dan dia membacakannya dengan bahasa Inggris terbata-bata.

Setelah menertawakan sulitnya terlihat serius ketika mengenakan tuksedo, dia melanjutkan dengan menyerang orang-orang yang menggunakan kata-kata "penuh emosi" untuk menakut-nakuti kebebasan berekspresi. Dia mengatakan bahwa kata "orang bidah", seperti yang digunakan selama zaman inkuisisi*[1], adalah salah satu contohnya. Kemudian, dia menyebutkan beberapa contoh kata lain yang memiliki arti penuh kebencian kepada orang-orang di berbagai negara, yaitu "kata 'komunis' di Amerika saat ini, atau kata 'kaum borjuis' di Rusia, atau kata 'Yahudi' untuk kelompok pembangkang di Jerman". Tidak semua contoh kata itu dipersiapkan untuk menyenangkan Millikan atau para penyandang dananya yang antikomunis dan pro-Jerman.

Kritiknya mengenai masalah dunia saat itu pun tidak menarik bagi kapitalis yang antusias. Kemerosotan ekonomi, khususnya di Amerika, menurut Einstein tampaknya disebabkan oleh kemajuan teknologi yang "mengurangi pentingnya tenaga kerja manusia" dan oleh karena itu menyebabkan menurunnya kemampuan membeli barang.

Untuk Jerman, dia beberapa kali berusaha menunjukkan simpatinya dan mendapatkan persetujuan dari Millikan. Menurutnya, akan lebih bijaksana jika Amerika tidak berusaha terlalu keras untuk terus membayar utang dan perbaikan akibat Perang Dunia. Selain itu, dia dapat melihat dasar kebenaran dari keinginan Jerman untuk mendapatkan persamaan hak di bidang militer.

Akan tetapi, dia dengan tergesa-gesa menambahkan bahwa itu bukan berarti Jerman harus diperbolehkan memperkenalkan kembali wajib militer. "Wajib militer bersama berarti melatih anak muda bersemangat untuk berperang," katanya menyimpulkan.[23] Millikan mungkin menerima pidato

*[1] Istilah yang secara luas digunakan untuk menyebut pengadilan terhadap bidah oleh Gereja Katolik Roma.

Einstein tentang Jerman, tetapi sebagai gantinya dia harus menyimpan beberapa pendapatnya dalam pidato penolakan perang yang dia minta agar dibatalkan oleh Einstein.

Satu minggu kemudian, semua masalah itu—hubungan Jerman-Amerika, pembayaran utang, penolakan perang, bahkan paham pasifisme Einstein—mendapatkan pukulan keras sehingga semua itu tidak berguna selama lebih dari satu dekade. Pada 30 Januari 1933, ketika Einstein hidup aman di Pasadena, Adolf Hitler diangkat sebagai kanselir baru Jerman.

Pada awalnya, Einstein tidak yakin arti pengangkatan tersebut bagi dirinya. Selama minggu pertama Februari, dia menulis surat ke Berlin tentang cara menghitung gajinya untuk kepulangan yang telah direncanakannya pada April. Tulisannya yang sangat jarang dalam catatan perjalanannya minggu itu hanya berisi diskusi ilmiah serius, seperti percobaan sinar kosmis dan pertemuan sosial yang tidak keruan, seperti "Malam Chaplin. Memainkan komposisi Mozart di sana. Wanita gemuk yang pekerjaannya berteman dengan semua selebritas".[24]

Akan tetapi, pada akhir Februari, keadaan menjadi lebih jelas dengan dibakarnya Gedung Reichstag dan pasukan Nazi yang menjarah rumah orang Yahudi. "Aku tidak berani menginjak tanah Jerman karena Hitler," tulis Einstein kepada salah satu teman wanitanya.[25]

Pada 10 Maret, sehari sebelum meninggalkan Pasadena, Einstein sedang berjalan-jalan di kebun Athenaeum. Evelyn Seeley dari *New York World Telegram* mendapati pria itu di sana dalam suasana hati yang bahagia. Mereka berbicara selama 45 menit dan salah satu pernyataannya menjadi berita utama di seluruh dunia. "Selama memiliki pilihan dalam masalah ini, saya hanya akan tinggal di negara yang menjunjung tinggi kebebasan rakyat sipil, toleransi, dan persamaan hak semua penduduknya dibandingkan hukum yang berlaku," katanya. "Kondisi tersebut tidak dapat ditemukan di Jerman saat ini."[26]

Ketika Seeley pergi, Los Angeles dihantam gempa bumi yang meluluhlantakkan semuanya—116 orang tewas di daerah tersebut—tetapi Einstein sama sekali tidak merasakannya. Dengan persetujuan penyunting yang baik hati, Seeley dapat mengakhiri artikelnya dengan kiasan dramatis, "Ketika dia pergi menghadiri seminar, dengan berjalan kaki melintasi kampus, Dr. Einstein merasakan tanah yang dipijaknya bergetar".

Jika ditinjau kembali, Seeley dapat terhindar dari terdengar terlalu serius oleh drama yang sedang terjadi pada hari itu di Berlin, meskipun dia atau Einstein tidak mengetahuinya. Apartemen Einstein di kota itu—dengan Margot, putri Elsa, gemetar ketakutan di dalamnya—diserang dua kali sore itu oleh pasukan Nazi. Suaminya, Dimitri Marianoff, sedang keluar untuk mengantarkan sesuatu dan nyaris terjebak oleh salah satu gerombolan penjahat yang sedang berkeliling. Dia mengirimkan kabar kepada Margot agar membawa dokumen Einstein ke Kedutaan Besar Prancis dan kemudian menemui dirinya di Paris. Margot berhasil melakukan keduanya. Ilse dan suaminya, Rudolf Kayser, berhasil melarikan diri ke Belanda. Selama dua hari berikutnya, apartemen di Berlin tersebut dijarah sebanyak tiga kali. Einstein tidak pernah melihat apartemen itu lagi. Namun, semua dokumennya selamat.[27]

Dalam perjalanan kereta apinya menuju timur dari Caltech, Einstein tiba di Chicago pada ulang tahunnya yang ke-54. Di kota tersebut dia menghadiri pertemuan Youth Peace Council dan para pembicaranya berjanji bahwa gerakan pendukung pasifisme harus terus dilanjutkan meskipun terjadi banyak peristiwa di Jerman. Sebagian orang mendapatkan kesan bahwa dia sangat setuju. "Einstein tidak akan pernah meninggalkan gerakan perdamaian," kata salah seorang peserta.

Mereka salah. Einstein sudah mulai berhenti berpidato mengenai paham pasifisme yang dianutnya. Pada makan siang untuk merayakan ulang tahunnya pada hari itu di Chicago, dia samar-samar berbicara tentang perlunya organisasi internasional untuk menjaga kedamaian, tetapi dia menahan diri untuk tidak mengulangi seruannya menolak perang. Dia juga berhati-hati beberapa hari kemudian pada acara pembacaan puisi di New York yang menampilkan tulisannya tentang paham pasifisme yang berjudul "The Fight Against War". Dia terutama berbicara tentang perubahan situasi yang berbeda di Jerman. Dia mengatakan bahwa dunia harus membuat moralnya tidak menyetujui paham Nazi, tetapi dia menambahkan bahwa penduduk Jerman tidak boleh dianggap jahat.

Ketika Einstein akan berlayar pun, masih belum jelas tempat dia akan tinggal. Paul Schwartz, Konsul Jerman di New York yang menjadi teman Einstein di Berlin, bertemu dengannya secara pribadi untuk memastikan dia tidak berencana kembali ke Jerman. "Mereka akan menjambak ram-

butmu dan menyeretmu sepanjang jalan," kata Paul Schwartz memperingatkan.[28]

Tujuan awal Einstein, di tempat kapal memperbolehkannya turun, adalah Belgia. Dia mengatakan kepada teman-temannya bahwa dia mungkin akan pergi ke Switzerland setelah itu. Tahun berikutnya, ketika Institut Studi Lanjut dibuka, dia berencana menghabiskan waktu selama empat atau lima bulan setiap tahun di tempat itu. Bahkan, mungkin lebih sering lagi. Satu hari sebelum berlayar, dia dan Elsa pergi ke Princeton untuk melihat beberapa rumah yang mungkin mereka beli.

Dia mengatakan kepada anggota keluarganya bahwa satu-satunya tempat di Jerman yang ingin dilihatnya lagi adalah Caputh. Namun, dalam perjalanan melintasi Samudra Atlantik, dia menerima kabar bahwa Nazi telah menyerang pondoknya tersebut dengan dalih mencari tempat persembunyian senjata komunis (dan tidak ditemukan satu pun). Kemudian, mereka kembali dan menyita kapal kesayangan Einstein dengan dalih kapal itu mungkin digunakan untuk penyelundupan. "Rumah musim panas saya sering mendapatkan kehormatan kedatangan banyak tamu," katanya dalam sebuah pesan dari kapal. "Mereka selalu disambut baik. Tak seorang pun memiliki alasan untuk masuk tanpa izin."[29]

Api Unggun

Kabar penyerangan pondoknya di Caputh memutuskan hubungan Einstein dengan tanah airnya, Jerman. Dia tidak akan pernah kembali ke sana.

Begitu kapalnya bersandar di Antwerp pada 28 Maret 1933, dia menyewa mobil untuk mengantarkannya ke Konsulat Jerman di Brussel. Di tempat itu, dia menyerahkan paspornya (seperti yang pernah dilakukannya ketika remaja) dan mengumumkan bahwa dia melepaskan kewarganegaraan Jerman-nya. Dia juga mengirimkan surat, yang ditulis ketika berlayar, yang isinya dia mengajukan pengunduran dirinya dari Akademi Sains Prusia. "Kepercayaan Pemerintah Prusia," katanya, "adalah sesuatu yang, dalam situasi saat ini, saya anggap sangat berat."[30]

Max Planck, yang merekrutnya ke akademi tersebut sembilan belas tahun sebelumnya, merasa lega. "Gagasan Anda ini tampaknya menjadi satu-satunya cara agar Anda dapat memutuskan hubungan secara terhormat

dengan Akademi," balas Planck dengan sangat lega. Dia menambahkan permintaan sopannya dengan mengatakan, "Meskipun pandangan politik kita sangat berbeda, tetapi hubungan pribadi kita yang baik tidak akan pernah berubah."[31]

Di tengah kebingungan pidato anti-Semitisme melawan Einstein dalam pemberitaan Nazi, Planck berharap dapat menghindari pengadilan disipliner resmi terhadap Einstein yang diminta oleh beberapa menteri pemerintahan. Pengadilan semacam itu akan membuat Planck sedih dan Akademi akan memiliki sejarah memalukan. "Menjalankan prosedur pemecatan resmi terhadap Einstein akan membuat saya mengalami perang batin yang sangat hebat," tulis Planck kepada Sekretaris Akademi. "Meskipun dalam masalah politik saya dan dia memiliki perbedaan yang sangat besar, saya yakin bahwa dalam sejarah beberapa abad ke depan, nama Einstein akan disanjung sebagai salah satu bintang paling terang yang pernah bersinar di Akademi."[32]

Sayangnya, bukan hanya Akademi yang merasa tidak senang. Nazi sangat marah karena Einstein mendahului mereka dengan mengumumkan bahwa dia melepaskan, seperti yang dimuat sebagai berita utama dalam surat kabar, kewarganegaraan dan keanggotaan Akademi Sains Prusia-nya sebelum mereka dapat merenggut keduanya. Hal itu membuat Sekretaris Akademi yang merupakan simpatisan Nazi mengeluarkan pernyataan atas nama Nazi. Menunjuk ke laporan pers mengenai beberapa komentar Einstein di Amerika, yang sebenarnya sudah disampaikan dengan sangat hati-hati, Akademi mencela "partisipasi Einstein dalam kegiatan yang kejam" dan "kegiatannya sebagai penghasut di negara asing", dan kemudian menyimpulkan, "Oleh karena itu, Akademi tidak memiliki alasan untuk menyesali pengunduran diri Einstein."[33]

Max von Laue, yang merupakan rekan dan teman lama Eintein, menyanggah pernyataan tersebut. Pada rapat Akademi yang diadakan minggu itu, dia berusaha meminta anggota Akademi yang lain untuk menyangkal tindakan sekretaris tersebut. Namun, tidak ada anggota Akademi yang bersedia ikut, bahkan termasuk Haber, orang Yahudi yang telah pindah agama yang selama ini menjadi salah satu teman terdekat dan pendukung Einstein.

Einstein tidak mau membiarkan fitnah semacam itu berlalu begitu saja. "Dengan ini saya mengumumkan bahwa saya tidak pernah terlibat

dalam kegiatan yang kejam," jawabnya. Dia hanya mengatakan yang sebenarnya tentang situasi di Jerman, tanpa berusaha menambahinya dengan kisah tentang kekejaman. "Saya menganggap keadaan saat ini di Jerman sebagai penyakit jiwa masyarakat," tulisnya.[34]

Saat itu, tidak diragukan lagi bahwa pernyataannya benar. Pada awal minggu tersebut, Nazi telah memerintahkan pemboikotan atas seluruh bisnis yang dimiliki oleh orang Yahudi dan menempatkan pasukan khusus di luar toko mereka. Para dosen dan mahasiswa Yahudi dilarang memasuki universitas di Berlin dan kartu mahasiswa mereka disita. Penyair pemenang Hadiah Nobel, Philipp Lenard, yang merupakan musuh lama Einstein mengumumkan dalam surat kabar Nazi, "Contoh paling penting pengaruh berbahaya orang Yahudi dalam mempelajari alam ditunjukkan oleh Herr*2 Einstein."[35]

Surat-menyurat antara Einstein dan Akademi berubah menjadi penuh kemarahan. Seorang pejabat Akademi menulis kepada Einstein bahwa, meskipun tidak menyebarkan fitnah secara aktif, dia tidak bergabung dengan "para pembela negara kita untuk melawan banyak sekali kebohongan yang disebarkan tentang negara kita .... Pidato positif dari Anda mungkin dapat memberikan dampak yang sangat besar di luar negeri". Einstein menganggap hal tersebut aneh. "Dengan memberikan kesaksian semacam itu mengenai keadaan saat ini berarti saya ikut serta mendorong merosotnya moral dan merusak nilai-nilai budaya yang ada meskipun secara tidak langsung," balasnya.[36]

Perselisihan tersebut menjadi perbincangan khalayak luas. Pada awal April 1933, Pemerintah Jerman mengesahkan undang-undang yang menyatakan bahwa orang Yahudi (yaitu siapa pun yang memiliki kakek-nenek orang Yahudi) dilarang memegang jabatan penting, termasuk di akademi atau universitas. Di antara mereka yang terpaksa melarikan diri dari Jerman adalah empat belas penyair pemenang Hadiah Nobel dan 26 dari 60 profesor fisika teoretis di negara tersebut. Oleh karena itu, pantas jika para pengungsi penganut fasisme yang meninggalkan Jerman atau negara lain yang dikuasai oleh Jerman—Einstein, Edward Teller, Victor Weisskopf, Hans Bethe, Lise Meitner, Niels Bohr, Enrico Fermi, Otto Stern, Eugene

*2 Dalam bahasa Indonesia artinya 'tuan'.

Wigner, Leó Szilárd, dan yang lainnya—membantu memastikan tentara Sekutu yang kali pertama mengembangkan bom atom, bukan Nazi.

Planck berusaha memperlunak kebijakan anti-Yahudi, bahkan hingga ke tingkat memohon kepada Hitler secara pribadi. "Kebijakan nasional kita tidak akan dapat ditarik kembali atau diubah, bahkan untuk para ilmuwan," jawab Hitler dengan keras. "Jika pemecatan ilmuwan Yahudi berarti penghapusan ilmu pengetahuan modern di Jerman, kita tidak akan belajar ilmu pengetahuan lagi selama beberapa tahun!" Setelah itu, Planck diam-diam setuju dan memperingatkan para ilmuwan lain bahwa bukan tugas mereka menantang kepemimpinan politik.

Einstein tidak dapat memaksa dirinya untuk marah kepada Planck yang sudah seperti paman dan guru baginya. Bahkan, di tengah surat-menyurat penuh kemarahan dengan Akademi, dia menyetujui permintaan Planck agar mereka masih tetap saling menghormati. "Apa pun yang sudah terjadi, saya senang Anda menganggap saya teman lama dan masalah sebesar apa pun tidak akan dapat menghancurkan hubungan baik kita," tulisnya, dengan menggunakan gaya resmi dan penuh hormat seperti yang biasanya dia gunakan ketika menulis surat kepada Planck. "Hubungan kita akan tetap indah dan murni, apa pun yang akan terjadi selanjutnya."[37]

Di antara mereka yang melarikan diri dari pembersihan etnis yang dilakukan Nazi adalah Max Born yang melarikan diri ke Inggris dengan istrinya yang bermulut tajam, Hedwig. "Saya tidak pernah memiliki pendapat yang baik tentang orang Jerman," tulis Einstein ketika dia menerima kabar tersebut. "Tetapi, saya harus mengakui bahwa tingkat kekejaman dan kepengecutan mereka sangatlah mengejutkan."

Born menanggapi semua yang terjadi dengan cukup baik dan, seperti halnya Einstein, sangat menghargai warisannya. "Istri dan anak-anak saya baru menyadari bahwa mereka orang Yahudi atau 'non-Arya' (istilah teknis yang sangat 'menyenangkan') dalam beberapa bulan terakhir, dan saya sendiri tidak pernah merasa sangat Yahudi," tulisnya dalam surat balasan untuk Einstein. "Kini, tentu saja, saya sangat menyadarinya, tidak saja karena kita dianggap sebagai orang Yahudi, tetapi karena penindasan dan ketidakadilan membuat saya marah dan melawan."[38]

Contoh yang lebih menyedihkan adalah Fritz Haber yang merupakan teman Einstein dan Marić, dan mengira dirinya dapat menjadi orang Jer-

man dengan masuk agama Kristen, memengaruhi situasi di Prusia, dan memelopori perang gas terhadap tanah airnya pada Perang Dunia II. Namun, dengan adanya undang-undang baru, dia pun dipaksa turun dari jabatannya di Universitas Berlin dan Akademi Berlin pada usia 64 tahun, tepat sebelum dia memenuhi syarat untuk pensiun.

Seolah-olah ingin menebus kesalahannya karena telah mengabaikan warisan budayanya, Haber menyibukkan diri dengan membantu orang Yahudi yang mendadak harus mencari kerja di luar Jerman. Dengan gaya bercanda seperti yang sering mereka gunakan dalam surat-surat mereka, Einstein tidak bisa menahan diri untuk menggoda Haber tentang kegagalan teori asimilasinya. "Aku bisa memahami perang batinmu," tulisnya, "rasanya seperti ketika harus berhenti menyelidiki teori yang sudah lama sekali diselidiki. Aku tidak merasakan hal yang sama karena sedikit pun aku tidak pernah memercayainya."[39]

Dalam proses membantu saudara satu etnis barunya untuk beremigrasi, Haber berteman dengan pemimpin Zionis bernama Chaim Weizmann. Dia bahkan berusaha mendamaikan perselisihan Weizmann dan Einstein mengenai perlakuan orang Yahudi terhadap orang Arab dan pengelolaan Universitas Ibrani. "Sepanjang hidup, saya tidak pernah merasa sangat Yahudi seperti saat ini!" katanya dengan gembira meskipun itu sebenarnya tidak banyak berarti.

Einstein menjawab dengan mengatakan bahwa dia sangat senang "cintamu dahulu kepada manusia purba berambut pirang telah sedikit berkurang". Einstein bersikeras bahwa semua orang Jerman adalah ras yang buruk "kecuali sebagian kecil orang baik (Planck 60% mulia dan Laue 100%)". Pada masa sulit seperti itu, setidak-tidaknya mereka bisa tenang karena dipersatukan dengan saudara sejati mereka. "Bagi saya, hal yang paling indah adalah berteman dengan sebagian kecil orang Yahudi yang baik—memiliki masa lalu yang beradab ternyata berguna juga."[40]

Einstein tidak pernah bertemu Haber lagi karena pria itu memutuskan akan mencoba menjalani kehidupan baru di Universitas Ibrani di Jerusalem yang pendiriannya dibantu oleh Einstein. Namun, di Basel, dalam perjalanannya menuju Jerusalem, Haber mendapatkan serangan jantung dan meninggal dunia.

Hampir empat puluh ribu orang Jerman berkumpul di depan gedung opera di Berlin pada 10 Mei 1933, ketika parade mahasiswa yang mengenakan lambang swastika dan anggota geng kedai minum yang membawa obor membakar buku-buku dalam api unggun yang sangat besar. Warga biasa berdatangan sambil membawa banyak sekali buku rampasan dari perpustakaan dan rumah pribadi. "Intelektualisme orang Yahudi sudah mati!" teriak menteri propaganda bernama Joseph Goebbels dengan berapi-api dari mimbar. "Orang Jerman bisa mengekspresikan dirinya lagi."

Peristiwa yang terjadi di Jerman pada 1933 bukan hanya kebrutalan yang dilakukan oleh para pemimpin bengis dan didukung oleh rakyat bodoh. Seperti yang dikatakan oleh Einstein, hal itu juga merupakan "kegagalan besar kaum ningrat yang katanya pandai". Einstein dan orang Yahudi lainnya diusir dari tempat yang dahulu merupakan salah satu ibu kota terbesar penelitian berpikiran terbuka di dunia, dan mereka yang masih berada di sana sama sekali tidak melawan. Hal itu mewakili kemenangan orang seperti Philipp Lenard yang sudah lama menyerang paham anti-Semitisme Einstein, yang oleh Hitler diangkat sebagai pemimpin baru ilmu pengetahuan bangsa Arya. "Kita harus menyadari bahwa orang Jerman tidak layak menjadi pengikut orang Yahudi dalam ilmu pengetahuan," kata Lenard dengan penuh kemenangan pada Mei itu. "Hidup Hitler!" Baru bertahun-tahun kemudian pasukan Sekutu berhasil merangsek masuk dan melengserkannya dari peran tersebut.[41]

Le Coq-sur-Mer, 1933

Mendapati dirinya bersembunyi di Belgia, lebih karena rute pelayarannya kebetulan melewati negara tersebut bukan karena pilihannya sendiri, Einstein dan rombongannya—Elsa, Helen Dukas, Walther Mayer—memutuskan tinggal di negara tersebut untuk sementara waktu. Dia menyadari setelah sedikit merenung bahwa dahulu dia tidak memiliki energi yang dibutuhkan untuk memindahkan keluarga barunya di Zurich di samping keluarga lamanya. Dia juga tidak siap bekerja di Leiden atau Oxford saat menunggu jadwal kunjungannya, atau mungkin pindah, ke Princeton. Jadi, dia menyewa rumah di atas bukit pasir Le Coq-sur-Mer, sebuah tempat

peristirahatan di dekat Ostend, tempat dia dapat memikirkan dan Mayer dapat menghitung alam semesta dan gelombangnya dengan tenang.

Akan tetapi, perasaan tenang sulit sekali dia dapatkan. Meskipun berada di pinggir laut, dia tidak bisa benar-benar lari dari ancaman Nazi. Surat kabar melaporkan bahwa namanya termasuk dalam daftar sasaran pembunuhan dan salah satu kabar burung mengatakan bahwa kepalanya dihargai $5.000. Setelah mendengar kabar itu, Einstein menyentuh kepalanya dan dengan riang berkata, "Aku tidak tahu kalau kepalaku semahal itu!" Penduduk Belgia menanggapi bahaya tersebut dengan lebih serius dan Einstein sangat jengkel karena mereka menugaskan dua petugas polisi bertubuh kekar untuk berjaga di rumahnya.[42]

Philipp Frank, yang masih menduduki jabatan dan kantor lama Einstein di Praha, kebetulan melewati Ostend pada musim panas itu dan memutuskan untuk memberikan kunjungan kejutan. Dia bertanya kepada penduduk setempat letak rumah Einstein dan, meskipun ada larangan untuk memberikan informasi semacam itu demi alasan keamanan, dia langsung ditunjukkan ke pondok di tengah bukit pasir tersebut. Ketika berjalan mendekat, dia melihat dua pria bertubuh kekar, yang jelas tidak seperti tamu yang biasanya mengunjungi Einstein, sedang berbicara serius dengan Elsa. Mendadak, seperti yang kemudian diingat oleh Frank, "kedua pria itu melihat saya, menyergap dan menangkap saya".

Elsa dengan wajah sangat pucat karena takut berusaha menghalangi mereka. "Mereka mencurigaimu sebagai pembunuh yang dibicarakan itu."

Einstein menganggap kejadian tersebut sangat lucu, termasuk kenaifan orang-orang di lingkungannya yang dengan baik hati menunjukkan jalan ke rumahnya kepada Frank. Einstein menggambarkan surat-menyurat-nya dengan Akademi Sains Prusia, yang disimpannya dalam map dengan kalimat lucu yang dia tulis sebagai jawaban khayalannya, yaitu "Terima kasih atas surat Anda yang sangat sopan, khas Jerman, seperti pengirimnya".

Ketika Einstein mengatakan bahwa meninggalkan Berlin terbukti merupakan keputusan yang benar, Elsa membela kota yang sudah sangat lama dicintainya. "Kau sering mengatakan kepadaku setelah pulang dari seminar fisika bahwa pertemuan para ahli fisika hebat seperti itu tidak bisa ditemukan di tempat lain."

"Ya," jawab Einstein, "dari sudut pandang ilmu pengetahuan, kehidupan di Berlin sering kali sangat menyenangkan. Namun, aku selalu merasa ada sesuatu yang menekanku dan aku selalu memiliki firasat kalau akhirnya tidak akan baik."[43]

Dengan keadaan Einstein yang sedang menganggur, tawaran datang dari seluruh penjuru Eropa. "Sekarang saya memiliki lebih banyak jadwal mengajar daripada ide rasional dalam kepala saya," katanya kepada Solovine.[44] Meskipun dia telah memutuskan untuk menghabiskan waktu setidak-tidaknya beberapa bulan dalam satu tahun di Princeton, dia mulai menerima semua undangan tanpa pilih-pilih. Dia tidak pernah bisa menolak permintaan.

Sebagian karena tawaran tersebut menarik dan dia merasa tersanjung. Sebagian lagi karena dia masih berusaha mendapatkan pekerjaan yang lebih baik untuk asistennya yang bernama Walther Mayer. Selain itu, tawaran tersebut menjadi jalan baginya dan berbagai macam universitas untuk menunjukkan penolakan mereka terhadap tindakan Nazi terhadap para akademisi Jerman. "Anda mungkin merasa bahwa saya seharusnya menolak tawaran dari Spanyol dan Prancis," katanya mengakui kepada Paul Langevin di Paris, "tetapi penolakan semacam itu mungkin akan disalahartikan karena kedua undangan tersebut, setidak-tidaknya hingga ke tingkat tertentu, adalah unjuk rasa politik yang saya anggap penting dan saya tidak mau merusaknya."[45]

Keputusannya untuk menerima jabatan di Universitas Madrid menjadi berita utama pada April. "Menteri Spanyol Mengumumkan Sang Ahli Fisika Telah Menerima Jabatan sebagai Dosen Tamu," tulis *New York Times*. "Kabar Tersebut Diterima dengan Gembira." Surat kabar tersebut mengatakan bahwa hal itu tidak akan memengaruhi tugas tahunannya di Princeton, tetapi Einstein memperingatkan Flexner bahwa tugasnya akan terpengaruh jika Mayer tidak diberi jabatan sebagai dosen tetap, bukannya wakil dosen di institut baru tersebut. "Sekarang Anda pasti sudah mengetahui dari surat kabar bahwa saya telah menerima pekerjaan di Universitas Madrid," tulisnya. "Pemerintah Spanyol telah memberi saya hak untuk merekomendasikan kepada mereka ahli matematika untuk ditunjuk sebagai dosen tetap .... Oleh karena itu, saya berada dalam posisi sulit. Apakah saya harus merekomendasikan dia ke Spanyol atau bertanya kepada Anda apakah Anda dapat memperpanjang penunjukannya menjadi dosen tetap?"

Seandainya ancaman tersebut tidak cukup jelas, Einstein menambahkan, "Jika dia tidak ada di Institut, hal itu mungkin dapat menimbulkan masalah untuk pekerjaan saya sendiri."[46]

Flexner setuju. Dalam surat sepanjang empat halaman, dia memperingatkan Einstein tentang risiko terlalu terikat dengan satu asisten. Dia bercerita bahwa hal seperti itu berakhir buruk dalam kasus yang lain, tetapi kemudian mengalah. Meskipun jabatan Mayer tetap wakil dosen, dia diberi kedudukan tetap yang cukup untuk mengamankan pekerjaan tersebut.[47]

Einstein juga menerima atau tertarik mengajar di Brussel, Paris, dan Oxford. Dia khususnya ingin sekali menghabiskan waktu di Oxford. "Apa menurut Anda Christ Church memiliki kamar kecil untuk saya?" tulisnya kepada temannya yang bernama Profesor Frederick Lindemann, ahli fisika yang akan menjadi penasihat penting Winston Churchill. "Kamarnya tidak perlu semewah seperti dua tahun lalu." Di akhir surat itu, dia menambahkan catatan singkat yang sedih, "Saya tidak akan pernah melihat tanah air saya lagi."[48]

Hal itu memunculkan satu pertanyaan penting, yaitu mengapa dia tidak mempertimbangkan untuk menghabiskan waktu di Universitas Ibrani di Jerusalem? Lagi pula, universitas tersebut sebagian adalah miliknya. Sepanjang musim semi 1933, Einstein sering berbicara mengenai rencananya mendirikan universitas baru, mungkin di Inggris, yang bisa berfungsi sebagai tempat perlindungan bagi para akademisi Yahudi yang telantar. Mengapa dia tidak merekrut dan mendedikasikan diri untuk bekerja di Universitas Ibrani?

Masalahnya adalah, selama lima tahun sebelumnya, Einstein telah berselisih kecil dengan pengelola universitas di sana dan akhirnya menjadi perselisihan besar pada 1933 ketika dia dan para profesor lainnya melarikan diri dari Nazi. Sasaran kemarahannya adalah presiden universitas tersebut yang bernama Judah Magnes, mantan rabi dari New York yang merasa bahwa tugasnya adalah menyenangkan para penyandang dana kaya raya dari Amerika, termasuk dalam pengangkatan dosen, meskipun itu berarti mengorbankan kekhasan universitas tersebut. Einstein menginginkan universitas tersebut dikelola menggunakan tradisi Eropa, dengan setiap fakultas diberi kekuasaan penuh untuk menyusun kurikulum dan membiarkan fakultas mengambil keputusan sendiri.[49]

Ketika tinggal di Le Coq-sur-Mer, kekecewaan Einstein terhadap Magnes semakin memuncak. "Orang ambisius dan lemah ini mengelilingi dirinya dengan orang-orang tidak bermoral lainnya," tulisnya kepada Haber untuk memperingatkan pria itu agar tidak pergi ke Universitas Ibrani. Dia menggambarkannya kepada Born sebagai "penipu kotor".[50]

Keluhan Einstein membuatnya berselisih dengan pemimpin Zionis bernama Chaim Weizmann. Ketika Weizmann dan Magnes mengirim-inya undangan resmi untuk bergabung sebagai dosen di Universitas Ibrani, dia membiarkan kebenciannya terlihat di depan umum. Dia mengatakan kepada surat kabar bahwa universitas tersebut "tidak mampu memuaskan kebutuhan intelektual" dan mengumumkan bahwa dia telah menolak undangan tersebut.[51]

Einstein mengatakan bahwa Magnes harus turun dari jabatannya. Dia menulis surat kepada Sir Herbert Samuel, komisaris tinggi Inggris yang telah ditunjuk sebagai ketua komite untuk mengusulkan reformasi, bahwa Magnes telah melakukan "kerusakan sangat besar" dan "jika orang-orang ingin bekerja sama dengan saya, persyaratan saya adalah dia harus segera mengundurkan diri". Pada Juni, dia mengatakan hal yang sama kepada Weizmann, "Hanya perubahan pegawai yang tegaslah yang akan mengubah keadaan."[52]

Weizmann adalah oportunis yang tangkas. Dia memutuskan mengubah tantangan Einstein menjadi peluang untuk memperkecil kekuasaan Magnes. Jika dia berhasil, Einstein pasti merasa harus bergabung dengan universitas tersebut. Dalam perjalanan menuju Amerika pada Juni, dia bertanya alasan Einstein tidak pergi ke Jerusalem, tempat dia seharusnya berada. Weizmann setuju bahwa Einstein harus pergi ke sana dan dia telah diundang untuk pergi ke sana. "Jika pergi ke Jerusalem," kata Weizmann menambahkan, "dia akan berhenti menjadi pengembara antaruniversitas di dunia."[53]

Einstein sangat marah. Alasannya tidak pergi ke Jerusalem sudah diketahui dengan baik oleh Weizmann sehingga dia berkata, "Dan, dia juga tahu dalam situasi seperti apa aku siap bekerja untuk Universitas Ibrani." Hal tersebut mendorong Weizmann untuk menunjuk komite yang seperti dia tahu akan menghapuskan kendali langsung Magnes dalam bidang akademi di universitas tersebut. Kemudian, selama kunjungannya ke Chicago, Weizmann mengumumkan bahwa persyaratan yang diajukan Einstein

telah dipenuhi dan oleh karena itu dia harus pergi ke Universitas Ibrani. "Albert Einstein telah memutuskan untuk menerima jabatan sebagai Dekan Fakultas Ilmu Fisika di Universitas Ibrani," lapor *Jewish Telegraphic Agency*, berdasarkan informasi dari Weizmann.

Itu adalah tipu muslihat Weizmann yang tidak benar dan tidak akan pernah menjadi kenyataan. Namun, selain membuat Flexner di Princeton takut, berita tersebut membuat kontroversi mengenai Universitas Ibrani mereda dan perubahan bisa dilakukan di universitas tersebut.[54]

Berakhirnya Paham Pasifisme

Seperti ilmuwan yang baik, sikap Einstein dapat berubah ketika dihadapkan dengan bukti baru. Prinsip pribadinya yang paling mendalam adalah paham pasifisme. Namun, pada awal 1933, dengan berkuasanya Hitler, fakta tersebut telah berubah.

Oleh karena itu, Einstein dengan jujur mengatakan telah menyimpulkan bahwa paham pasifisme mutlak dan penolakan militer tidak dibenarkan, setidak-tidaknya untuk saat itu. "Ini bukan waktu yang tepat untuk terus mengajukan usul tentang gerakan pendukung pasifisme radikal," tulisnya kepada menteri Belanda yang menginginkan dukungannya untuk organisasi perdamaian. "Misalnya, apakah seseorang dibenarkan menyarankan kepada warga Prancis atau Belgia untuk menolak wajib militer ketika Jerman mempersenjatai kembali dirinya?" Einstein merasa jawabannya sekarang sudah jelas. "Jujur saja, saya kira tidak."

Alih-alih mendukung paham pasifisme, dia malah semakin memperbesar dukungannya untuk organisasi federalis dunia, seperti Liga Bangsa-Bangsa yang dengan kekuatan mereka memiliki pasukan profesional sendiri untuk melaksanakan keputusannya. "Menurut saya, pada situasi seperti saat ini, kita harus mendukung organisasi kekuatan supranasional, bukannya menganjurkan penghapusan semua kekuatan," katanya. "Kejadian baru-baru ini telah mengajarkan pelajaran penting mengenai masalah ini."[55]

Pernyataan tersebut mendapatkan tentangan dari War Resisters' International, organisasi yang sudah lama didukungnya. Pemimpin organisasi tersebut, yang bernama Lord Arthur Ponsonby, mencela pendapat itu dengan menyebutnya "tidak menyenangkan karena itu berarti mengakui

bahwa kekuatan adalah faktor yang bisa menyelesaikan perselisihan internasional". Einstein tidak setuju. Dia menulis bahwa dengan munculnya ancaman baru di Jerman, filosofi barunya adalah "tidak ada perlucutan senjata tanpa perlindungan".[56]

Empat tahun sebelumnya, ketika sedang mengunjungi Antwerp, Einstein diundang ke istana Kerajaan Belgia oleh Ratu Elizabeth[57] yang merupakan putri seorang *duke* dari Bavaria yang menikah dengan Raja Albert I. Ratu Elizabeth sangat menyukai musik dan Einstein menghabiskan sore itu dengan memainkan Mozart untuknya, minum teh, dan berusaha menjelaskan teori relativitas. Ketika diundang kembali tahun berikutnya, dia bertemu dengan suami Ratu Elizabeth, dan terkesan dengan kesederhanaan anggota kerajaan tersebut. "Dua orang sederhana itu adalah kemurnian dan kebaikan yang jarang sekali ditemukan," tulisnya kepada Elsa. Sekali lagi, dia dan Ratu Elizabeth memainkan Mozart, kemudian Einstein diundang untuk tinggal dan makan malam bersama pasangan tersebut. "Tidak ada pelayan, yang ada hanya makanan vegetarian, seperti bayam dengan telur goreng dan kentang," kenangnya. "Aku sangat menyukainya dan aku yakin mereka juga menyukainya."[58]

Dimulailah persahabatan abadi dengan Ratu Belgia. Kemudian, hubungannya dengan ratu tersebut berperan kecil dalam keterlibatan Einstein dalam bom atom. Namun, pada Juni 1933, masalah yang sedang dipertaruhkan adalah pasifisme dan penolakan perang.

"Suami pemain biola kedua ingin berbicara dengan Anda mengenai masalah penting." Itu adalah cara tersembunyi Raja Albert untuk memperkenalkan dirinya yang akan dikenali Einstein dan beberapa orang saja. Einstein pergi ke istana. Raja Albert sedang memikirkan masalah yang melanda negaranya. Dua orang pendukung antiwajib militer dipenjara karena menolak menjalani wajib militer di Angkatan Bersenjata Belgia dan pendukung pasifisme internasional mendesak Einstein untuk berbicara atas nama mereka. Tentu saja hal itu akan menimbulkan masalah.

Raja Albert berharap Einstein menahan diri untuk tidak terlibat. Demi persahabatan, demi rasa hormatnya kepada pemimpin negara yang menjadi tuan rumahnya, dan juga demi keyakinan barunya yang tulus, Einstein setuju. Dia bahkan melangkah lebih jauh lagi dengan menulis surat yang diizinkannya untuk diberitakan secara umum.

"Dalam situasi yang mengancam saat ini, yang disebabkan oleh berbagai peristiwa di Jerman, Angkatan Bersenjata Belgia dapat dianggap sebagai satu-satunya alat pertahanan, bukannya alat penyerangan," katanya. "Sekarang, pasukan pertahanan semacam itu sangat dibutuhkan."

Akan tetapi, sebagai seorang Einstein, dia merasa harus menambahkan beberapa pendapat tambahan. "Manusia yang, oleh keyakinan agama dan moral mereka, terpaksa menolak wajib militer tidak boleh diperlakukan seperti penjahat," katanya. "Mereka harus diberi pilihan untuk menerima pekerjaan yang lebih berat dan berbahaya dibandingkan wajib militer." Misalnya, mereka bisa bekerja sebagai wajib militer bergaji rendah yang menjadi "buruh pertambangan, mengisi tungku pembakaran kapal, bekerja di rumah sakit di bagian penyakit menular atau di beberapa bagian rumah sakit jiwa".[59] Raja Albert mengirimkan surat ucapan terima kasih yang hangat dan dengan sopan menghindari membahas pekerjaan lain tersebut.

Ketika berubah pikiran, Einstein tidak berusaha menyembunyikan faktanya. Jadi, dia juga menulis surat terbuka untuk pemimpin kelompok pendukung pasifisme yang mendorongnya ikut campur dalam masalah Belgia ini. "Sampai saat ini, kita yang hidup di Eropa dapat menganggap bahwa menolak perang secara pribadi merupakan serangan terhadap militerisme," katanya. "Saat ini kita menghadapi situasi yang sangat berbeda. Di jantung Benua Eropa terdapat kekuatan, yaitu Jerman, yang jelas mendorong terjadinya perang dengan cara apa pun."

Dia bahkan berbicara lebih jauh dengan mengatakan sesuatu yang tidak mungkin, yaitu dia akan bergabung dengan angkatan bersenjata seandainya dia masih muda.

> Saya harus mengatakan kepada Anda dengan jujur bahwa dalam kondisi saat ini, seandainya saya orang Belgia, saya tidak akan menolak wajib militer. Saya dengan senang hati akan menerimanya dengan pertimbangan bahwa saya sedang melayani peradaban Eropa. Bukan berarti saya melepaskan prinsip yang sebelumnya saya junjung tinggi. Saya tidak yakin keadaan akan jauh lebih baik jika penolakan wajib militer sekali lagi dijadikan sebagai alat efektif untuk memajukan gerakan kemajuan manusia.[60]

Selama berminggu-minggu, kisah tersebut menggema di seluruh dunia. "Einstein Mengubah Pandangan Pasifismenya/Menyarankan Rakyat Belgia untuk Mempersenjatai Diri Melawan Ancaman Jerman" menjadi judul

utama *New York Times*.[61] Einstein tidak hanya bersikap tegas, tetapi juga menjelaskan sikapnya dengan penuh semangat sebagai tanggapan atas setiap serangan terhadapnya.

Kepada Sekretaris War Resisters' International Prancis: "Pandangan saya tidak berubah, tetapi situasi Eropa berubah .... Selama Jerman bersikeras mempersenjatai diri kembali dan secara sistematis menanamkan doktrin kepada rakyatnya untuk perang balas dendam, negara di Eropa bagian barat tergantung, sayangnya, pada pertahanan militer. Memang saya akan berbicara lebih jauh dengan menegaskan bahwa jika berhati-hati, mereka tidak akan menunggu, tanpa senjata, untuk diserang .... Saya tidak bisa menutup mata dari kenyataan yang ada."[62]

Kepada Lord Ponsonby, rekan sesama pendukung pasifisme dari Inggris: "Dapatkah Anda melihat kenyataan bahwa Jerman sedang mempersenjatai diri dengan tergesa-gesa dan seluruh rakyatnya sedang diajarkan doktrin nasionalisme dan dilatih untuk berperang? Perlindungan apa, selain kekuatan terorganisasi, yang dapat Anda sarankan?"[63]

Kepada War Resisters' Committee Belgia: "Selama ada polisi internasional, semua negara harus mempertahankan budaya mereka. Situasi di Eropa telah berubah drastis dalam setahun terakhir; kita akan membantu musuh terbesar kita tanpa sadar jika menutup mata terhadap fakta ini."[64]

Kepada seorang profesor dari Amerika: "Untuk mencegah kejahatan yang lebih besar, saat ini kita harus menerima kejahatan yang lebih kecil, yaitu militer yang dibenci."[65]

Bahkan, satu tahun kemudian, kepada seorang rabi yang jengkel dari Rochester: "Saya masih pendukung pasifisme sejati seperti sebelumnya. Namun, saya percaya bahwa kita bisa menganjurkan menolak wajib militer hanya ketika ancaman militer dari pemerintahan diktator yang suka menyerang terhadap negara demokratis telah berhenti."[66]

Setelah bertahun-tahun dianggap naif oleh para teman konservatifnya, sekarang mereka dari sayap kiri-lah yang merasa pandangan politiknya menakutkan. "Einstein yang sangat genius dalam ilmu pengetahuan ternyata di luarnya lemah, tidak tegas, dan tidak konsisten," tulis Romain Rolland yang merupakan pendukung pasifisme sejati dalam buku harian-nya.[67] Tuduhan tidak konsisten membuat Einstein senang karena, bagi ilmuwan, mengubah doktrin Anda ketika fakta berubah bukanlah tanda kelemahan.

Selamat Jalan

Musim gugur sebelumnya, Einstein menerima surat yang panjang, berteletele, dan—seperti biasanya—penuh semangat dari Michele Besso, salah satu temannya yang tertua. Sebagian besar surat itu tentang Eduard yang malang, yaitu putra bungsu Einstein, yang terus menderita karena gangguan jiwanya dan sekarang dimasukkan ke rumah sakit jiwa di dekat Zurich. Besso menulis bahwa Einstein sering sekali berfoto dengan putri-putri tirinya, tetapi tidak pernah berfoto dengan putra-putranya. Mengapa dia tidak pergi dengan mereka? Dia mungkin bisa mengajak Eduard dalam salah satu perjalanannya ke Amerika dan mengenalnya dengan lebih baik.

Einstein mencintai Eduard. Elsa mengatakan kepada temannya, "Kesedihan itu sangat menggerus hati Albert." Namun, Einstein merasa penyakit skizofrenia Eduard adalah turunan dari pihak ibunya karena sampai ke tingkat tertentu hal itu mungkin benar dan dia tidak bisa berbuat banyak. Hal itu juga menjadi alasan dia menolak psikoanalisis untuk Eduard. Dia menganggap cara itu tidak efektif, khususnya untuk kasus gangguan jiwa berat yang tampaknya disebabkan oleh faktor keturunan.

Sebaliknya, Besso pernah menjalani psikoanalisis, dan dalam suratnya dia terbuka dan persuasif, seperti ketika mereka dahulu sering berjalan pulang bersama dari kantor hak paten lebih dari seperempat abad silam. Besso mengatakan bahwa pernikahannya juga bermasalah, merujuk kepada Anna Winteler yang diperkenalkan oleh Einstein kepadanya. Namun, dengan memiliki hubungan yang lebih baik dengan putranya, dia berhasil menyelamatkan pernikahannya dan hidupnya menjadi lebih bermakna.

Einstein menjawab bahwa dia berharap bisa mengajak Eduard mengunjungi Princeton. "Sayang, semuanya menunjukkan bahwa faktor keturunan yang sangat kuat dan terlihat sangat jelas," keluhnya. "Saya telah melihatnya datang perlahan, tetapi tidak dapat ditolak sejak Tete masih remaja. Pengaruh luar hanya berperan kecil dalam kasus seperti ini jika dibandingkan dengan pengaruh dari dalam sehingga tidak ada yang bisa diperbuat oleh semua orang."[68]

Dorongan hati ada, dan Einstein tahu bahwa dia harus, dan juga ingin, bertemu Eduard. Dia seharusnya pergi ke Oxford pada akhir Mei, tetapi dia memutuskan menunda perjalanan itu selama seminggu agar dia dapat pergi ke Zurich dan menghabiskan waktu bersama putranya. "Saya

tidak dapat menunggu enam minggu sebelum bertemu dengannya," tulisnya kepada Lindemann, untuk meminta kemurahan hatinya. "Saya tahu Anda bukan seorang ayah, tetapi saya tahu Anda akan mengerti."[69]

Hubungannya dengan Marić telah sangat membaik sehingga ketika Marić mendengar Einstein tidak bisa kembali ke Jerman, dia mengundang Einstein dan Elsa datang ke Zurich dan tinggal di apartemennya. Einstein sangat terkejut dan dia tinggal dengan Marić ketika dia datang sendiri Mei itu. Namun, kunjungannya untuk bertemu Eduard berubah menjadi lebih menyakitkan daripada yang dia harapkan.

Einstein membawa biolanya. Dia dan Eduard sering bermain bersama, untuk menunjukkan perasaan mereka menggunakan musik dengan cara yang tidak bisa mereka sampaikan dengan kata-kata. Fòto mereka berdua pada kunjungan itu sangat menyedihkan. Mereka duduk berdampingan dengan canggung dan mengenakan setelan jas di tempat yang tampaknya seperti ruang berkunjung rumah sakit jiwa. Einstein sedang memegang biolanya dan menunduk, sambil memalingkan wajahnya. Eduard sedang menatap tajam setumpuk kertas dan sakit tampaknya mengubah wajahnya menjadi gemuk.

Ketika meninggalkan Zurich untuk pergi ke Oxford, Einstein masih menganggap dirinya akan menghabiskan setengah tahun di Eropa. Dia tidak mengetahui bahwa itu adalah kali terakhir dia bertemu istri pertama dan putra bungsu mereka.

Ketika berada di Oxford, Einstein menyampaikan ceramah Herbert Spencer yang isinya penjelasan filosofisnya tentang ilmu pengetahuan dan kemudian pergi ke Glasgow, tempat dia menyampaikan pidato mengenai perjalanannya dalam menemukan teori relativitas umum. Dia sangat menikmati perjalanan tersebut sehingga tak lama setelah kembali ke Le Coq-sur-Mer, dia memutuskan kembali ke Inggris pada akhir Juli dan kali ini atas undangan salah seorang temannya yang tidak pernah disangkanya.

Komandan Inggris yang bernama Oliver Locker-Lampson sangat berbeda dengan Einstein. Sebagai putra penyair zaman abad pertengahan yang sangat berani, dia menjadi pilot Perang Dunia I, pemimpin pasukan lapis baja di Lapland dan Rusia, penasihat Grand Duke Nicholas, dan kemungkinan besar anggota komplotan yang membunuh Rasputin. Dia adalah pengacara, jurnalis, dan anggota parlemen. Dia pernah belajar di

Jerman, mengetahui bahasa dan orang-orangnya, dan mungkin akibatnya menjadi penganjur awal untuk bersiap-siap melawan Nazi. Untuk memuaskan rasa tertariknya, dia mulai menulis surat kepada Einstein yang hanya sekali dia temui ketika berpapasan di Oxford, dan meminta Einstein menjadi tamunya di Inggris.

Ketika Einstein menerima tawaran tersebut, komandan yang tampan itu memanfaatkannya sebaik-baiknya. Dia mengajak Einstein bertemu Winston Churchill yang saat itu sedang menderita karena bertahun-tahun tidak disukai sebagai anggota oposisi Parlemen. Saat makan siang di kebun rumah Churchill di Chartwell, mereka membahas tentang Jerman yang mempersenjatai dirinya kembali. "Dia adalah pria yang sangat bijaksana," tulis Einstein kepada Elsa hari itu. "Sekarang aku sudah tahu bahwa orang-orang telah melakukan persiapan dan bertekad bertindak dengan tegas dan cepat."[70] Kedengarannya seperti penilaian dari seseorang yang baru saja makan siang dengan Churchill.

Locker-Lampson juga mengajak Einstein untuk menemui Austen Chamberlain, yang juga menganjurkan dilakukannya persenjataan kembali, dan mantan perdana menteri, Lloyd George. Ketika mereka tiba di rumah Lloyd George, Einstein diberi buku tamu untuk ditandatangani. Ketika sampai di bagian alamat rumah, dia berhenti beberapa saat dan kemudian menulis *ohne* yang artinya 'tidak punya'.

Locker-Lampson menceritakan kejadian keesokan harinya ketika dia dengan bangga memperkenalkan rancangan undang-undang di Parlemen untuk "memberikan peluang kewarganegaraan bagi orang Yahudi" dan Einstein melihat dari balkon tamu dengan mengenakan setelan jas linen putih. Jerman sedang dalam proses menghancurkan budayanya dan mengancam keselamatan para pemikir hebatnya. "Jerman telah mengusir warga negaranya yang paling mulia, yaitu Albert Einstein," katanya. "Ketika dia diminta menuliskan alamat di buku tamu, dia harus menulis 'tidak punya'. Negara ini pasti akan bangga jika dapat menawarkan tempat baginya di Oxford."[71]

Ketika kembali ke pondoknya di tepi pantai di Belgia, Einstein memutuskan ada satu masalah yang harus dia selesaikan—atau setidak-tidaknya dia berusaha menyelesaikannya—sebelum pergi lagi ke Amerika. Woman Patriot Corporation dan organisasi lainnya masih berusaha menghalanginya dengan menyebutnya sebagai orang subversif yang berbahaya

atau komunis dan dia menganggap tuduhan tanpa alasan mereka itu sangat menghina dan berpotensi menimbulkan masalah.

Saat itu—dan sepanjang hidupnya—Einstein dianggap mungkin bersimpati kepada komunis Rusia karena sentimen sosialis, sejarah pasifisme, dan perlawanannya terhadap fasisme. Ketulusan hatinya untuk meminjamkan namanya dalam hampir semua pernyataan terbuka yang layak atau surat kabar yang datang di kotak suratnya juga tidak membantu karena dia tidak selalu mempertimbangkan kelompok tersebut mungkin memiliki agenda lain atau tidak.

Untungnya, kesediaannya meminjamkan namanya ke berbagai organisasi disertai keengganan untuk muncul dalam setiap rapat atau menghabiskan waktu dalam pertemuan persaudaraan yang telah direncanakan. Oleh karena itu, dia tidak banyak berpartisipasi dalam kelompok politik dan tentu saja tidak berpartisipasi dalam kelompok komunis. Selain itu, dia telah mengatakan secara jelas bahwa dia tidak akan pergi ke Rusia karena tahu bahwa dirinya bisa digunakan sebagai alat propaganda.

Ketika hari kedatangan semakin dekat, Einstein memberikan dua kali wawancara untuk menjelaskan hal tersebut. "Saya demokrat sejati," katanya kepada sesama pengungsi dari Jerman yang bernama Leo Lania untuk *New York World Telegram*. "Oleh karena itulah, saya tidak akan pergi ke Rusia meskipun saya telah menerima undangan yang sangat hangat. Kepergian saya ke Moskow pasti akan dimanfaatkan oleh para petinggi Soviet untuk memuluskan tujuan politik mereka. Sekarang saya musuh pendukung Bolshevik dan juga fasisme. Saya menentang semua bentuk kediktatoran."[72]

Dalam wawancara lain, yang dimuat dalam surat kabar *Times* di London dan *New York Times*, Einstein mengakui bahwa terkadang dia telah "dibodohi" oleh organisasi yang pura-pura murni mendukung pasifisme atau kemanusiaan, tetapi "sebenarnya tidak lebih dari propaganda tersembunyi untuk mempermudah kezaliman Rusia". Dia menekankan bahwa, "Saya tidak pernah mendukung komunisme dan sekarang pun tidak." Inti pandangan politiknya adalah menentang kekuasaan apa pun yang "memperbudak orang dengan teror dan kekuatan, baik yang dilakukan di bawah bendera fasisme maupun komunisme".[73]

Semua pernyataan tersebut tak diragukan lagi disampaikan untuk meredakan kontroversi apa pun yang sedang beredar di Amerika mengenai

kecenderungan politiknya. Namun, semua pernyataan tersebut memang ada benarnya. Dia terkadang ditipu oleh kelompok yang agendanya tidak sesuai dengan yang dikatakan, tetapi sejak kecil dia memiliki prinsip tidak suka dengan sifat otoriter, baik dari sayap kiri maupun kanan.

Pada akhir musim panas, Einstein menerima kabar yang sangat menyedihkan. Temannya yang bernama Paul Ehrenfest, yang baru-baru ini berpisah dengan istri, merangkap rekan kerjanya, pergi mengunjungi putranya yang berusia enam belas tahun yang sedang berada di sebuah lembaga di Amsterdam karena menderita *down syndrome*. Ehrenfest mengeluarkan pistol dan menembak wajah anak laki-laki itu, lalu mencungkil matanya, tetapi tidak membunuhnya. Kemudian, Ehrenfest mengarahkan pistol ke dirinya sendiri dan bunuh diri.

Lebih dari dua puluh tahun sebelumnya, Ehrenfest, ahli fisika muda Yahudi yang suka mengembara, muncul di Praha tempat Einstein bekerja dan meminta bantuan Einstein untuk mencarikannya pekerjaan. Setelah mengunjungi beberapa kedai minuman dan membicarakan ilmu fisika selama berjam-jam pada hari itu, kedua pria tersebut menjadi teman yang sangat dekat. Cara berpikir Ehrenfest sangat jauh berbeda dengan Einstein dalam berbagai hal. "Rasa kurang percaya dirinya hampir tidak wajar," kata Einstein dan lebih pintar mencari-cari kekurangan teori-teori yang sudah ada daripada menyusun teori baru. Kemampuan itu menjadikan Ehrenfest guru yang baik, "guru terbaik yang pernah saya kenal", tetapi "perasaan tidak mampu dan tidak pada tempatnya terus mengganggunya".

Akan tetapi, ada satu sifat penting yang sama dengan Einstein. Dia tidak pernah bisa berdamai dengan mekanika kuantum. "Mempelajari dan mengajarkan sesuatu yang tidak bisa diterima sepenuh hati merupakan hal yang sulit," tulis Einstein mengenai Ehrenfest, "dua kali lebih sulit bagi seorang pria yang sangat jujur."

Einstein, yang tahu rasanya berusia lima puluh tahun, melanjutkannya dengan memberikan penjelasan panjang lebar mengenai pendekatannya sendiri dan juga pendekatan Ehrenfest terhadap mekanika kuantum. "Selain itu, sangat sulit menyesuaikan diri dengan berbagai pemikiran baru yang selalu dihadapi oleh pria berusia di atas lima puluh tahun. Saya tidak tahu berapa banyak pembaca kalimat ini yang dapat benar-benar memahami tragedi tersebut."[74] Namun, Einstein memahaminya.

Peristiwa bunuh diri Ehrenfest membuat Einstein sangat gelisah, begitu juga ancaman terhadap dirinya yang semakin sering terjadi. Namanya telah dikaitkan dengan sebuah buku yang menyerang teror Hitler karena seperti yang sering terjadi, dia membiarkan namanya digunakan sebagai anggota kehormatan komite yang kemudian menerbitkan buku tersebut, tetapi dia tidak pernah membacanya. Surat kabar Jerman menulis "Keburukan Einstein" menggunakan huruf merah. Salah satu majalah memasukkan dirinya ke dalam daftar musuh rezim Jerman dan menuliskan semua "kejahatannya" dan mengakhirinya dengan kalimat "belum digantung".

Einstein memutuskan menerima keramahan khas Inggris dari Locker-Lampson sekali lagi pada bulan terakhir sebelum dia dijadwalkan pergi ke Amerika pada Oktober. Elsa, yang ingin tetap tinggal di Belgia untuk berkemas, meminta wartawan dari *Sunday Express* untuk mengatur agar Einstein tiba di Inggris dengan selamat. Sebagai wartawan yang baik, pria itu menemani Einstein dalam perjalanan tersebut dan melaporkan bahwa ketika melintasi lautan, Einstein mengeluarkan buku catatannya dan mengerjakan persamaan.

Dalam drama yang pantas dijadikan film *James Bond*, Locker-Lampson memerintah dua "asisten" wanita muda untuk mengantarkan Einstein ke pondok terpencil miliknya yang terletak di pantai timur laut London. Di tempat tersebut, dia terbawa dalam arus lelucon kasar mengenai kerahasiaan dan pemberitaan. Dua wanita muda bergaya di sampingnya dengan memegang senapan berburu untuk selembar foto yang diberikan kepada kantor surat kabar, dan Locker-Lampson mengumumkan, "Orang yang mendekat tanpa izin akan dihajar peluru". Einstein sendiri menilai pengamanan dirinya tidak terlalu menakutkan. "Kecantikan para pengawal saya akan lebih cepat melumpuhkan konspirator daripada tembakan senjata mereka," katanya kepada seorang tamu.

Di antara mereka yang berhasil menembus lingkaran pengamanan yang sederhana itu adalah mantan perdana menteri yang ingin membahas krisis di Eropa, menantu tiri Einstein bernama Dimitri Marianoff—yang datang mewawancarainya untuk artikel yang telah dijualnya ke sebuah penerbit Prancis, Walther Mayer yang membantu meneruskan tugas yang tidak pernah selesai untuk menemukan persamaan teori medan terpadu, dan

pemahat terkenal bernama Jacob Epstein yang selama tiga hari membuat patung dada Einstein yang indah.

Satu-satunya pria yang mendapatkan kesulitan dari para pengawal wanita adalah Epstein yang bertanya mereka bisa melepas engsel salah satu pintu agar dia bisa mendapatkan sudut yang lebih baik untuk memahat patungnya atau tidak. "Mereka dengan bercanda bertanya apakah selanjutnya saya akan meminta atap juga dilepas," kenangnya. "Saya pikir saya seharusnya juga meminta itu, tetapi saya tidak memintanya karena para malaikat penjaga itu tampaknya sedikit marah karena saya memasuki tempat pengasingan profesor mereka." Namun, setelah tiga hari para pengawal tersebut bersikap hangat kepada Epstein dan semua orang mulai minum bir bersama pada akhir kunjungannya.[75]

Selera humor Einstein masih tetap ada. Di antara semua surat yang diterimanya di Inggris, ada surat dari seorang pria yang memiliki teori bahwa gravitasi berarti ketika Bumi berotasi, manusia terkadang berdiri terbalik atau mendatar. Pria tersebut menduga mungkin itulah yang mendorong manusia melakukan hal-hal bodoh, seperti jatuh cinta. "Jatuh cinta bukan hal paling bodoh yang dilakukan manusia," tulis Einstein dalam surat tersebut, "tetapi gravitasi tidak bisa dipersalahkan atas hal itu."[76]

Penampilan utama Einstein dalam perjalanan tersebut adalah dalam pidato pada 3 Oktober di Royal Albert Hall di London yang dirancang sebagai acara penggalangan dana untuk para sarjana Jerman yang telantar. Sebagian orang mencurigai, yang tak diragukan lagi pasti ada alasannya, bahwa Locker-Lampson hanya melebih-lebihkan ancaman keamanan dan pemberitaan tentang persembunyian Einstein untuk meningkatkan penjualan tiket. Jika memang demikian, dia berhasil. Sembilan ribu kursi terisi penuh dan yang lainnya berdesakan di lorong dan lobi. Seribu mahasiswa bertindak sebagai pemandu dan penjaga dari unjuk rasa pro-Nazi yang mungkin terjadi (tetapi, satu pun tidak terjadi).

Einstein, dalam bahasa Inggris, membicarakan ancaman terhadap kebebasan yang saat itu terjadi, tetapi dia dengan hati-hati tidak menyerang rezim Jerman secara khusus. "Jika ingin menentang kekuasaan yang mengancam akan menekan kebebasan intelektual dan pribadi, kita harus tahu pasti apa yang sedang dipertaruhkan," katanya. "Tanpa kebebasan semacam itu, tidak akan ada Shakespeare, tidak ada Goethe, tidak ada Newton, tidak

ada Faraday, tidak ada Pasteur, tidak ada Lister." Kebebasan adalah dasar kreativitas.

Dia juga membicarakan pentingnya kesunyian. "Kehidupan sepi yang membosankan mendorong pikiran menjadi kreatif," katanya, dan dia mengulangi saran yang dia sampaikan ketika masih muda bahwa para ilmuwan mungkin harus bekerja sebagai penjaga mercusuar sehingga mereka bisa berpikir "tanpa gangguan".[77]

Itu ucapan yang membuka pikiran. Bagi Einstein, ilmu pengetahuan adalah pencarian dalam diam dan dia tampaknya tidak menyadari bahwa bagi orang lain hal tersebut bisa jauh lebih berhasil jika dilakukan bersama-sama. Di Kopenhagen dan tempat lain, tim mekanika kuantum bertukar pikiran dengan penuh semangat. Namun, terobosan besar Einstein adalah terobosan yang bisa dilakukan, mungkin terkadang hanya dengan petugas penguji dan asisten bidang matematika, oleh seseorang di kantor hak paten Bern, di loteng apartemen di Berlin, atau di mercusuar.

Kapal Westmoreland, yang telah mengantarkan Elsa dan Helen Dukas dari Antwerp, menjemput Einstein dan Walther Mayer di Southampton pada 7 Oktober 1933. Dia tidak menyangka akan pergi untuk waktu yang lama. Sebenarnya, dia berencana mengajar satu semester lagi pada musim semi tahun depan di Christ Church di Oxford. Namun, meskipun hidup 22 tahun lagi, Einstein tidak akan pernah melihat Eropa lagi. ■

SEMBILAN BELAS

AMERIKA

1933–1939



Jalan Mercer No. 112.

Princeton

Kapal Westmoreland, yang membawa Einstein pada usianya yang ke-54 tahun menuju tempat yang akan menjadi negara barunya, tiba di Pelabuhan New York pada 17 Oktober 1933. Komite resmi yang dipimpin oleh temannya yang bernama Samuel Untermyer, seorang pengacara terkenal, sedang menunggu untuk bertemu dengannya di bawah guyuran hujan di dermaga Twenty-third Street dengan membawa beberapa bunga anggrek yang dibudidayakannya. Komite tersebut didampingi oleh sekelompok pemandu sorak yang dijadwalkan akan berparade bersama Einstein dalam pawai selamat datang.

Akan tetapi, Einstein dan rombongannya tidak ada. Abraham Flexner, Direktur Institut Studi Lanjut, berusaha keras melindunginya dari pemberitaan, apa pun tingkah aneh Einstein. Jadi, pria itu mengirimkan kapal penarik bersama dua wakil Institut untuk menjemput Einstein dari Kapal Westmoreland begitu keluar dari karantina. "Jangan memberikan pernyataan dan wawancara mengenai masalah apa pun," tulis Flexner melalui telegram. Untuk mengulang pesan tersebut, dia mengirimkan surat melalui salah satu wakil yang menyambut kapal Einstein. "Keamanan Anda di Amerika tergantung pada sikap diam Anda dan menahan diri dari acara umum," bunyi surat tersebut.[1]

Sambil membawa kotak biola dan dengan rambut menyembul keluar dari topi hitam lebar, Einstein secara sembunyi-sembunyi naik ke kapal penarik yang kemudian membawa dirinya dan rombongan ke Battery. Satu mobil sedang menunggu untuk mengantar mereka dengan cepat ke Princeton. "Dr. Einstein hanya ingin dibiarkan dalam keadaan damai dan tenang," kata Flexner kepada para wartawan.[2]

Sebenarnya, Einstein juga menginginkan koran dan es krim. Jadi, begitu memasuki Princeton's Peacock Inn, dia mengganti pakaiannya dengan pakaian santai dan, sambil mengisap pipa rokok, dia berjalan ke kios koran dan membeli koran sore. Ia terkikik-kikik ketika membaca berita utama tentang misteri keberadaannya. Kemudian, ia memasuki toko es krim bernama Baltimore, lalu mengacungkan ibu jari ke es krim yang baru saja dibeli oleh mahasiswa teologi dan kemudian menunjuk ke dirinya sendiri. Ketika memberikan uang kembalian, sang pelayan berkata, "Aku akan menulis pengalaman ini dalam buku kenanganku."[3]

Einstein diberi kantor yang terletak di sudut aula universitas yang sementara menjadi kantor pusat Institut. Ada delapan belas cendekiawan yang menempati aula saat itu, termasuk ahli matematika Oswald Veblen (yang merupakan keponakan teoretikus sosial, Thorstein Veblen) dan John von Neumann yang merupakan pelopor teori komputer. Ketika ditunjukkan kantornya, Einstein ditanya peralatan yang mungkin dibutuhkannya. "Satu meja, satu kursi, kertas, dan pensil," jawabnya. "Oh, ya, dan keranjang sampah besar, jadi saya bisa membuang semua kesalahan saya."[4]

Tak lama kemudian, dia dan Elsa menemukan rumah untuk disewa dan mereka merayakan rumah baru dengan mengadakan pertunjukan

musik kecil yang memainkan karya Haydn dan Mozart. Pemain biola terkenal asal Rusia bernama Toscha Seidel bermain sebagai pemain biola pertama, sedangkan Einstein memainkan biola kedua. Sebagai imbalan atas beberapa petunjuk bermain biola, Einstein berusaha menjelaskan teori relativitas kepada Seidel dan menggambarkan balok bergerak yang panjangnya menyusut.[5]

Kisah tentang kecintaan Einstein terhadap musik mulai menyebar di kota tersebut. Seseorang mengajak Einstein bermain dalam kelompok kuartet bersama ahli biola Fritz Kreisler. Suatu ketika, nada mereka tidak sama. Kreisler berhenti memainkan biolanya dan menoleh ke arah Einstein sambil pura-pura jengkel. "Ada masalah apa, Profesor, apakah Anda tidak bisa menghitung?"[6] Hal yang lebih mencengangkan, pada suatu malam, sekelompok orang Kristen berkumpul untuk mendoakan orang Yahudi yang disiksa. Einstein mengejutkan mereka dengan bertanya dia boleh datang atau tidak. Dia membawa biolanya dan, seolah-olah sedang memanjatkan doa, Einstein memainkan biolanya.[7]

Sebagian besar penampilannya murni tidak direncanakan. Pada hari Halloween pertama, dia memperdaya sekelompok gadis berusia dua belas tahun yang datang dengan niat menipunya. Einstein membuat mereka keheranan dengan muncul di dekat pintu dan menghibur mereka melalui permainan biolanya. Pada hari Natal, ketika anggota Gereja First Presbyterian datang untuk menyanyikan lagu-lagu Natal, dia keluar rumah yang bersalju kemudian meminjam biola dari salah satu wanita dan menemani mereka bermain. "Einstein adalah orang yang sangat menyenangkan," kenang salah satu dari mereka.[8]

Tak lama kemudian, Einstein mendapatkan citra yang berkembang menjadi mirip legenda—tetapi, sebenarnya berdasarkan kenyataan—sebagai profesor baik hati dan lembut, terkadang sedikit bingung, tetapi sangat manis, senang berkeliling sambil merenung, membantu anak-anak mengerjakan pekerjaan rumah, dan jarang menyisir rambut atau mengenakan kaus kaki. Dengan geli, dia sengaja memenuhi semua anggapan tersebut. "Saya sejenis orang kuno yang terkenal tidak pernah mengenakan kaus kaki dan pergi mengendarai mobil pada kesempatan khusus hanya karena penasaran," katanya dengan bercanda. Penampilannya yang sedikit tidak rapi sebagian menegaskan kesederhanaannya dan sebagian lagi menunjuk-

kan sikapnya yang sedikit memberontak. "Saya mencapai usia ketika ada orang yang meminta saya mengenakan kaus kaki, saya tidak akan menurutinya," katanya kepada seorang tetangga.[9]

Pakaiannya yang longgar dan nyaman menjadi lambang sikapnya yang tidak bisa berpura-pura. Ia memiliki jaket kulit yang sering dia kenakan pada acara resmi dan tidak resmi. Ketika seorang teman wanita mengetahui bahwa Einstein sedikit alergi dengan baju hangat dari wol, ia pergi ke toko surplus (toko yang menjual barang yang sudah dibeli, tetapi tidak dipakai) dan membelikan Einstein baju hangat katun yang dikenakannya sepanjang waktu. Sikapnya yang tidak mau potong rambut dan merawat diri sangat menular sehingga Elsa, Margot, dan saudara perempuannya, Maja, juga memiliki rambut beruban kusut.

Dia bisa membuat citranya sebagai orang genius yang kumal menjadi setenar citra Charlie Chaplin sebagai gelandangan kecil. Dia baik hati, tetapi suka menyendiri. Dia sangat pandai, tetapi membingungkan. Dia berkeliling ke sana kemari dengan tampang sibuk dan perasaan sinis. Dia menjunjung tinggi kejujuran, tetapi terkadang tidak selalu senaif kelihatannya, sangat peduli pada kemanusiaan dan terkadang kepada orang lain. Dia sangat memperhatikan kebenaran di alam semesta dan berbagai masalah global sehingga membuatnya terlihat tidak seperti sedang berada pada masa sekarang. Peran yang dimainkannya tidak jauh dari kebenaran, tetapi dia menikmati memainkan peran itu sepuas-puasnya karena ia tahu itu adalah peran yang luar biasa.

Saat itu, ia juga bersedia menerima peran yang dimainkan Elsa, yaitu seorang istri yang dapat bersikap kekanak-kanakan dan menuntut, melindungi, tetapi terkadang memiliki keinginan bersosialisasi. Mereka merasa nyaman bersama setelah melewati beberapa masalah kecil yang berat. "Saya mengaturnya," kata Elsa dengan bangga, "tetapi saya tidak pernah mengatakan kepadanya bahwa saya mengatur dirinya."[10]

Sebenarnya, Einstein tahu dan menganggapnya cukup menyenangkan. Misalnya, ia mengalah dengan omelan Elsa bahwa ia merokok terlalu banyak. Dan, pada Thanksgiving, ia bertaruh dengan istrinya bahwa ia akan mampu berhenti merokok sampai Tahun Baru. Ketika Elsa membanggakan hal tersebut pada pesta makan malam, Einstein menggerutu, "Kalian lihat, saya bukan lagi budak rokok, melainkan budak wanita itu." Einstein

memenuhi janjinya, tetapi kata Elsa kepada para tetangga beberapa hari setelah taruhan tersebut berakhir, "Ia bangun siang sekali pada pagi Tahun Baru dan tidak melepaskan pipa rokok dari mulutnya sejak saat itu, kecuali ketika makan dan tidur."[11]

Sumber perselisihan terbesar bagi Einstein berasal dari keinginan Flexner untuk melindunginya dari pemberitaan. Seperti biasanya, Einstein tidak terlalu cerewet mengenai hal itu dibandingkan teman-teman, penyandang dana, dan para pelindung yang menunjuk diri mereka sendiri. Sesekali menjadi pusat perhatian membuat matanya berbinar-binar. Hal yang terpenting, ia bersedia dan bahkan ingin sekali menahan penghinaan semacam itu jika ia bisa menggunakan ketenarannya untuk menggalang dana dan simpati untuk orang Yahudi Eropa yang keadaannya semakin buruk.

Aktivitas politik semacam itu membuat kegemaran Einstein untuk diberitakan semakin membingungkan Flexner yang merupakan orang Yahudi generasi tua dan telah berasimilasi di Amerika. Menurutnya, tindakan tersebut dapat membangkitkan anti-Semitisme, khususnya di Princeton, karena Institut sedang membujuk para cendekiawan Yahudi untuk masuk ke lingkungan sosial yang tidak membuat mereka selalu waspada.[12]

Flexner sangat marah ketika Einstein dengan sangat baik hati setuju bahwa pada suatu Sabtu di rumahnya ia akan bertemu dengan sekelompok anak laki-laki dari sebuah sekolah di Newark yang menamai klub ilmu pengetahuan mereka menggunakan namanya. Elsa memanggang kue dan ketika diskusi sampai ke masalah para pemimpin politik Yahudi, ia mengatakan, "Saya rasa tidak ada anti-Semitisme di negara ini." Einstein setuju. Kunjungan tersebut merupakan kunjungan yang menyenangkan, kecuali penasihat yang menemani anak-anak tersebut menulis cerita penuh semangat yang terpusat pada pendapat Einstein mengenai keadaan orang Yahudi dan cerita tersebut dimuat besar-besar di halaman depan *Newark Sunday Ledger*.[13]

Flexner marah besar. "Saya hanya ingin melindunginya," tulisnya dalam surat yang sangat tajam kepada Elsa dan ia mengirimkan artikel surat kabar Newark tersebut kepada Elsa dengan dilampiri catatan keras. "Hal semacam inilah yang menurut saya sangat tidak pantas ditulis tentang Profesor Einstein," tulisnya dengan marah. "Itu akan menghilangkan rasa hormat semua rekannya karena mereka percaya bahwa ia memang mencari

pemberitaan semacam itu dan saya tidak tahu cara meyakinkan mereka bahwa bukan itu yang terjadi."[14]

Selanjutnya, Flexner meminta Elsa melarang suaminya tampil di pertunjukan musik yang telah dijadwalkan di Manhattan untuk menggalang dana bagi para pengungsi Yahudi dan Einstein telah menerima undangan tersebut. Namun, sama seperti suaminya, Elsa tidak benar-benar menolak pemberitaan ataupun membantu gerakan orang Yahudi dan dia marah karena Flexner berusaha mengendalikan suaminya. Oleh karena itu, dia menolaknya dengan sangat terus terang.

Penolakan tersebut mendorong Flexner untuk mengirimkan surat yang sangat kasar keesokan harinya, yang isinya mengatakan bahwa dia telah berdiskusi dengan Presiden Universitas Princeton. Mengulangi sentimen dari sebagian teman Einstein di Eropa, termasuk keluarga Born, Flexner memperingatkan Elsa bahwa jika orang Yahudi terlalu sering menjadi bahan pemberitaan, hal itu dapat membangkitkan anti-Semitisme:

> Membangkitkan perasaan anti-Semitisme di Amerika sangatlah mungkin. Perasaan tersebut tidak akan berbahaya, kecuali jika perasaan tersebut dibangkitkan oleh orang Yahudi sendiri. Sudah ada tanda-tanda yang tak salah lagi menunjukkan bahwa anti-Semitisme semakin meningkat di Amerika. Hal itu karena saya sendiri orang Yahudi dan saya ingin membantu orang Yahudi yang ditindas di Jerman sehingga berbagai upaya saya, meskipun berkelanjutan dan bisa dianggap berhasil, sepenuhnya rahasia dan tanpa nama .... Mereka akan mempertanyakan harga diri suami Anda dan Institut sesuai standar tertinggi Amerika dan dengan cara yang paling efektif untuk membantu bangsa Yahudi di Amerika dan di Eropa.[15]

Pada hari yang sama, Flexner menulis langsung kepada Einstein untuk mengatakan bahwa orang Yahudi seperti mereka harus tetap rendah hati karena kegemaran pada pemberitaan dapat membangkitkan anti-Semitisme. "Saya telah merasakannya sejak Hitler memulai kebijakan anti-Yahudi dan saya telah bertindak sesuai dengan situasi," tulisnya. "Ada indikasi di universitas-universitas Amerika yang menunjukkan bahwa mahasiswa dan profesor Yahudi akan menderita, kecuali mereka bersikap sangat hati-hati."[16]

Tidak mengejutkan jika Einstein tetap menghadiri pertunjukan penggalangan dana seperti yang telah direncanakan di Manhattan dan 264

tamu yang hadir harus membayar $25 untuk bisa hadir dalam acara tersebut. Acara tersebut menampilkan "Concerto for Two Violins in D-minor" karya Bach dan "G. Major Quartet" karya Mozart. Acara tersebut bahkan terbuka untuk wartawan. "Dia begitu menghayati," lapor majalah *Time*, "sehingga ketika pertunjukan telah selesai dia masih menggesek dawai biolanya dengan tatapan menerawang."[17]

Untuk mencegah kejadian semacam itu, Flexner mulai menahan surat Einstein dan menolak undangan atas namanya. Penampilan Einstein di panggung terancam berakhir ketika Rabi Stephen Wise dari New York memutuskan bahwa ide bagus jika mengajak Einstein menemui Presiden Franklin Roosevelt yang diharapkan Wise akan memusatkan perhatiannya pada perlakuan Jerman terhadap orang Yahudi. "F.D.R. belum melakukan apa pun atas nama orang Yahudi di Jerman dan itu sudah cukup baik," tulis Wise kepada seorang teman.[18]

Hasilnya, sekretaris sosial Roosevelt yang bernama Kolonel Marvin MacIntyre menelepon untuk mengundang Einstein ke Gedung Putih. Ketika mengetahui hal itu, Flexner marah besar. Ia menelepon Gedung Putih dan mengomel dengan tegas sehingga membuat Kolonel MacIntyre terkejut. Flexner mengatakan bahwa semua undangan harus melalui dirinya dan atas nama Einstein ia menolak undangan tersebut.

Sebagai itikad baik, Flexner menulis surat resmi kepada Presiden. "Sore ini saya terpaksa menjelaskan kepada sekretaris Anda," tulis Flexner, "bahwa Profesor Einstein datang ke Princeton untuk mengerjakan karya ilmiahnya di tempat yang tenang dan sangat tidak mungkin membuat pengecualian apa pun yang jelas-jelas akan membuatnya menjadi perhatian masyarakat."

Einstein sama sekali tidak mengetahui masalah ini sampai Henry Morgenthau, pemimpin Yahudi terkenal yang dicalonkan menjadi menteri keuangan, bertanya mengenai penghinaan tersebut. Terkejut mengetahui kesombongan Flexner, Einstein menulis surat kepada Eleanor Roosevelt, belahan jiwanya dalam politik. "Anda tidak akan pernah bisa membayangkan betapa senang saya jika bisa bertemu dengan pria yang menyelesaikan masalah terbesar dan paling sulit dengan semangat yang sangat besar," tulisnya. "Namun, sebenarnya saya tidak pernah menerima undangan apa pun."

Eleanor Roosevelt menjawabnya secara pribadi dan sopan. Ia menjelaskan bahwa kebingungan tersebut terjadi karena Flexner tidak mau mengubah pikirannya ketika menelepon Gedung Putih. "Saya berharap Anda dan Mrs. Einstein dapat datang secepatnya," tambahnya. Elsa menanggapinya dengan sangat ramah. "Pertama-tama tolong maafkan bahasa Inggris saya yang tidak lancar," tulisnya. "Dr. Einstein dan saya menerima undangan Anda yang sangat baik dengan penuh terima kasih."

Einstein dan Elsa tiba di Gedung Putih pada 24 Januari 1934, kemudian makan malam dan menginap di sana. Presiden dapat berbicara dengan mereka menggunakan bahasa Jerman yang cukup baik. Di antara berbagai masalah lain, mereka membicarakan foto kapal milik Roosevelt dan kecintaan Einstein pada berlayar. Keesokan harinya, Einstein menulis sajak delapan baris di atas kartu catatan Gedung Putih untuk Ratu Elisabeth dari Belgia untuk menandai kunjungannya, tetapi ia tidak pernah memberikan pernyataan di depan umum.[19]

Campur tangan Flexner membuat Einstein sangat marah. Ia mengeluhkan hal itu dalam surat untuk Rabi Wise—sebagai alamatnya, ia menulis "Kamp Konsentrasi, Princeton"—dan ia mengirimkan surat kepada para wakil Institut setebal lima halaman mengenai campur tangan Flexner. Mereka harus memastikan tidak akan ada lagi "campur tangan yang tidak bisa ditoleransi oleh orang yang bermartabat", atau Einstein mengancam "Saya akan mengusulkan untuk membahas pemutusan hubungan saya dengan lembaga Anda dengan cara yang bermartabat".[20]

Einstein menang dan Flexner mengalah. Namun, akibatnya ia tidak bisa memengaruhi Flexner lagi, yang kemudian ia sebut sebagai satu di antara "beberapa musuh"-nya di Princeton.[21] Ketika Erwin Schrödinger, rekan seperjalanan Einstein dalam mempelajari mekanika kuantum, tiba sebagai pengungsi di Princeton pada Maret, ia mendapatkan tawaran untuk bekerja di universitas tersebut. Namun, ia malah menginginkan bekerja di Institut Studi Lanjut. Einstein berusaha membujuk Flexner atas namanya sendiri, tetapi tidak berhasil. Flexner tidak akan mau membantunya lagi meskipun itu berarti Institut kehilangan Schrödinger.

Selama kunjungan singkatnya di Princeton, Schrödinger bertanya kepada Einstein ia benar-benar akan kembali ke Oxford musim semi nanti atau tidak, seperti yang telah dijadwalkan. Einstein menyebut diri-

nya "pengembara" ketika pergi ke Caltech pada 1931 dan mungkin dalam pikirannya pun ia tidak yakin menganggap hal itu sebagai kebebasan atau kemunduran. Namun, ia merasa nyaman di Princeton sehingga tidak memiliki keinginan untuk mengembara lagi.

"Mengapa orang yang sudah tua seperti aku tidak boleh menikmati kedamaian dan ketenangan sekali saja?" tanya Einstein kepada temannya yang bernama Max Born. Oleh karena itu, ia meminta Schrödinger untuk menyampaikan penyesalan mendalamnya. "Dengan sangat menyesal saya mengatakan bahwa ia meminta saya untuk mengatakan tidak," tulis Schrödinger kepada Lindemann. "Alasan keputusannya tersebut adalah ia takut dengan semua kegaduhan dan kehebohan yang menimpanya jika datang ke Eropa." Einstein juga khawatir akan diminta pergi ke Paris dan Madrid jika ia pergi ke Oxford, "dan saya tidak memiliki keberanian melakukan semua itu."[22]

Alam semesta telah bersatu sehingga Einstein merasa malas atau setidak-tidaknya lelah mengembara lagi. Selain itu, Princeton yang disebutnya sebagai "pipa tanpa asap" saat kunjungan pertama pada 1921 menarik perhatian Einstein karena tempatnya yang rindang dan indah serta gaya neo-Gothic sebuah kota universitas di Eropa. "Desa eksentrik dan formal milik orang-orang setengah dewa yang tidak penting yang berjalan dengan kaki kaku," katanya dalam surat kepada Elisabeth yang menjadi Ratu Belgia sejak kematian sang raja. "Dengan mengabaikan kebiasaan sosial tertentu, saya menciptakan suasana yang kondusif untuk belajar dan bebas gangguan."[23]

Secara khusus, Einstein sangat menyukai fakta bahwa Amerika, yang meskipun di negara itu masih ditemukan kesenjangan ekonomi dan ketidakadilan ras, lebih menghargai penduduknya dibandingkan Eropa. "Faktor yang menyebabkan pendatang baru mencintai negara ini adalah sifat demokratis penduduknya," katanya dengan kagum. "Tidak ada orang yang lebih rendah dari orang atau golongan lain."[24]

Itulah kegunaan hak seseorang mengatakan dan memikirkan kesenangan mereka, sifat yang selalu penting bagi Einstein. Selain itu, tidak adanya tradisi yang kaku mendorongnya untuk lebih kreatif seperti yang ia rasakan sebagai mahasiswa. "Pemuda Amerika beruntung karena pandangannya tidak diganggu oleh tradisi kuno," katanya.[25]

Elsa juga mencintai Princeton dan hal itu sangat penting bagi Einstein. Wanita itu telah mengurusnya dengan sangat baik untuk waktu yang sangat lama sehingga ia lebih khawatir dengan keinginan istrinya, terutama naluri istrinya dalam mencari rumah. "Seluruh Princeton ini adalah taman besar penuh berisi pepohonan indah," tulis Elsa kepada seorang teman. "Kami bahkan hampir percaya bahwa kami sedang berada di Oxford." Arsitektur dan pedesaannya mengingatkan Elsa pada Inggris dan ia merasa bersalah karena merasa sangat nyaman, sedangkan mereka yang berada di Eropa sedang menderita. "Kami sangat bahagia di sini, mungkin terlalu bahagia. Terkadang seseorang memiliki kata hati yang jahat."[26]

Oleh karena itu, pada April 1934, hanya enam bulan setelah kedatangannya, Einstein mengumumkan bahwa ia akan tinggal di Princeton untuk jangka waktu tak terbatas dan menjadi dosen purnawaktu di Institut. Ternyata, ia tidak akan pernah tinggal di tempat lain sepanjang 21 tahun sisa hidupnya. Meskipun demikian, ia muncul di berbagai pesta "perpisahan" yang dijadwalkan bulan itu sebagai penggalangan dana untuk berbagai amal kesukaannya. Baginya, semua kegiatan tersebut hampir sama pentingnya seperti ilmu pengetahuan. Seperti yang dikatakannya dalam salah satu acara, "Menegakkan keadilan sosial adalah pekerjaan paling mulia dalam hidup."[27]

Sayangnya, tepat setelah mereka memutuskan untuk menetap, Elsa harus kembali ke Eropa untuk merawat putri tertuanya yang penuh semangat dan berjiwa petualangan, Ilse, yang pernah memiliki hubungan cinta dengan pria radikal, tetapi romantis, bernama Georg Nicolai dan menikahi wartawan sastra bernama Rudolf Kayser. Ilse menderita penyakit yang awalnya mereka kira tuberkulosis, tetapi ternyata leukemia, dan kondisinya semakin memburuk. Ilse berada di Paris dan dirawat oleh saudara perempuannya yang bernama Margot.

Bersikeras penyakitnya hanyalah psikosomatis, Ilse menolak pengobatan dan malah mengikuti psikoterapi yang panjang. Pada awal sakitnya, Einstein telah berusaha membujuk putrinya itu untuk menemui dokter umum, tetapi ia menolak. Lalu, tidak ada yang bisa dilakukan ketika seluruh anggota keluarga, kecuali Einstein, berkumpul di dekat tempat tidurnya di apartemen Margot di Paris.

Kematian Ilse sangat menghancurkan hati Elsa. Ia "berubah dan bertambah tua", kenang suami Margot, "hampir tidak bisa dikenali lagi". Alih-

alih menyimpan abu Ilse di ruang bawah tanah, Elsa menyimpannya dalam kantong tertutup untuk dibawanya. "Saya tidak bisa berpisah dengannya," katanya. "Saya harus membawanya." Kemudian, ia menjahit kantong itu ke bagian dalam sebuah bantal sehingga ia bisa selalu dekat dengan abu itu dalam perjalanan pulang ke Amerika.[28]

Elsa juga membawa pulang kotak-kotak berisi dokumen suaminya, yang sebelumnya diselundupkan Margot dari Berlin ke Paris menggunakan saluran diplomasi Prancis dan gerakan bawah tanah anti-Nazi. Untuk membantu memasukkan semua dokumen itu ke Amerika, Elsa mendapatkan bantuan dari tetangga yang baik di Princeton bernama Caroline Blackwood, yang sedang naik kapal yang sama.

Elsa pernah bertemu keluarga Blackwood beberapa bulan sebelumnya di Princeton dan mereka mengatakan bahwa mereka akan pergi ke Palestina dan Eropa serta ingin bertemu dengan beberapa pemimpin Zionis.

"Saya tidak tahu bahwa Anda Yahudi," kata Elsa.

Mrs. Blackwood mengatakan bahwa mereka sebenarnya adalah jemaat Gereja Presbyterian, tetapi ada hubungan dekat antara warisan Yahudi dan Kristen, "dan lagi pula, Yesus adalah orang Yahudi."

Elsa memeluk wanita itu. "Tidak pernah ada orang Kristen yang berkata seperti itu sepanjang hidup saya." Dia juga meminta tolong dicarikan Injil dalam bahasa Jerman karena milik mereka hilang ketika pindah dari Berlin. Mrs. Blackwood menemukan buku terjemahan Martin Luther, dan Elsa mendekap buku itu. "Seandainya saja iman saya lebih kuat," katanya kepada Mrs. Blackwood.

Elsa telah mencatat kapal yang dinaiki oleh keluarga Blackwood dan ia sengaja memesan tiket kapal tersebut ketika kembali ke Amerika. Pada suatu pagi, ia mengajak Mrs. Blackwood ke lobi kapal yang kosong untuk meminta bantuan. Elsa bukan warga Negara Amerika sehingga ia takut dokumen suaminya akan ditahan di perbatasan. Maukah keluarga Blackwood membawa dokumen tersebut masuk?

Mereka setuju meskipun Mr. Blackwood berhati-hati untuk tidak berbohong ketika mengisi formulir kepabeanan. "Bahan yang didapatkan di Eropa untuk tujuan pendidikan," tulisnya. Kemudian, Einstein datang di bawah guyuran hujan ke rumah keluarga Blackwood untuk mengambil semua dokumennya. "Apa aku yang menulis omong kosong ini?" katanya

dengan bercanda ketika ia melihat salah satu jurnalnya. Namun, putra pasangan Blackwood, yang berada di sana, ingat bahwa Einstein "jelas sangat tersentuh karena bisa mendapatkan kembali buku dan dokumennya".[29]

Kematian Ilse dan ditambah dengan penggabungan kekuasaan Hitler selama "Malam Pisau Panjang" pada musim panas 1934 telah memutuskan ikatan Einstein dengan Eropa. Margot berimigrasi ke Princeton pada tahun itu setelah ia dan suami anehnya yang dari Rusia berpisah. Tak lama kemudian, Hans Albert menyusul. "Ia sama sekali tidak rindu Eropa," tulis Elsa kepada Caroline Blackwood tak lama setelah kembali. "Saya merasa seperti berada di rumah sendiri di negara ini."[30]

Rekreasi

Ketika kembali dari Eropa, Elsa tinggal bersama Einstein di sebuah pondok musim panas yang disewanya di Watch Hill, Rhode Island, daerah yang tenang di sebuah semenanjung dekat pertemuan sungai Long Island Sound dan Samudra Pasifik. Tempat tersebut sangat sempurna untuk berlayar dan oleh karena itulah Einstein, atas desakan Elsa, memutuskan menghabiskan musim panas di sana dengan temannya, Gustav Bucky, dan keluarganya.

Bucky adalah ahli fisika, sarjana teknik, penemu, dan pelopor teknologi sinar X. Sebagai orang Jerman yang telah mendapatkan kewarganegaraan Amerika pada 1920-an, ia pernah bertemu dengan keluarga Einstein di Berlin. Ketika Einstein datang ke Amerika, persahabatannya dengan Bucky semakin erat sehingga mereka bahkan mematenkan bersama sebuah alat untuk mengendalikan diafragma fotografi yang mereka temukan dan Einstein memberikan kesaksian sebagai saksi ahli untuk Bucky dalam perselisihan mengenai penemuan lain.[31]

Putranya yang bernama Peter Bucky sangat senang mengantarkan Einstein berkeliling dengan mobilnya, dan kemudian ia menuliskan sebagian kenangannya tersebut dalam buku catatan yang tebal. Buku catatan tersebut berisi gambaran yang menyenangkan tentang Einstein yang sedikit eksentrik, tetapi tidak dibuat-buat, pada beberapa tahun terakhir hidupnya. Misalnya, Peter menceritakan sedang mengemudikan mobil yang beratap terbuka dengan Einstein ketika mendadak hujan turun. Einstein melepas-

kan topinya dan menyimpannya di balik mantel. Ketika Peter melihat dengan bingung, Einstein menjelaskan, "Kau lihat, rambutku berulang-ulang tahan terkena air, tetapi aku tidak tahu berapa lama topiku bisa bertahan."[32]

Einstein menikmati kehidupan yang sederhana di Watch Hill. Ia berjalan menyusuri jalan setapak di desa tersebut, bahkan berbelanja bahan makanan dengan Mrs. Bucky. Dari semua itu, ia sangat senang berlayar dengan kapal kayu miliknya sepanjang lima meter yang bernama Tinef, yang merupakan bahasa Yahudi untuk 'sepotong sampah'. Ia biasanya pergi sendiri, tanpa tujuan, dan sering kali dengan sembrono. "Ia sering pergi sepanjang hari, hanya mengikuti arus air," kenang salah satu anggota klub kapal setempat yang menyelamatkan Einstein lebih dari sekali. "Ia rupanya sedang bermeditasi di sana."

Seperti yang dulu dilakukannya di Caputh, Einstein akan berlayar mengikuti angin dan terkadang menulis persamaan dalam buku catatannya ketika tidak ada angin. "Suatu ketika kami semua menunggu kepulangannya dari berlayar sore dengan penuh kekhawatiran," kenang Bucky. "Akhirnya, pukul 11 malam kami memutuskan untuk mengirimkan penjaga pantai untuk mencarinya. Para penjaga pantai menemukannya di Bay, dia sama sekali tidak khawatir dengan situasinya."

Suatu ketika, seorang teman memberinya perahu motor tempel mahal untuk digunakan saat darurat. Einstein menolaknya. Ia sangat senang mengambil risiko kecil seperti anak kecil—ia tidak pernah mengenakan pelampung meskipun tidak bisa berenang—dan melarikan diri ke tempat ia bisa sendirian. "Bagi kebanyakan orang, tidak mendapat angin selama berjam-jam di laut mungkin peristiwa mengerikan," kata Bucky. "Bagi Einstein, peristiwa tersebut bisa memberinya lebih banyak waktu untuk berpikir."[33]

Kisah penyelamatan ketika berlayar tersebut berlanjut ke musim panas berikutnya, ketika keluarga Einstein mulai menyewa rumah Old Lyme, Connecticut, yang juga berada di sepanjang Long Island Sound. Salah satu kisahnya bahkan dimuat dalam *New York Times*. "Air Pasang dan Palang Pasir Menjebak Einstein", demikian judulnya. Beberapa pemuda yang menyelamatkannya diundang ke rumah untuk minum jus rasberi.[34]

Elsa sangat menyukai rumah di Old Lyme meskipun ia dan keluarganya menganggapnya sedikit terlalu mencolok. Rumah tersebut berdiri di

atas lahan seluas sembilan hektare, dengan lapangan tenis dan kolam renang, serta ruang makan yang sangat besar sehingga awalnya mereka takut menggunakannya. "Semuanya sangat mewah di sini sehingga sepuluh hari pertama—saya bersumpah—kami makan di dapur," tulis Elsa kepada seorang teman. "Ruang makannya terlalu mewah bagi kami."[35]

Ketika musim panas berakhir, keluarga Einstein mengunjungi keluarga Bucky di rumah mereka di Manhattan satu atau dua kali sebulan. Einstein juga menginap, khususnya jika ia sendirian, di rumah Leon Watters, duda dan pemilik perusahaan farmasi yang ditemuinya di Pasadena. Ia pernah memberi Watters kejutan dengan datang tanpa membawa baju tidur atau piyama. "Saat lelah, saya tidur dengan mudah," katanya. Namun, Watters ingat bahwa Einstein meminjam pensil dan buku catatan untuk diletakkan di samping tempat tidurnya.

Selain alasan kesopanan dan sifatnya yang sedikit sombong, Einstein sulit sekali menolak permintaan seniman atau juru foto yang memintanya untuk bergaya. Pada suatu akhir pekan April 1935, ketika menginap di rumah Watters, Einstein bergaya untuk dua seniman dalam satu hari. Sesi pertama bersama istri Rabi Stephen Wise yang ternyata memiliki kemampuan dalam bidang seni. Mengapa Einstein mau melakukannya? "Sebab, dia wanita yang baik," jawabnya.

Kemudian, pada hari itu, Watters menjemput Einstein untuk mengantarkannya ke Greenwich Village dan bertemu dengan pemahat asal Rusia bernama Sergei Konenkov, penganut aliran realisme Soviet, yang sedang membuat patung yang akan menjadi patung setengah badan Einstein yang terkenal, yang sekarang ada di Institut Studi Lanjut. Einstein diperkenalkan kepada Konenkov oleh Margot, yang juga pemahat. Tak lama kemudian, mereka semua berteman dengan istrinya, Margarita Konenkova, yang tanpa sepengetahuan Einstein ternyata mata-mata Soviet. Sebenarnya, setelah kematian Elsa, Einstein memiliki hubungan cinta dengan wanita itu yang pada akhirnya menciptakan, seperti yang akan kita lihat, lebih banyak masalah daripada yang pernah ia ketahui.[36]

Mereka telah memutuskan tinggal di Amerika Serikat, jadi masuk akal jika Einstein berusaha mendapatkan kewarganegaraan Amerika Serikat. Saat pergi ke Gedung Putih dan Presiden Roosevelt menyarankan bahwa ia harus menerima tawaran sebagian anggota kongres untuk mengesahkan

rancangan undang-undang khusus atas namanya, Einstein malah memutuskan menggunakan prosedur normal. Itu berarti meninggalkan negara tersebut, agar ia—dan Elsa, Margot, serta Helen Dukas—bisa datang bukan sebagai turis, melainkan sebagai orang yang meminta kewarganegaraan.

Oleh karena itu, pada Mei 1935, mereka berlayar menggunakan Kapal Queen Mary menuju Bermuda selama beberapa hari untuk memenuhi semua formalitas tersebut. Gubernur ada di sana untuk menyambut mereka ketika tiba di Hamilton dan ia merekomendasikan dua hotel terbaik di pulau tersebut. Einstein menganggap kedua hotel tersebut terlalu sesak dan mewah. Ketika mereka berjalan menyusuri kota, ia melihat pondok sederhana dan di sanalah mereka akhirnya menginap.

Einstein menolak semua undangan resmi dari golongan kaya Bermuda dan malah bergaul dengan juru masak dari Jerman yang ditemuinya di restoran, yang mengundang Einstein untuk berlayar menggunakan kapal kecil milik pria itu. Mereka berlayar selama tujuh jam dan Elsa takut jika agen Nazi mungkin telah menangkap suaminya. Namun, ia mendapati Einstein di rumah sang juru masak dan suaminya sedang menikmati makan malam dengan menu masakan Jerman.[37]

Musim panas itu, rumah di ujung blok rumah yang sedang mereka sewa di Princeton dijual. Rumah papan putih sederhana yang mengintip dari balik halaman sempit ke arah salah satu jalan rindang yang menyenangkan di kota tersebut, Jalan Mercer No. 112, ditakdirkan menjadi tempat terkenal di dunia bukan karena kemegahannya, melainkan karena rumah tersebut sangat sesuai dan melambangkan pria yang tinggal di dalamnya. Seperti citra yang ia tunjukkan pada akhir hidupnya, rumah tersebut juga sederhana, manis, sangat menarik, dan bersahaja. Rumah tersebut terletak tepat di jalan besar yang terlihat jelas, tetapi sedikit tersembunyi di belakang beranda.

Ruang tamunya yang sederhana sedikit penuh oleh perabot berat buatan Jerman milik Elsa, yang entah penyebabnya selalu bersama mereka setelah semua pengembaraan mereka. Helen Dukas menggunakan perpustakaan kecil di lantai pertama sebagai ruang kerja tempat ia menangani surat Einstein dan menguasai satu-satunya telepon di rumah itu (nomor yang tak terdaftar adalah Princeton 1606).

Elsa mengawasi pembangunan kantor untuk Einstein di lantai dua. Mereka melepaskan sebagian dinding belakang dan memasang jendela bergambar sehingga mereka bisa melihat kebun di halaman belakang yang luas dan subur. Rak buku di kedua sisi dinding berdiri megah hingga ke langit-langit. Meja kayu besar, yang dipenuhi kertas, pipa, dan pensil, diletakkan di tengah kamar dengan pemandangan keluar jendela dan ada kursi empuk tempat Einstein duduk selama berjam-jam sambil menulis di buku catatan yang ada di atas pangkuannya.

Gambar Faraday dan Maxwell digantung di dinding. Tentu saja selain itu juga ada gambar Newton meskipun tak lama kemudian jatuh dari pengaitnya. Kemudian, ditambahkan gambar keempat, yaitu Mahatma Gandhi yang sekarang menjadi pahlawan baru Einstein sehingga hasratnya pada politik sebesar hasratnya pada ilmu pengetahuan. Sebagai lelucon kecil, satu-satunya penghargaan yang dipajang dengan pigura adalah sertifikat keanggotaan Einstein dalam Bern Scientific Society.

Selain dihuni oleh para wanita, rumah tersebut selama bertahun-tahun juga dihuni oleh berbagai binatang peliharaan. Ada burung beo bernama Bibo yang membutuhkan banyak sekali perawatan medis, kucing bernama Tiger, dan anjing *terrier* putih bernama Chico yang dulunya milik keluarga Bucky. Chico terkadang menimbulkan masalah. "Anjing itu sangat pintar," jelas Einstein. "Anjing itu kasihan kepada saya karena menerima banyak sekali surat. Oleh karena itulah, ia berusaha menggigit tukang pos."[38]

"Profesor tidak bisa mengemudikan mobil," kata Elsa berulang-ulang. "Itu terlalu rumit baginya." Sebaliknya, ia sangat suka berjalan kaki di sepanjang Jalan Mercer setiap pagi menuju kantornya di Institut. Orang-orang sering menoleh ketika ia lewat, tetapi tak lama kemudian pemandangan Einstein berjalan sambil merenung menjadi salah satu daya tarik yang terkenal di kota itu.

Ketika berjalan kaki pulang pada tengah hari, ia sering ditemani oleh tiga atau empat profesor atau mahasiswa. Einstein biasanya berjalan dengan tenang dan diam, seolah-olah sedang melamun, sedangkan mereka berjingkrak-jingkrak di sekelilingnya, melambaikan tangan, dan berusaha menyampaikan maksud mereka. Ketika mereka tiba di rumah, yang lain berjalan pergi, tetapi Einstein terkadang hanya berdiri dan berpikir. Sesekali, tanpa sadar ia bahkan berjalan kembali ke Institut. Dukas, yang se-

lalu melihat dari jendelanya, keluar lalu memegang lengan Einstein dan membimbing pria itu masuk untuk menikmati makan siangnya yang berupa makaroni. Kemudian, Einstein tidur siang, mendiktekan jawaban untuk suratnya, dan naik ke ruang kerjanya selama satu atau dua jam untuk memikirkan kemungkinan teori medan terpadu.[39]

Terkadang, ia berjalan sendiri tanpa tujuan dan itu dapat berbahaya. Suatu hari, seseorang menelepon Institut dan meminta berbicara dengan dekan. Ketika sekretaris mengatakan bahwa dekan yang dimaksud tidak ada, si penelepon dengan ragu-ragu menanyakan alamat rumah Einstein. Pria itu diberi tahu bahwa informasi tersebut tidak boleh diberikan. Suara si penelepon kemudian berubah menjadi berbisik. "Tolong jangan bilang siapa pun," katanya, "ini saya Dr. Einstein. Saya dalam perjalanan pulang, tetapi saya lupa rumah saya."[40]

Kejadian itu diceritakan oleh putra sang dekan, tetapi seperti sebagian besar kisah tentang perilaku Einstein yang kacau, kisah itu mungkin terlalu berlebihan. Citra profesor yang pelupa sangat sesuai dengan dirinya sehingga citra tersebut semakin kuat. Itu adalah peran yang dimainkan oleh Einstein dengan senang hati di depan umum dan para tetangganya suka sekali menceritakannya. Seperti sebagian besar peran pura-puranya, ada sedikit kebenaran dalam perannya tersebut.

Misalnya, pada acara makan malam untuk menghormati dirinya, Einstein sangat bingung sehingga mengeluarkan buku catatan dan mulai menulis persamaan. Ketika ia diperkenalkan, orang-orang berdiri sambil bertepuk tangan, tetapi ia masih tenggelam dalam pikirannya. Dukas berhasil menarik perhatiannya dan memintanya berdiri. Einstein melakukannya, tetapi ketika melihat orang-orang berdiri dan bertepuk tangan, ia pikir sambutan itu untuk orang lain dan dengan sepenuh hati ikut bertepuk tangan. Dukas harus menghampiri dan memberi tahu bahwa tepuk tangan itu untuk dirinya.[41]

Selain kisah tentang Einstein yang suka melamun, kisah lain adalah tentang Einstein yang dengan baik hati membantu seorang anak, biasanya gadis kecil, mengerjakan pekerjaan rumah. Kisah paling terkenal adalah tentang tetangganya yang berusia delapan tahun di Jalan Mercer, bernama Adelaide Delong, yang membunyikan bel rumah dan meminta bantuannya untuk mengerjakan soal matematika. Gadis itu membawa sepiring permen

buatan sendiri sebagai suap. "Masuklah," kata Einstein. "Aku yakin kita dapat mengerjakan soal itu." Dia membantu menjelaskan soal matematika itu kepada si gadis, tetapi menyuruh gadis itu mengerjakan sendiri pekerjaan rumahnya. Sebagai imbalan atas gula-gula yang dibawanya, ia memberi gadis itu kue.

Setelah kejadian tersebut, gadis kecil itu sering datang. Ketika orangtuanya mengetahui hal itu, mereka meminta maaf sebesar-besarnya. Einstein mengibaskan tangannya. "Itu tidak perlu," katanya. "Saya juga banyak belajar dari anak kalian sebanyak ia belajar dari saya." Dengan mata berbinar-binar ia senang sekali menceritakan kunjungan gadis itu. "Ia gadis yang sangat nakal," katanya sambil tertawa. "Apa kalian tahu, ia mencoba menyuap saya dengan permen?"

Seorang teman Adelaide ingat pernah pergi dengannya dan seorang gadis lain dalam salah satu kunjungan ke Jalan Mercer. Ketika mereka naik ke ruang belajarnya, Einstein menawari mereka makan siang dan mereka menerimanya. "Jadi, ia memindahkan setumpuk kertas dari meja, membuka empat kaleng kacang dengan alat pembuka kaleng, dan memanaskannya di kompor Sterno satu per satu, lalu memasukkan sendok di setiap kaleng dan itulah makan siang kami," kenang gadis itu. "Ia tidak memberi kami apa pun untuk minum."[42]

Kemudian, Einstein mengatakan kepada gadis lain yang mengeluh tentang masalahnya dengan matematika, "Jangan khawatir dengan berbagai kesulitan dalam matematika. Aku dapat memastikan bahwa kesulitanku jauh lebih besar." Namun, agar tidak dianggap hanya membantu anak perempuan, Einstein menerima sekelompok murid laki-laki senior dari Princeton Country Day School yang bingung dengan soal ujian akhir matematika.[43]

Ia juga membantu anak laki-laki berusia lima belas tahun di Princeton High School bernama Henry Rosso, yang mendapatkan nilai buruk dalam pelajaran jurnalisme. Guru anak itu menawarkan nilai A untuk murid yang dapat mewawancarai Einstein, jadi Rosso pergi ke Jalan Mercer, tetapi ditolak dengan kasar di depan pintu. Ketika ia menyelinap pergi, tukang susu memberinya petunjuk bahwa Einstein biasanya berjalan-jalan melalui rute tertentu setiap pagi pukul 9.30. Oleh karena itu, pada suatu hari, Rosso menyelinap pergi dari sekolah, kemudian berdiri di tempat yang strategis dan dapat menyapa Einstein ketika lewat.

Rosso sangat bingung sehingga tidak tahu pertanyaan yang harus diajukan dan mungkin karena itulah ia mendapatkan nilai buruk dalam pelajaran tersebut. Einstein kasihan kepada anak itu dan menyarankan beberapa pertanyaan. Namun, ia bersikeras bukan tentang masalah pribadi. Tanyalah tentang matematika. Rosso cukup pintar sehingga mengikuti saran Einstein. "Aku mendapati bahwa alam diciptakan dengan cara yang sangat indah dan tugas kita adalah mengetahui struktur matematika alam itu sendiri," kata Einstein menjelaskan tentang pendidikannya sendiri ketika berusia lima belas tahun. "Itu semacam keyakinan yang membantuku sepanjang hidup."

Wawancara tersebut membuat Rosso mendapatkan nilai A. Namun, hal itu juga membuatnya sedikit cemas. Ia telah berjanji kepada Einstein bahwa wawancara tersebut hanya akan digunakan dalam surat kabar sekolah, tetapi tanpa seizinnya wawancara itu digunakan oleh surat kabar *Trenton* dan kemudian surat kabar lain di seluruh dunia sehingga memberinya pelajaran lain dalam bidang jurnalisme.[44]

Kematian Elsa

Tak lama setelah mereka pindah ke rumah di Jalan Mercer No. 112, Elsa terserang penyakit mata bengkak. Beberapa pemeriksaan di Manhattan menunjukkan bahwa itu adalah gejala penyakit jantung dan ginjal, dan ia diminta untuk tetap beristirahat di tempat tidur.

Terkadang Einstein membacakan buku untuk istrinya, tetapi sering kali ia lebih menyibukkan diri dengan penyelidikannya. "Pekerjaan berpikir yang melelahkan dan melihat alam ciptaan Tuhan adalah malaikat yang mendamaikan dan membangun, tetapi tegas, yang akan membimbing saya melewati semua masalah dalam hidup," tulisnya kepada ibu kekasih pertamanya. Untuk saat itu, ia dapat melarikan diri dari kerumitan perasaan manusia dengan mempelajari keindahan matematika yang dapat menjelaskan alam semesta. "Suami saya sangat berpegang teguh pada perhitungannya," tulis Elsa kepada Watters. "Saya tidak pernah melihatnya sangat menikmati pekerjaannya seperti itu."[45]

Elsa menggambarkan sosok suaminya dengan lebih hangat ketika menulis surat kepada temannya yang bernama Antonina Vallentin. "Ia sa-

ngat marah dengan penyakitku," katanya. "Ia berkeliaran seperti jiwa yang hilang. Aku tidak pernah mengira kalau ia mencintaiku sebesar itu. Dan, itu membuatku senang."

Elsa memutuskan bahwa keadaan mereka akan lebih baik jika mereka pergi berlibur selama musim panas, seperti yang biasanya mereka lakukan. Mereka bisa menyewa pondok di Danau Saranac di Pegunungan Adirondack di New York. "Saya yakin keadaan saya akan membaik di sana," katanya. "Seandainya Ilse berjalan memasuki kamar saya sekarang, saya pasti akan langsung sembuh."[46]

Liburan musim panas tersebut ternyata sangat menyenangkan, tetapi saat musim dingin Elsa harus beristirahat di tempat tidur kembali dan semakin lemah. Ia meninggal pada 20 Desember 1936.

Einstein sangat terpukul lebih daripada yang mungkin ia duga. Ia benar-benar menangis, seperti ketika ibunya meninggal. "Saya tidak pernah melihatnya menangis," kata Peter Bucky, "tetapi ia menangis dan kemudian mengeluh, 'Oh, aku pasti sangat merindukannya'."[47]

Hubungan Einstein dan Elsa bukan hubungan cinta yang romantis. Sebelum mereka menikah, surat-surat Einstein untuk Elsa sarat kata-kata manis, tetapi semua itu menghilang setelah bertahun-tahun. Ia terkadang cepat tersinggung dan menuntut, terlihat memahami kebutuhan emosional istrinya, dan terkadang menggoda satu wanita atau lebih.

Akan tetapi, di balik banyak sekali hubungan cinta yang berubah menjadi pasangan hidup, ada perasaan mendalam yang tidak dapat dilihat oleh orang lain. Elsa dan Albert Einstein saling menyukai, saling memahami, dan mungkin yang terpenting adalah (karena Elsa juga sangat pintar dengan caranya sendiri) saling menghibur. Jadi, meskipun tidak dipenuhi dengan puisi cinta, ikatan di antara mereka sangat kuat. Hubungan tersebut ditempa dengan saling memuaskan keinginan dan kebutuhan, hubungan tersebut tulus dan berhasil bagi mereka berdua.

Tidak mengejutkan jika Einstein menemukan kesenangan dalam pekerjaannya. Ia mengaku kepada Hans Albert bahwa ia sulit sekali memusatkan pikiran, tetapi upaya tersebut memberinya cara untuk melarikan diri dari hatinya yang tersiksa. "Selama dapat bekerja, saya tidak boleh dan tidak akan mengeluh karena bekerja adalah satu-satunya hal yang memberi makna dalam kehidupan."[48]

Ketika datang ke kantor, ia terlihat "pucat karena kesedihan yang mendalam", tulis rekannya yang bernama Banesh Hoffmann, tetapi ia bersikeras melakukan pekerjaan mereka setiap hari. Ia membutuhkannya lebih daripada sebelumnya, kata temannya. "Awalnya usahanya memusatkan pikiran sangat menyedihkan," kenang Hoffmann. "Tetapi, ia pernah mengalami kesedihan sebelumnya dan tahu bahwa bekerja adalah obat yang paling ampuh."[49] Mereka berdua mengerjakan dua makalah penting pada bulan itu, yaitu makalah yang menjelaskan bahwa cahaya yang berbelok karena medan gravitasi benda langit dapat menciptakan "lensa kosmis" yang akan memperbesar jarak antarbintang dan makalah yang lain menjelaskan keberadaan gelombang gravitasi.[50]

Max Born mengetahui kematian Elsa dari surat Einstein yang menyebutkan bahwa kematian tersebut seolah-olah seperti renungan yang menjelaskan alasan ia menjadi kurang bersosialisasi. "Aku hidup bak beruang dalam guaku dan benar-benar merasa seperti berada di rumah sendiri dibandingkan sebelumnya dalam hidupku yang penuh dengan kejadian penting," katanya kepada teman lamanya itu. "Sifat seperti beruang itu menjadi semakin parah setelah kematian sahabat wanitaku, yang lebih pandai jika berhadapan dengan orang lain dibandingkan diriku." Kemudian, Born kagum dengan "gaya sambil lalu" yang digunakan Einstein ketika memberitahukan berita kematian istrinya. "Dengan semua kebaikan, keramahan, dan kecintaannya pada kemanusiaan," komentar Born, "ia sangat terpisah dengan lingkungannya dan manusia yang hidup di dalamnya."[51]

Hal itu tidak sepenuhnya benar. Bagai beruang dalam gua, Einstein menarik perhatian orang ke setiap tempat ia pergi. Baik ketika berjalan pulang dari Institut, berjalan-jalan di sekitar Jalan Mercer No. 112, maupun tinggal di pondok musim panas dan akhir pekan di Manhattan bersama keluarga Watters atau Bucky, Einstein jarang sendirian, kecuali ketika ia masuk ke ruang kerjanya. Ia dapat terus memisahkan diri dan tenggelam dalam lamunannya, tetapi ia seorang penyendiri sejati hanya dalam pikirannya sendiri.

Setelah Elsa meninggal, Einstein masih tinggal bersama Helen Dukas dan putri tirinya, Margot. Dan, tak lama setelah itu, saudara perempuan Einstein ikut tinggal bersamanya. Maja selama ini tinggal di dekat

Florence bersama suaminya yang bernama Paul Winteler. Namun, ketika Mussolini mengesahkan undang-undang pada 1938 yang menarik status penduduk semua orang Yahudi yang berada di luar negeri, Maja pindah ke Princeton sendirian. Einstein, yang sangat menyayangi dan menyukai saudaranya, merasa sangat senang.

Einstein juga mendorong Hans Albert yang saat itu berusia 33 tahun untuk datang, setidak-tidaknya berkunjung, ke Amerika. Hubungan mereka tidak baik, tetapi Einstein mengagumi karya teknik putranya, khususnya yang berkaitan dengan arus sungai, topik yang dahulu pernah ditelitinya.[52] Einstein juga telah berubah pikiran dan mendorong putranya untuk memiliki anak, dan kemudian ia bahagia karena memiliki dua cucu mungil.

Pada Oktober 1937, Hans Albert datang untuk tinggal selama tiga bulan. Einstein menemuinya di dermaga, tempat mereka berpose untuk difoto, dan Hans Albert dengan gaya lucu menyalakan pipa rokok Dutch panjang yang ia bawa untuk ayahnya. "Ayah menginginkan saya datang ke sini bersama keluarga saya," kata Hans Albert, "istrinya meninggal baru-baru ini dan sekarang ia sendirian."[53]

Selama kunjungan tersebut, Peter Bucky yang muda dan penuh semangat menawarkan untuk mengantarkan Hans Albert berkeliling Amerika agar ia dapat mengunjungi beberapa universitas dan mencari pekerjaan sebagai profesor teknik. Perjalanan yang menempuh jarak 1.600 kilometer tersebut membawa mereka ke Salt Lake City, Los Angeles, Iowa City, Knoxville, Vicksburg, Cleveland, Chicago, Detroit, dan Indianapolis.[54] Einstein menceritakan kepada Mileva Marić bahwa ia sangat senang menghabiskan waktu bersama putra mereka. "Ia memiliki kepribadian yang sangat baik," tulisnya. "Sayangnya ia memiliki istri seperti itu, tetapi apa yang dapat kaulakukan bila ia sendiri bahagia?"[55]

Einstein telah mengirim surat kepada Frieda beberapa bulan sebelumnya dan menyarankan wanita itu agar tidak menemani suaminya dalam perjalanan tersebut.[56] Namun, rasa sayang Einstein kepada Hans Albert telah benar-benar kembali sehingga ia mendesak mereka berdua untuk kembali tahun berikutnya bersama dua anak mereka dan tinggal di Amerika. Mereka melakukannya. Hans Albert mendapatkan pekerjaan meneliti perlindungan tanah di kantor cabang Departemen Pertanian A.S.

di Clemson, South Carolina, tempat ia berwenang memindahkan tanah endapan melalui sungai. Untuk menunjukkan selera ayahnya, ia membangun rumah kayu sederhana, yang mengingatkan pada rumah di Caputh, di dekat Greenville. Di sanalah ia mengajukan permohonan menjadi warga Negara Amerika pada Desember 1938.[57]

Meskipun ayahnya semakin dekat dengan warisan Yahudi-nya, Hans Albert menjadi jemaat Gereja Kristus Ahli Ilmu Pengetahuan karena pengaruh istrinya. Penolakan terhadap pengobatan medis, seperti yang terkadang diajarkan oleh keyakinan tersebut, berakibat tragis. Beberapa bulan setelah kedatangan mereka, putra mereka yang berusia enam tahun, bernama Klaus, terserang difteri dan meninggal. Anak itu dimakamkan di pemakaman baru yang kecil di Greenville. "Kesedihan terdalam yang pernah dialami oleh orangtua yang penuh kasih sayang telah kaurasakan," tulis Einstein dalam surat belasungkawanya. Hubungannya dengan putranya menjadi semakin dekat, bahkan terkadang penuh kasih sayang.

Selama lima tahun Hans Albert tinggal di South Carolina, sebelum pindah ke Caltech dan kemudian Berkeley, Einstein terkadang naik kereta api untuk mengunjunginya. Mereka mendiskusikan berbagai masalah teknik yang mengingatkan Einstein ketika masih bekerja di kantor paten di Swiss. Pada sore hari, ia terkadang "berkeliaran" di jalan dan hutan dan sering kali sambil melamun sehingga memunculkan berbagai macam anekdot dari penduduk setempat yang heran yang membantunya mencari jalan pulang ke rumahnya.[58]

Eduard tidak diperbolehkan berimigrasi ke Amerika karena menjadi pasien gangguan jiwa. Ketika penyakitnya semakin parah, wajahnya menjadi semakin bengkak dan bicaranya lambat. Marić semakin kesulitan membawanya pulang sehingga masa tinggal Eduard di rumah sakit jiwa diperpanjang. Saudara perempuan Marić yang bernama Zorka, yang datang untuk membantu mereka, memiliki masalah pribadi yang sangat pelik. Setelah kematian ibu mereka, ia menjadi kecanduan alkohol, tidak sengaja membakar semua uang keluarganya yang selama ini disimpan di kompor tua, dan meninggal seorang diri pada 1938 di atas lantai penuh jerami dan hanya dikelilingi oleh kucing-kucingnya.[59] Marić terus melanjutkan hidupnya dengan rasa putus asa yang semakin besar.

Politik Praperang

Jika ditinjau kembali, bangkitnya Nazi menciptakan masalah moral yang mendasar bagi Amerika. Namun, saat itu masalah tersebut tidak begitu tampak. Masalah tersebut dapat dilihat di Princeton yang merupakan kota kuno dan di berbagai universitasnya yang memiliki banyak sekali mahasiswa yang mendukung sikap anti-Semitisme tidak jelas seperti yang ditemukan dalam sebagian orang di golongan sosial mereka. Survei terhadap mahasiswa baru pada 1938 memberikan hasil yang sekarang sangat mengherankan dan saat itu pasti juga mengherankan, yaitu Adolf Hitler berada di urutan teratas sebagai "orang paling hebat". Albert Einstein berada di tempat kedua.[60]

"Why do They Hate the Jews?" tulis Einstein dalam artikel untuk *Collier's*, surat kabar mingguan yang terkenal tahun itu. Ia menggunakan artikel tersebut tidak hanya untuk menyelidiki anti-Semitisme, tetapi juga untuk menjelaskan bahwa keyakinan sosial yang dimiliki oleh sebagian besar orang Yahudi, yang ia berusaha menjalaninya sendiri, adalah bagian dari tradisi tua dan membanggakan. "Ikatan yang telah menyatukan orang Yahudi selama ribuan tahun dan yang menyatukan mereka saat ini, di antara semuanya, adalah keadilan sosial yang demokratis ditambah dengan sikap saling membantu dan toleransi antara sesama manusia."[61]

Ikatan kekeluargaannya dengan saudara sesama Yahudi dan ketakutannya pada situasi sulit yang menimpa mereka membuatnya terjun untuk membantu para pengungsi. Einstein melakukannya di depan umum dan secara pribadi. Ia memberikan banyak sekali pidato untuk gerakan tersebut, menghadiri lebih banyak lagi acara makan malam, bahkan terkadang memberikan pertunjukan biola kecil untuk American Friends Service Committee atau United Jewish Appeal. Salah satu cara yang digunakan oleh para penyelenggara acara tersebut adalah meminta orang-orang menulis cek untuk Einstein. Kemudian, Einstein akan menguasakan cek tersebut ke yayasan amal. Dengan demikian, para donatur memiliki cek yang dibatalkan dengan tanda tangan Einstein sebagai kenang-kenangan.[62] Ia juga diam-diam membantu sejumlah orang yang membutuhkan jaminan keuangan untuk beremigrasi, khususnya karena Amerika Serikat semakin mempersulit cara mendapatkan visa.

Einstein juga menjadi pendukung toleransi ras. Ketika Marian Anderson, yang merupakan penyanyi kulit hitam bersuara rendah, datang ke Princeton untuk konser pada 1937, Nassau Inn menolak memberi kamar untuk penyanyi tersebut. Oleh karena itu, Einstein mengundang Marian Anderson tinggal di rumahnya di Jalan Mercer, dengan sikap yang sangat pribadi dan simbolis di depan umum. Dua tahun kemudian, ketika wanita itu dilarang tampil di Constitution Hall di Washington, ia mengadakan konser yang akan menjadi konser gratis bersejarah di tangga Lincoln Memorial. Setiap kali kembali ke Princeton, ia tinggal bersama Einstein. Kunjungan terakhirnya hanya dua bulan sebelum Einstein meninggal.[63]

Kesediaan Einstein untuk ikut serta dalam berbagai macam gerakan, seruan, dan menjadi ketua kehormatan menimbulkan masalah seperti sebelumnya, yaitu ia rentan dituduh sebagai penipu oleh mereka yang mendukung komunis atau kegiatan subversif lainnya. Dosa palsu itu semakin besar, di mata mereka yang curiga dengan kesetiaannya, ketika ia menolak ikut serta dalam kampanye untuk menyerang Stalin atau Uni Soviet.

Misalnya, ketika temannya yang bernama Isaac Don Levine, yang tulisannya tentang antikomunis didukung oleh Einstein, memintanya menandatangani petisi pada 1934 yang mengutuk pembunuhan para tahanan politik yang dilakukan oleh Stalin, kali ini Einstein menolak keras. "Saya juga sangat menyesalkan alasan para pemimpin politik Rusia membiarkan diri mereka terpengaruh," tulis Einstein. "Meskipun demikian, saya tidak dapat mendukung tindakan Anda. Tindakan tersebut tidak akan ada dampaknya bagi Rusia. Rusia telah membuktikan bahwa tujuan utama mereka sebenarnya adalah perbaikan nasib rakyat Rusia."[64]

Itu adalah pendapat yang tidak jelas mengenai rakyat Rusia dan rezim pembunuh Stalin, pendapat yang dibuktikan salah oleh sejarah. Einstein sangat sungguh-sungguh dalam melawan Nazi dan sangat jengkel ketika Levine berubah haluan dari sayap kiri menjadi sayap kanan sehingga ia bereaksi keras terhadap mereka yang akan menyamakan pembersihan etnis Rusia dengan pembantaian besar-besaran oleh Nazi.

Serangkaian pengadilan yang jauh lebih besar diadakan di Moskow pada 1936, melibatkan para pendukung Leon Trotsky yang diasingkan, dan Einstein sekali lagi menolak permintaan sebagian mantan temannya dari sayap kiri yang berubah menjadi antikomunis sejati. Filsuf Sidney Hook,

pendukung Marxis yang telah sadar, menulis kepada Einstein untuk memintanya berpidato mengenai pendirian komisi umum internasional untuk memastikan Trotsky dan para pendukungnya mendapatkan pengadilan yang jujur, bukan sekadar pengadilan pura-pura. "Tidak diragukan lagi bahwa setiap tertuduh harus diberi kesempatan untuk membuktikan bahwa dirinya tidak bersalah," balas Einstein. "Hal itu tentu saja berlaku untuk Trotsky." Namun, bagaimana hal itu dapat tercapai? Einstein menyarankan bahwa hal itu lebih baik dilakukan secara pribadi, tanpa komisi umum.[65]

Dalam surat yang sangat panjang, Hook berusaha membantah setiap pernyataan Einstein, tetapi Einstein tidak tertarik berdebat dengan Hook dan tidak menanggapinya. Oleh karena itu, Hook meneleponnya di Princeton. Telepon pria itu diterima oleh Helen Dukas dan entah penyebabnya berhasil menembus pertahanan wanita itu untuk membuat janji dengan Einstein.

Einstein menerima Hook dengan hangat, kemudian mengajak pria itu ke ruang kerjanya, mengisap pipa rokok, dan berbicara dalam bahasa Inggris. Setelah mendengarkan Hook menjelaskan kembali masalahnya, Einstein menunjukkan simpatinya, tetapi mengatakan bahwa menurutnya semua usaha itu tidak akan berhasil. "Menurut saya," katanya, "Stalin dan Trotsky adalah penjahat politik." Kemudian, Hook mengatakan bahwa, meskipun ia tidak setuju dengan Einstein, "Saya dapat menghargai alasannya," khususnya karena Einstein menekankan bahwa ia "tahu hal yang dapat dilakukan oleh komunis".

Dengan mengenakan baju hangat tua dan tanpa kaus kaki, Einstein menemani Hook berjalan kaki ke stasiun kereta api. Sepanjang jalan, ia menjelaskan kemarahannya kepada Pemerintah Jerman. Katanya, mereka telah menyerang rumahnya di Caputh untuk mencari senjata komunis dan hanya menemukan sebilah pisau roti yang kemudian disita. Salah satu ucapannya ternyata murni firasat. "Jika dan ketika perang meletus," katanya, "Hitler akan menyadari kerusakan yang telah dilakukannya kepada Jerman ketika ia mengusir para ilmuwan Yahudi."[66] ■

DUA PULUH

KETERKAITAN KUANTUM

1935

"Aksi Misterius dari Jauh"

Berbagai eksperimen imajiner yang terus dilemparkan Einstein bak granat terhadap mekanika kuantum tidak banyak merusak keyakinan akan teori tersebut. Bahkan, berbagai eksperimen imajiner tersebut membantu menguji mekanika kuantum sehingga memungkinkan pemahaman yang lebih baik akan konsekuensinya. Namun, Einstein tetap menolaknya, dan senantiasa melontarkan berbagai cara baru untuk menunjukkan bahwa ketidakpastian yang melekat pada interpretasi yang dirumuskan Niels Bohr, Werner Heisenberg, Max Born, dan lainnya ini berarti ada sesuatu yang hilang dalam penjelasan mereka mengenai "realitas".

Tepat sebelum meninggalkan Eropa pada 1933, Einstein menghadiri ceramah yang diberikan Léon Rosenfeld, seorang ahli fisika dari Belgia yang menyukai filsafat. Ketika ceramah itu selesai, Einstein bangkit dan bertanya. "Seandainya dua partikel bergerak saling mendekati dengan momentum sangat besar yang sama dan mereka berinteraksi untuk waktu yang sangat singkat ketika melewati posisi yang diketahui," Einstein mengandaikan. Ketika kedua partikel telah terpental jauh, seorang pengamat mengukur momentum salah satu partikel tersebut. "Jadi, dari kondisi percobaan, dia jelas bisa menyimpulkan momentum partikel yang satu lagi," kata Einstein. "Di sisi lain, jika dia memilih mengukur posisi partikel pertama, dia akan mengetahui posisi partikel yang satu lagi."

Mengingat kedua partikel tersebut terpisah jauh, Einstein dapat menegaskan atau setidak-tidaknya *menduga* bahwa "semua interaksi fisik di antara kedua partikel tersebut telah berhenti". Jadi, tantangannya kepada para penafsir mekanika kuantum di Kopenhagen, yang diwujudkan dalam bentuk pertanyaan kepada Rosenfeld, sederhana saja: "Bagaimana keadaan akhir partikel kedua dapat dipengaruhi oleh pengukuran yang dilakukan pada partikel pertama?"[1]

Selama bertahun-tahun, Einstein menjadi semakin menerima konsep realisme, yaitu keyakinan bahwa ada "situasi faktual nyata" yang eksis "terlepas dari pengamatan kita".[2] Keyakinan itu merupakan salah satu alasan yang membuatnya tidak senang dengan prinsip ketidakpastian Heisenberg dan prinsip mekanika kuantum lainnya yang menyatakan bahwa pengamatan menentukan realitas. Dengan bertanya kepada Rosenfeld, Einstein menyampaikan konsep lain, yaitu lokalitas*[1]. Dengan kata lain, jika dua partikel berada di tempat yang saling berjauhan, segala yang terjadi pada salah satu partikel tidak berhubungan dengan segala yang terjadi pada partikel yang satu lagi dan tidak ada sinyal, kekuatan, ataupun pengaruh yang bisa bergerak di antara mereka lebih cepat daripada kecepatan cahaya.

Mengamati atau menyodok salah satu partikel, kata Einstein, tidak bisa *seketika itu juga* mendorong atau mengganggu partikel lain yang tempatnya sangat jauh. Satu-satunya cara aksi pada satu sistem bisa memengaruhi sistem lain yang sangat jauh adalah jika ada gelombang atau tanda atau informasi yang lewat di antara mereka—suatu proses yang harus mematuhi batas kecepatan cahaya. Hal yang sama juga berlaku pada gravitasi. Jika matahari mendadak menghilang, orbit Bumi baru akan terpengaruh sekitar delapan menit kemudian, waktu yang dibutuhkan perubahan dalam medan gravitasi untuk bergerak ke Bumi dengan kecepatan cahaya.

Seperti yang dikatakan Einstein, "Menurut pendapat saya, ada satu anggapan yang harus kita pegang teguh, yaitu *situasi faktual nyata* sistem S_2 tidak dipengaruhi oleh hal yang dilakukan pada sistem S_1, yang terpisah

*[1] Ada dua konsep berkaitan yang digunakan Einstein. *Separabilitas* yang berarti partikel yang berbeda atau sistem yang menempati wilayah berbeda dalam ruang memiliki realitas bebas; *lokalitas* yang berarti setiap tindakan yang melibatkan salah satu partikel atau sistem tidak bisa memengaruhi partikel atau sistem di wilayah lain dalam ruang kecuali ada sesuatu yang menempuh jarak di antara keduanya, suatu proses yang dibatasi oleh kecepatan cahaya.

secara spasial dari S_2."[3] Pendapat tersebut begitu intuitif sehingga terlihat nyata. Namun, seperti yang dikatakan Einstein, itu adalah "anggapan", yang tidak pernah dibuktikan.

Menurut Einstein, realisme dan lokalisme adalah dasar ilmu fisika yang saling berkaitan. Seperti yang dikatakan Einstein kepada temannya, Max Born, dalam ungkapan yang selalu dikenang, "Ilmu fisika harus mewakili realitas dalam ruang dan waktu, bebas dari aksi misterius dari jauh."[4]

Begitu dia menetap di Princeton, Einstein mulai memperbaiki eksperimen imajiner ini. Mitra Einstein, Walther Mayer, yang tidak sesetia Einstein kepadanya, telah mengundurkan diri dari garis depan perang mekanika kuantum sehingga Einstein meminta bantuan Nathan Rosen, staf baru berusia 26 tahun di Institut, dan Boris Podolsky, ahli fisika berusia 49 tahun yang ditemui Einstein di Caltech dan sejak saat itu pindah ke Institut.

Makalah setebal empat halaman yang dihasilkan, diterbitkan pada Mei 1935 dan dikenal dengan inisial para penulisnya sebagai makalah EPR, adalah makalah terpenting yang ditulis Einstein setelah pindah ke Amerika. "Can the Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Regarded as Complete?" tanya mereka dalam judul makalah mereka.

Rosen melakukan banyak sekali perhitungan matematika dalam makalah tersebut, dan Podolsky menulis versi bahasa Inggris yang diterbitkan. Meskipun mereka telah membahas isinya secara panjang lebar, Einstein tidak senang Podolsky mengaburkan isu konseptual yang sangat jelas dengan menuliskan banyak sekali rumus matematika. "Makalah itu tidak sebagus yang awalnya saya inginkan," keluh Einstein kepada Schrödinger tepat setelah makalah tersebut diterbitkan. "Bisa dibilang, masalah yang terpenting justru tertutupi oleh rumus matematika."[5]

Einstein juga jengkel terhadap Podolsky karena membocorkan isi makalah tersebut kepada *New York Times* sebelum diterbitkan. Berita utamanya berjudul "Einstein Menyerang Teori Kuantum / Ilmuwan dan Dua Rekannya Menganggap Itu Tidak 'Lengkap' meskipun 'Benar'". Tentu saja Einstein terkadang mengalah dengan memberikan wawancara mengenai artikelnya yang akan datang, tetapi kali ini dia menyatakan kaget melihat hal tersebut dilakukan. "Sudah menjadi prinsip saya untuk membahas masalah ilmiah hanya di forum yang tepat," tulisnya dalam pernyataan kepada

Times. "Dan, saya mengutuk penerbitan segala pengumuman terlebih dahulu mengenai masalah semacam itu di media massa."[6]

Einstein dan dua rekan penulisnya memulai makalah tersebut dengan menentukan dasar pemikiran realis mereka, yaitu "Jika tanpa mengganggu suatu sistem kita dapat meramalkan secara pasti nilai kuantitas fisika, ada unsur *realitas* fisika yang berkaitan dengan kuantitas fisika ini".[7] Dengan kata lain, jika melalui proses tertentu kita dapat mengetahui posisi suatu partikel dengan kepastian mutlak dan tidak mengganggu partikel tersebut dengan mengamatinya, kita bisa mengatakan bahwa posisi partikel tersebut nyata, dan partikel tersebut eksis dalam realitas yang sepenuhnya tidak bergantung pada pengamatan kita.

Makalah tersebut selanjutnya menjelaskan eksperimen imajiner Einstein tentang dua partikel yang telah bertabrakan (atau telah terpental ke arah yang berlawanan akibat kehancuran sebuah atom) sehingga memiliki sifat yang berkaitan. Para penulis mengatakan bahwa kita bisa mengukur partikel pertama dan mendapatkan informasi mengenai partikel kedua "tanpa mengganggu partikel kedua dengan cara apa pun". Dengan mengukur posisi partikel pertama, kita bisa menentukan dengan tepat posisi partikel kedua. Kita dapat melakukan hal yang sama dengan momentum. "Sesuai dengan kriteria realitas kami, dalam kasus pertama kami harus mempertimbangkan kuantitas P sebagai unsur realitas, dalam kasus kedua kuantitas Q sebagai unsur realitas."

Dengan kata-kata yang lebih sederhana, setiap saat partikel kedua, yang belum kita amati, memiliki posisi yang nyata dan momentum yang nyata. Kedua sifat tersebut adalah sifat realitas yang tidak dipertimbangkan oleh mekanika kuantum sehingga jawaban untuk pertanyaan dari judul makalah tersebut adalah tidak, deskripsi mekanika kuantum mengenai realitas tidak lengkap.[8]

Para penulis mengatakan bahwa satu-satunya jalan lain adalah dengan mengatakan bahwa proses mengukur partikel pertama memengaruhi realitas posisi dan momentum dari partikel kedua. "Tidak ada definisi masuk akal untuk realitas yang dapat diharapkan mengizinkan hal ini," simpul mereka.

Wolfgang Pauli menulis surat panjang dan penuh kemarahan kepada Heisenberg. "Einstein sekali lagi mengatakan pendapatnya di depan umum

mengenai mekanika kuantum (bersama Podolsky dan Rosen—omong-omong, mereka bukan teman yang baik)," gerutunya. "Seperti yang sudah diketahui, setiap kali itu dilakukan maka terjadi bencana."[9]

Ketika makalah EPR sampai ke tangan Niels Bohr di Kopenhagen, dia menyadari bahwa dia sekali lagi harus memainkan peran membela mekanika kuantum dari serangan Einstein, yang diperankannya dengan sangat baik di Konferensi Solvay. "Serangan gencar ini menerpa kami dengan sangat mendadak," kata seorang rekan Bohr. "Pengaruhnya kepada Bohr sangat luar biasa." Dia sering menanggapi situasi seperti itu dengan berjalan mondar-mandir sambil bergumam, "Einstein ... Einstein ... Einstein!" Kali ini dia juga menambahkan kata-kata, "Podolsky, Opodolsky, Iopodolsky, Siopodolsky ...."[10]

"Semuanya ditinggalkan," kenang rekan Bohr. "Kami harus segera meluruskan kesalahpahaman tersebut." Meskipun sudah mengerjakannya dengan sangat tekun, Bohr membutuhkan waktu enam minggu untuk mengomel, menulis, memperbaiki, mendikte, dan berbicara sangat keras sebelum akhirnya mengirim tanggapannya terhadap EPR.

Itu lebih lama daripada penulisan makalah EPR. Dalam surat tanggapan tersebut Bohr agak mundur dari sesuatu yang sebelumnya merupakan aspek dari prinsip ketidakpastian, yaitu gangguan mekanika yang disebabkan oleh tindakan pengamatan adalah penyebab ketidakpastian. Dia mengakui bahwa dalam eksperimen imajiner Einstein "tidak ada pertanyaan tentang gangguan mekanika pada sistem yang sedang diselidiki".[11]

Ini adalah pengakuan penting. Sebelumnya, gangguan yang disebabkan oleh pengukuran adalah bagian dari penjelasan fisik ketidakpastian kuantum Bohr. Di Konferensi Solvay, dia membantah eksperimen imajiner cerdas Einstein dengan menunjukkan bahwa mengetahui posisi dan momentum secara bersamaan adalah hal yang mustahil karena menentukan satu sifat menyebabkan gangguan yang membuat pengukuran sifat lain secara tepat menjadi mustahil.

Akan tetapi, dengan konsep komplementaritas, Bohr menambahkan keberatan yang penting. Dia mengatakan bahwa kedua partikel tersebut adalah bagian dari satu fenomena utuh. Keduanya telah berinteraksi, jadi kedua partikel tersebut "berkaitan". Keduanya adalah bagian dari satu fenomena utuh atau sistem utuh yang memiliki satu fungsi kuantum.

Selain itu, Bohr mengatakan bahwa makalah EPR tidak benar-benar menghapus prinsip ketidakpastian, yang mengatakan bahwa tidaklah mungkin mengetahui secara persis posisi *dan* momentum suatu partikel *pada saat yang sama*. Einstein benar, yaitu jika kita mengukur *posisi* partikel A, kita dapat mengetahui *posisi* kembaran jauhnya, B. Demikian juga, jika kita mengukur *momentum* A, kita dapat mengetahui *momentum* B. Namun, meskipun kita dapat *membayangkan* mengukur posisi dan kemudian momentum partikel A, dan menganggap sifat-sifat tersebut sebagai realitas di partikel B, *dalam kenyataan* kita tidak dapat mengukur *kedua* sifat ini secara persis pada saat yang bersamaan untuk partikel A sehingga kita tidak dapat mengetahui keduanya dengan tepat untuk partikel B. Brian Greene, ketika membahas tanggapan Bohr, menyampaikannya dengan bahasa yang mudah, "Jika Anda tidak mengetahui kedua sifat partikel yang bergerak ke kanan, Anda juga tidak mengetahui sifat partikel yang bergerak ke kiri. Sehingga, tidak bertentangan dengan prinsip ketidakpastian."[12]

Akan tetapi, Einstein terus bersikeras bahwa dia telah menunjukkan contoh penting ketidaklengkapan mekanika kuantum dengan menunjukkan betapa teori tersebut melanggar prinsip separabilitas, yang menyatakan bahwa dua sistem yang terpisah secara spasial memiliki eksistensi bebas. Demikian pula, teori itu melanggar prinsip lokalitas, yang menyatakan bahwa aksi pada suatu sistem tidak dapat seketika memengaruhi sistem lain. Sebagai penganut teori medan, yang mendefinisikan realitas menggunakan malaran ruang-waktu, Einstein percaya bahwa separabilitas adalah sifat dasar alam. Dan, sebagai pendukung teori relativitasnya sendiri, yang menghapuskan aksi misterius dari jauh dalam kosmos Newton dan justru menetapkan bahwa aksi semacam itu harus mematuhi batas kecepatan cahaya, dia juga percaya akan lokalitas.

Kucing Schrödinger

Meskipun berhasil sebagai pelopor kuantum, Erwin Schrödinger merupakan salah seorang yang mendukung keberhasilan Einstein dalam mematahkan konsensus Kopenhagen. Kerja sama mereka telah terjalin sejak Konferensi Solvay, ketika Einstein berperan sebagai pendukung Tuhan dan Schrödinger mengamati dengan perpaduan antara penasaran dan simpati.

Saat itu Einstein berjuang seorang diri, seperti yang dikeluhkannya dalam surat bagi Schrödinger pada 1928, "Filosofi—atau agama?— Heinsenberg-Bohr yang menenangkan dan disusun dengan begitu rumit sehingga, untuk saat ini, menjadi bantal empuk bagi para pengikut sejati sehingga mereka enggan bangun."[14]

Jadi, tidak mengejutkan jika Schrödinger mengirim surat ucapan selamat kepada Einstein begitu dia membaca makalah EPR. "Anda telah mengkritik mekanika kuantum yang dogmatis di depan umum," tulisnya. Beberapa minggu kemudian, dia menambahkan dengan bahagia, "Seperti ikan piranha di kolam ikan emas yang mengacaukan semuanya."[15]

Schrödinger baru saja mengunjungi Princeton dan Einstein masih berharap, dengan sia-sia, bahwa Flexner mungkin dapat diyakinkan untuk mempekerjakan pria itu di Institut. Dalam surat-menyuratnya yang membingungkan dengan Schrödinger, Einstein mulai bersekongkol dengannya untuk mencari kelemahan mekanika kuantum.

"Aku tidak memercayainya," kata Einstein datar. Dia mengejek pernyataan bahwa "aksi misterius dari jauh" sebagai "spiritualisme" dan menyerang pendapat yang mengatakan tidak ada realitas di luar kemampuan kita untuk mengamati sesuatu. "Pesta pora penuh epistemologi*[2] ini akan berhenti dengan sendirinya," katanya. "Namun, Anda pasti tersenyum kepada saya dan berpikir, lagi pula, banyak pelacur muda menjadi wanita tua yang rajin berdoa dan banyak revolusioner muda menjadi reaksioner tua."[16] Schrödinger mengatakan dalam surat balasannya kepada Einstein bahwa dia memang tersenyum karena dia juga hampir berubah dari revolusioner menjadi reaksioner tua.

Akan tetapi, Einstein dan Schrödinger memiliki pendapat berbeda dalam satu hal. Schrödinger tidak menganggap konsep lokalitas itu sakral. Dia bahkan menciptakan istilah yang sekarang kita gunakan, yaitu keterkaitan (*entanglement*) untuk mendeskripsikan hubungan yang ada di antara dua partikel yang pernah berinteraksi, tetapi kini berjauhan. Keadaan kuantum dua partikel yang pernah berinteraksi harus dideskripsikan bersama sesudah itu, dengan perubahan apa pun yang terjadi pada satu partikel segera tecermin pada partikel yang lain, tidak masalah seberapa jauh mere-

*2 Cabang ilmu filsafat tentang dasar-dasar dan batas-batas pengetahuan.—peny.

ka terpisah. "Keterkaitan ramalan muncul dari fakta bahwa kedua benda tersebut sesungguhnya pernah membentuk *satu* sistem, yaitu saat berinteraksi, dan meninggalkan *jejak* pada satu sama lain," tulis Schrödinger. "Jika dua benda yang terpisah memasuki situasi saling memengaruhi, dan kemudian berpisah lagi, terjadilah hal yang baru saja saya sebut *keterkaitan* pengetahuan kita akan kedua benda tersebut."[17]

Einstein dan Schrödinger mulai menjajaki cara lain—cara yang tidak bergantung pada masalah lokalitas atau separabilitas—untuk melahirkan berbagai pertanyaan mengenai mekanika kuantum. Pendekatan baru mereka adalah melihat hal yang akan terjadi ketika peristiwa dalam dunia kuantum, yang mencakup partikel subatom, berinteraksi dengan benda di dunia makro, termasuk benda yang biasanya kita lihat dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam dunia kuantum, tidak ada lokasi pasti untuk partikel, seperti elektron, pada waktu tertentu. Sebaliknya, fungsi matematika yang bernama fungsi gelombang menjelaskan kemungkinan menemukan partikel di tempat tertentu. Fungsi gelombang ini juga menjelaskan keadaan kuantum, seperti kemungkinan sebuah atom, ketika diamati, akan luruh atau tidak. Pada 1925, Schrödinger menemukan persamaan terkenalnya yang menjelaskan gelombang ini, yang menyebar dan melumuri seluruh ruang. Persamaannya menentukan kemungkinan sebuah partikel akan ditemukan di tempat atau dalam keadaan tertentu ketika diamati.[18]

Menurut interpretasi Kopenhagen yang dikembangkan Niels Bohr dan sesama pelopor mekanika kuantum lainnya, sampai pengamatan semacam itu dilakukan, realitas posisi atau keadaan partikel tersebut hanya terdiri atas berbagai kemungkinan ini. Dengan mengukur atau mengamati sistem, sang pengamat menyebabkan fungsi gelombang runtuh dan partikel tiba-tiba berada dalam posisi atau keadaan yang berbeda.

Dalam sebuah surat kepada Schrödinger, Einstein memberikan eksperimen imajiner gamblang yang menunjukkan alasan semua pembahasan mengenai fungsi gelombang dan kemungkinan ini, serta mengenai partikel yang tidak memiliki posisi tetap sampai diamati, tidak memenuhi uji kelengkapan yang dilakukannya. Dia membayangkan dua kotak, yang salah satunya kita ketahui berisi sebuah bola. Ketika kita bersiap-siap melihat ke dalam salah satu kotak tersebut, peluang bola tersebut ada di sana sebesar 50 persen. Setelah kita melihat, peluang bola tersebut ada dalam kotak

menjadi 100 persen atau 0 persen. Namun, sejak semula, *dalam realitas* bola tersebut ada dalam salah satu kotak. Einstein menulis:

> Saya menggambarkan masalah tersebut sebagai berikut. Kemungkinan bola tersebut ada dalam kotak pertama adalah 1/2. Apakah itu penjelasan yang lengkap? TIDAK. Pernyataan yang lengkap adalah bola tersebut *ada* (atau tidak ada) dalam kotak pertama. Seperti itulah penggambaran masalah ini harus muncul dalam penjelasan yang lengkap. YA: Sebelum saya membuka kedua kotak tersebut, bolanya sama sekali tidak ada dalam *satu* di antara kedua kotak tersebut. Kemungkinan berada di salah satu kotak hanya terjadi ketika saya membuka tutup kotak.[19]

Einstein jelas lebih memilih penjelasan pertama, suatu pernyataan dari realismenya. Dia menganggap ada sesuatu yang kurang lengkap dengan jawaban kedua, yang merupakan cara mekanika kuantum menjelaskan sesuatu.

Pendapat Einstein didasarkan pada sesuatu yang tampaknya masuk akal. Namun, terkadang sesuatu yang terlihat masuk akal ternyata bukan penjelasan yang bagus akan alam. Einstein menyadari hal itu ketika dia mengembangkan teori relativitasnya. Dia menentang hal yang masuk akal saat itu dan memaksa kita mengubah cara berpikir kita tentang alam. Mekanika kuantum melakukan hal yang sama. Mekanika kuantum menegaskan bahwa partikel tidak memiliki keadaan tetap kecuali ketika diamati, dan dua partikel dapat berada dalam keadaan terkait sehingga pengamatan terhadap satu partikel menentukan sifat partikel lain saat itu juga. Begitu pengamatan dilakukan, sistem tersebut memasuki keadaan tetap.[20]

Einstein tidak pernah menerima itu sebagai penjelasan yang lengkap mengenai realitas, dan bersama itu dia mengusulkan eksperimen imajiner lain kepada Schrödinger beberapa minggu kemudian, tepatnya pada awal Agustus 1935. Eksperimen imajiner tersebut melibatkan situasi yang di dalamnya mekanika kuantum hanya akan memberikan berbagai kemungkinan meskipun pikiran sehat mengatakan kepada kita bahwa jelas ada realitas mendasar yang memiliki kepastian. Bayangkan setumpuk serbuk mesiu yang, karena ketidakstabilan beberapa partikel, akan terbakar pada suatu ketika, kata Einstein. Persamaan mekanika kuantum untuk situasi ini "menjelaskan semacam perpaduan antara sistem yang belum dan sudah meledak". Namun, itu bukan "keadaan *riilnya*," kata Einstein, "karena *dalam realitas* tidak ada perantara antara meledak dan belum meledak."[21]

Schrödinger juga mengemukakan eksperimen imajiner yang serupa—melibatkan kucing khayalan yang tak lama kemudian menjadi terkenal alih-alih setumpuk serbuk mesiu—untuk menunjukkan keanehan yang terjadi ketika ketidakpastian dunia kuantum berhubungan dengan dunia normal kita yang berisi benda lebih besar. "Dalam esai panjang yang baru saja saya tulis, saya memberikan contoh yang sangat mirip dengan tong mesiumu," katanya kepada Einstein.[22]

Dalam esai yang diterbitkan November itu, Schrödinger memberikan banyak pujian kepada Einstein dan makalah EPR karena "memberikan dorongan" bagi pendapatnya. Esai tersebut mengkritik konsep inti dalam mekanika kuantum, yaitu bahwa waktu emisi suatu partikel dari nukleus yang meluruh tidak dapat dipastikan sampai partikel tersebut benar-benar diamati. Dalam dunia kuantum, nukleus berada dalam "superposisi", yang artinya nukleus luruh dan tidak luruh secara bersamaan sampai nukleus tersebut diamati, yaitu saat fungsi gelombangnya runtuh dan menjadi luruh atau tidak luruh.

Hal itu mungkin dapat dipahami untuk dunia kuantum mikroskopis, tetapi membingungkan ketika seseorang membayangkan titik pertemuan antara dunia kuantum dan dunia yang setiap hari kita amati. Jadi, Schrödinger mempertanyakan dalam eksperimen imajinernya, kapan sistem berhenti berada dalam superposisi yang menggabungkan dua keadaan dan tiba-tiba menjadi satu realitas?

Pertanyaan ini mengarah pada nasib genting makhluk khayalan yang ditakdirkan abadi dalam keadaan mati ataupun hidup, yang dikenal dengan nama kucing Schrödinger:

> Kita bahkan dapat menyusun kasus yang cukup konyol. Seekor kucing dikurung dalam ruang baja, bersama beberapa alat berikut ini (yang harus diamankan agar tidak diganggu secara langsung oleh kucing tersebut): pencacah Geiger*[3] yang diberi sedikit zat radioaktif, *sangat* sedikit, sehingga mungkin dalam waktu satu jam salah satu atom luruh, tetapi juga, dengan kemungkinan yang sama, mungkin tidak; Jika atom luruh, tabung pencacah melepas muatan dan melalui relai*[4] melepaskan palu yang memecahkan tabung percobaan kecil berisi asam hidrosianida. Jika seluruh sistem itu di-

*[3] Sebuah alat pengukur radiasi ionisasi.—peny.

*[4] Suatu peranti yang menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan seperangkat kontak sakelar.—peny.

> biarkan selama satu jam, kita akan mengatakan bahwa kucing itu masih hidup *jika* saat itu tidak ada atom yang luruh. Fungsi-psi seluruh sistem tersebut akan menunjukkan hal ini dengan kucing mati dan hidup yang tercampur atau tumpang tindih di dalamnya (maafkan kata-kata yang saya gunakan).[23]

Einstein sangat gembira. "Kucingmu menunjukkan kalau kita sepenuhnya sepakat terkait penilaian kita akan sifat teori terkini," balasnya. "Fungsi-psi yang mengandung kucing hidup ataupun mati tidak bisa dianggap sebagai penjelasan situasi nyata."[24]

Kasus kucing Schrödinger telah melahirkan banyak sekali tanggapan yang terus bermunculan dengan tingkat pemahaman berbeda. Cukuplah dikatakan bahwa dalam mekanika kuantum, menurut interpretasi Kopenhagen, suatu sistem berhenti berada dalam keadaan superposisi dan tiba-tiba menjadi satu realitas ketika sistem tersebut diamati, tetapi tidak ada aturan jelas untuk hal-hal yang menyusun pengamatan semacam itu. Dapatkah kucing menjadi pengamat? Seekor kutu? Komputer? Alat perekam mekanik? Tidak ada jawaban yang pasti. Namun, kita tahu bahwa efek kuantum umumnya tidak diamati dalam dunia kita sehari-hari yang kasatmata, yang mencakup kucing, bahkan kutu di dalamnya. Jadi, kebanyakan penganut mekanika kuantum tidak akan mengatakan bahwa kucing Schrödinger entah penyebabnya duduk di kotak itu dalam keadaan mati sekaligus hidup sampai tutupnya dibuka.[25]

Einstein tidak pernah meragukan kemampuan eksperimen imajiner kucing Schrödinger dan eksperimen imajiner serbuk mesiunya sendiri pada 1935 untuk mengungkapkan ketidaklengkapan mekanika kuantum. Ia pun tidak menerima pujian yang sepantasnya karena membantu melahirkan teori kucing malang itu. Bahkan, ia kemudian keliru memuji Schrödinger sebagai pencetus kedua eksperimen imajiner tersebut dalam surat yang menunjukkan bahwa kucing itu diledakkan alih-alih diracun. "Fisikawan zaman sekarang entah mengapa percaya bahwa teori kuantum memberikan deskripsi realitas, bahkan deskripsi *lengkap*," tulis Einstein kepada Schrödinger pada 1950. "Namun, interpretasi ini disangkal dengan sangat baik oleh sistem atom radioaktif + pencacah Geiger + alat penguat sinyal + ledakan serbuk mesiu + kucing dalam kotak Anda, yang fungsi-psi sistemnya mengandung kucing tersebut dalam keadaan hidup sekaligus hancur berkeping-keping."[26]

Kesalahan Einstein tersebut, seperti konstanta kosmologi yang ditambahkannya dalam persamaan medan gravitasi, sering menjadi lebih menarik dibanding kesuksesan orang lain. Hal yang sama juga terjadi pada penolakannya terhadap Bohr dan Heisenberg. Makalah EPR tidak akan berhasil menunjukkan bahwa mekanika kuantum itu salah. Namun, pada akhirnya jelas sudah bahwa mekanika kuantum memang, seperti yang dikatakan Einstein, tidak sesuai dengan pemahaman akal sehat kita akan lokalitas—keengganan kita terhadap aksi misterius dari jauh. Hal yang aneh adalah Einstein, rupanya, jauh lebih benar daripada yang ia harapkan.

Bertahun-tahun sejak Einstein mencetuskan eksperimen imajiner EPR, gagasan mengenai keterkaitan dan aksi misterius dari jauh—keanehan teori kuantum yang di dalamnya pengamatan terhadap satu partikel dapat seketika memengaruhi partikel lain yang letaknya sangat jauh—semakin banyak digunakan sebagai penelitian fisika eksperimental. Pada 1951, David Bohm, wakil profesor yang sangat cerdas di Princeton, menyusun ulang eksperimen imajiner EPR sehingga melibatkan "*spin*"[*5] yang berlawanan pada dua partikel yang terpental setelah berinteraksi.[27] Pada 1964, John Stewart Bell, yang bekerja di kantor penelitian nuklir CERN di dekat Jenewa, menulis makalah yang mengusulkan cara melakukan penelitian menggunakan pendekatan ini.[28]

Bell tidak setuju dengan mekanika kuantum. "Saya enggan menganggapnya salah," katanya suatu ketika, "tetapi saya tahu teori itu sangat buruk."[29] Alasan itu, ditambah kekagumannya pada Einstein, membuatnya berharap Einstein-lah yang terbukti benar alih-alih Bohr. Namun, ketika percobaan tersebut dilakukan pada 1980-an oleh fisikawan Prancis, Alain Aspect, dan yang lain, mereka memberikan bukti bahwa lokalitas bukanlah sifat dunia kuantum. "Aksi misterius dari jauh," atau lebih tepatnya lagi, keterkaitan potensial partikel yang berjauhanlah yang merupakan sifat dunia kuantum.[30]

Meski demikian, pada akhirnya Bell menghargai upaya Einstein. "Saya merasa superioritas intelektual Einstein atas Bohr, dalam contoh ini, sangat besar, jurang pemisah yang sangat lebar antara orang yang mengeta-

---

[*5] Dalam mekanika kuantum, *spin* adalah momentum sudut intrinsik yang berhubungan dengan partikel.—peny.

hui dengan jelas hal yang dibutuhkan, dan orang yang kolot," katanya. "Jadi bagi saya, sayang sekali ide Einstein tidak berlaku. Hal yang masuk akal justru tidak berlaku."[31]

Keterkaitan kuantum—gagasan yang dibahas oleh Einstein pada 1935 sebagai cara untuk meruntuhkan mekanika kuantum—sekarang merupakan salah satu unsur fisika paling aneh karena sangat bertentangan dengan akal sehat. Setiap tahun buktinya semakin banyak dan ketertarikan orang semakin besar. Misalnya, pada akhir 2005, *New York Times* menerbitkan artikel survei berjudul "Quantum Trickery: Testing Einstein's Strangest Theory", oleh Dennis Overbye, yang di dalamnya fisikawan Cornell bernama N. David Mermin menyebutnya sebagai "sesuatu yang hampir mirip sihir".[32] Dan, pada 2006, *New Scientist* menerbitkan artikel berjudul "Einstein 'Spooky Action' Seen on a Chip", yang diawali dengan:

> *Chip* semikonduktor sederhana telah digunakan untuk menghasilkan sepasang foton terkait, satu langkah penting dalam mewujudkan komputer kuantum. Terkenal dijuluki sebagai "aksi misterius dari jauh" oleh Einstein, keterkaitan adalah fenomena misterius partikel kuantum, yaitu dua partikel, misalnya foton, bereaksi sebagai satu partikel meskipun jarak mereka sangat jauh.[33]

Mungkinkah aksi misterius dari jauh ini—bahwa sesuatu yang terjadi pada satu partikel di suatu tempat dapat seketika dicerminkan oleh partikel lain yang jaraknya sangat jauh—melanggar batas kecepatan cahaya? Tidak, teori relativitas tampaknya masih aman. Dua partikel, meskipun berjauhan, masih tetap menjadi bagian dari entitas fisik yang sama. Dengan mengamati salah satu partikel, kita mungkin memengaruhi sifatnya, dan hal itu berkaitan dengan sifat yang terlihat pada partikel kedua. Namun, tidak ada informasi yang dipancarkan, tidak ada sinyal yang dikirimkan, dan tidak ada hubungan sebab-akibat seperti biasa. Dengan menggunakan eksperimen imajiner seseorang bisa menunjukkan bahwa keterkaitan kuantum tidak bisa digunakan untuk mengirimkan informasi seketika. "Singkat kata," kata fisikawan Brian Greene, "relativitas khusus bertahan dengan margin tipis."[34]

Selama beberapa dekade terakhir, sejumlah teoretikus, termasuk Murray Gell-Mann dan James Hartle, telah mengadopsi teori mekanika kuantum yang berbeda dalam beberapa hal dengan interpretasi Kopenha-

gen dan memberikan penjelasan yang lebih mudah mengenai eksperimen pemikiran EPR. Interpretasi mereka didasarkan pada sejarah alternatif alam semesta yang kasar dalam pengertian bahwa mereka hanya mengikuti beberapa variabel tertentu dan mengabaikan (atau menganggap rata-rata) yang lain. Sejarah "dekoheren" ini membentuk struktur mirip pohon dengan setiap alternatif pada suatu saat bercabang menjadi berbagai alternatif pada saat lain dan seterusnya.

Dalam kasus eksperimen imajiner EPR, posisi satu dari dua partikel diukur di satu cabang sejarah. Asal mula partikel tersebut sama sehingga posisi partikel yang satu lagi juga bisa ditentukan. Di cabang sejarah yang lain, momentum salah satu partikel mungkin diukur dan momentum partikel yang satu lagi juga ditentukan. Di setiap cabang tidak terjadi sesuatu yang melanggar hukum fisika klasik. Informasi mengenai satu partikel *menyatakan secara tidak langsung* informasi yang terkait mengenai partikel yang satu lagi, tetapi tidak *terjadi* apa-apa pada partikel kedua akibat pengukuran partikel pertama. Dengan demikian, tidak ada ancaman terhadap relativitas khusus dan larangannya akan penyebaran informasi secara seketika. Hal yang istimewa mengenai mekanika kuantum adalah penentuan posisi dan momentum satu partikel secara bersamaan adalah hal yang mustahil, jadi jika kedua penentuan tersebut dilakukan, haruslah pada cabang sejarah yang berbeda.[35]

"Fisika dan Realitas"

Perselisihan mendasar antara Einstein dan Bohr-Heisenberg mengenai mekanika kuantum tidak hanya mengenai Tuhan menggelindingkan dadu atau membiarkan kucing dalam keadaan sekarat. Juga bukan hanya tentang sebab-akibat, lokalitas, atau bahkan kesempurnaan, melainkan tentang realitas.[36] Apakah realitas itu ada? Khususnya lagi, apakah ada gunanya membicarakan realitas fisika yang tidak bergantung pada pengamatan apa pun yang kita lakukan? "Inti permasalahannya," kata Einstein tentang mekanika kuantum, "sama sekali bukan tentang hukum sebab-akibat, melainkan tentang realisme."[37]

Bohr dan para pengikutnya mencerca pendapat bahwa membicarakan hal yang mungkin ada di balik tirai yang dapat kita amati itu masuk akal.

Satu-satunya yang dapat kita ketahui adalah hasil eksperimen dan pengamatan kita, bukan realitas pokok yang berada di luar persepsi kita.

Einstein telah menunjukkan beberapa unsur sikap ini pada 1905, ketika dia masih membaca Hume dan Mach sambil menolak konsep yang tidak dapat diamati semacam itu, seperti ruang dan waktu mutlak. "Saat itu cara berpikir saya jauh lebih positif dibanding saat ini," kenangnya. "Saya meninggalkan positivisme*[6] ketika saya mengerjakan teori umum relativitas."[38]

Sejak saat itu, Einstein semakin setia pada keyakinan bahwa memang ada realitas klasik yang objektif. Dan, meskipun ada semacam konsistensi antara pemikirannya di awal dan di akhir, dia mengakui secara terus terang bahwa, setidak-tidaknya dalam pikirannya sendiri, realismenya menunjukkan dirinya telah terlepas dari empirisme Mach yang terdahulu. "Kredo ini," katanya, "tidak berkaitan dengan pendapat saya semasa muda."[39] Seperti yang ditulis sejarawan Gerald Holton, "Seorang ilmuwan yang mengubah drastis filosofinya sangatlah jarang."[40]

Konsep realisme milik Einstein memiliki tiga komponen utama:

1. Keyakinannya bahwa realitas eksis tanpa bergantung pada kemampuan kita untuk mengamatinya. Seperti yang ia tulis dalam autobiografinya, "Fisika adalah upaya secara konseptual untuk memahami realitas sebagaimana hal itu dipikirkan tanpa bergantung pada pengamatan. Dalam pengertian ini seseorang membicarakan 'realitas fisika'."[41]
2. Keyakinannya akan separabilitas dan lokalitas. Dengan kata lain, benda-benda terletak di titik tertentu dalam ruang dan waktu, dan separabilitas ini adalah sebagian yang mendefinisikan mereka. "Jika seseorang meninggalkan asumsi bahwa sesuatu yang eksis di bagian ruang yang berbeda memiliki kebebasan tersendiri, eksistensi riil, saya tidak tahu apa yang harus dijelaskan dalam fisika," katanya kepada Max Born.[42]
3. Keyakinannya akan sebab-akibat yang kaku, yang menunjukkan kepastian dan determinisme klasik. Pendapat bahwa probabilitas berperan penting dalam realitas membuatnya bingung seperti halnya pendapat yang mengatakan bahwa pengamatan kita mungkin berperan dalam meruntuhkan kemungkinan tersebut. "Sebagian fisikawan,

*[6] Aliran filsafat yang beranggapan bahwa pengetahuan semata-mata berdasarkan pengalaman dan ilmu yang pasti.—peny.

di antaranya saya sendiri, tidak dapat memercayai," katanya, "bahwa kami harus menerima pendapat yang mengatakan bahwa kejadian di alam dapat disamakan dengan berjudi."[43]

Kita mungkin dapat membayangkan realisme yang hanya memiliki dua, atau bahkan satu, dari tiga sifat ini, dan terkadang Einstein memikirkan kemungkinan tersebut. Para cendekiawan telah memperdebatkan sifat yang paling penting di antara ketiganya bagi pemikiran Einstein.[44] Namun, Einstein selalu berharap dan merasa yakin bahwa ketiga sifat tersebut bisa berjalan seiring. Seperti yang dikatakannya dalam pidato di konvensi dokter di Cleveland menjelang akhir hidupnya, "Semuanya harus mengarah kembali pada objek-objek konseptual dalam ruang dan waktu, dan pada hubungan mirip hukum yang ditetapkan bagi objek-objek ini."[45]

Inti realisme ini adalah kekaguman yang nyaris religius, atau mungkin kekanak-kanakan, akan cara semua persepsi indra kita—gambar dan suara acak yang kita lihat dan dengar setiap menit—sesuai dengan pola, mengikuti aturan, dan masuk akal. Kita menerima begitu saja ketika persepsi ini bersatu untuk mewakili sesuatu yang terlihat seperti objek eksternal, dan kita tidak kagum ketika hukum tampaknya mengatur perilaku objek ini.

Akan tetapi, seperti halnya ia merasa kagum ketika pertama memikirkan kompas semasa kanak-kanak, Einstein dapat merasa kagum bahwa ada aturan yang memerintahkan persepsi kita, alih-alih ketidaksengajaan murni. Rasa hormat akan keterpahaman alam semesta yang mengagumkan dan tak terduga ini merupakan fondasi bagi realismenya serta sifat yang menentukan bagi sesuatu yang ia sebut keyakinan agama.

Dia mengungkapkan hal itu dalam esai pada 1936, "Physics and Reality", yang ditulis tak lama setelah mempertahankan realismenya dalam debat mengenai mekanika kuantum. "Fakta bahwa keseluruhan pengalaman indra kita sedemikian rupa sehingga, melalui berpikir, dapat diurutkan, adalah fakta yang membuat kita kagum," tulisnya. "Misteri abadi dunia ini adalah keterpahamannya .... Fakta bahwa dunia dapat dipahami adalah keajaiban."[46]

Teman Einstein, yang bersamanya membaca Hume dan Mach saat berada di Akademi Olympia, Maurice Solovine, menyampaikan bahwa ia merasa "aneh" Einstein menganggap keterpahaman dunia sebagai "keajaib-

an atau misteri abadi". Einstein menjawab bahwa mengasumsikan hal sebaliknyalah yang benar itu memang logis. "Yah, berdasarkan teori, seseorang seharusnya mengharapkan dunia kacau-balau yang tidak bisa dipahami oleh pikiran dengan cara apa pun," tulisnya. "Itulah kelemahan penganut positivisme dan para ateis profesional."[47] Einstein bukan keduanya.

Bagi Einstein, keyakinan akan eksistensi suatu realitas mendasar memiliki aura religius di dalamnya. Hal tersebut membuat kaget Solovine, yang menulis surat untuk mengatakan bahwa dia "enggan" menggunakan bahasa seperti itu. Einstein tidak setuju. "Saya tidak memiliki istilah yang lebih baik daripada 'religius' untuk keyakinan akan sifat rasional realitas dan kemampuan logika manusia dalam mengaksesnya hingga tingkat tertentu. Ketika perasaan itu hilang, ilmu pengetahuan mengalami kemerosotan menjadi empirisme*[7] yang sembrono."[48]

Einstein mengetahui bahwa generasi baru menganggapnya sebagai orang tua kolot yang berpegang teguh pada kepastian lama fisika klasik, dan hal itu membuatnya geli. "Keberhasilan awal teori kuantum pun tidak membuat saya percaya akan permainan dadu fundamental," katanya kepada temannya, Max Born, "meskipun saya sangat menyadari bahwa rekan kita yang lebih muda mengartikannya sebagai konsekuensi kepikunan."[49]

Born, yang sangat menyayangi Einstein, setuju dengan kaum muda progresif yang berpendapat bahwa Einstein telah menjadi "sekolot" fisikawan generasi sebelumnya yang menolak keras teori relativitas. "Dia tidak bisa lagi menerima berbagai gagasan baru dalam fisika yang bertentangan dengan keyakinan filosofisnya sendiri yang sangat teguh."[50]

Akan tetapi, Einstein lebih suka menganggap dirinya bukan orang kolot, melainkan (sekali lagi) pemberontak, antikemapanan, dengan keingintahuan dan sifat keras kepala untuk melawan norma yang berlaku. "Perlunya memahami alam sebagai *realitas objektif* dikatakan sebagai prasangka kuno sementara ahli teori kuantum dipuja-puja," katanya kepada Solovine pada 1938. "Setiap zaman dikuasai oleh suasana hati, yang akibatnya sebagian besar orang gagal melihat raja zalim yang menguasai mereka."[51]

Einstein mengedepankan pendekatan realisnya dalam buku sejarah fisika yang ikut ditulisnya pada 1938, *The Evolution of Physics*. Keyakinan

*7 Aliran ilmu pengetahuan dan filsafat berdasarkan metode empiris.—peny.

akan "realitas objektif", tulis buku itu, telah membawa pada kemajuan besar ilmu pengetahuan sepanjang zaman sehingga membuktikan bahwa itu adalah konsep yang berguna meskipun tidak bisa dibuktikan. "Tanpa keyakinan bahwa kita bisa memahami realitas dengan perumusan teori kita, tanpa keyakinan akan keselarasan dunia kita, ilmu pengetahuan tidak akan ada," tulis buku tersebut. "Keyakinan ini akan selalu menjadi alasan pokok bagi semua karya ilmiah."[52]

Selain itu, Einstein menggunakan buku tersebut untuk membela kegunaan teori medan di tengah-tengah kemajuan mekanika kuantum. Cara terbaik untuk melakukannya adalah dengan menganggap partikel bukan objek yang mandiri, melainkan perwujudan khusus medan itu sendiri:

> Tidak masuk akal bila menganggap materi dan medan sebagai dua sifat yang sangat berbeda satu sama lain .... Tidak bisakah kita menolak konsep materi dan menyusun fisika medan murni? Kita dapat menganggap materi sebagai bagian dalam ruang yang medannya sangat kuat. Menurut pandangan ini, batu yang dilemparkan adalah medan yang berubah, yang di dalamnya kondisi intensitas medan terkuat berjalan menembus ruang dengan kecepatan batu.[53]

Ada alasan ketiga Einstein membantu menulis buku tersebut, dan itu lebih bersifat pribadi. Dia ingin membantu Leopold Infeld, orang Yahudi yang melarikan diri dari Polandia, bekerja sama sebentar dengan Max Born di Cambridge, dan kemudian pindah ke Princeton.[54] Infeld mulai menyelidiki teori relativitas bersama Banesh Hoffmann dan mengusulkan agar mereka menawarkan kerja sama dengan Einstein. "Mari kita lihat dia mau bekerja sama dengan kita atau tidak," saran Infeld.

Einstein sangat senang. "Kami melakukan semua pekerjaan kotor menghitung persamaan dan sebagainya," kenang Hoffmann. "Kami melaporkan hasilnya kepada Einstein dan itu seperti mengadakan rapat kerja. Terkadang beberapa gagasannya tampak tidak biasa karena sangat hebat."[55] Bekerja sama dengan Infeld dan Hoffmann, pada 1937 Einstein menemukan cara yang sangat bagus untuk menjelaskan secara lebih mudah gerakan planet dan benda besar lain yang menghasilkan lengkungan ruangnya sendiri.

Akan tetapi, upaya mereka menemukan teori medan terpadu tidak pernah berhasil. Terkadang, mereka begitu putus asa sehingga Infeld dan Hoffmann menjadi sangat sedih. "Namun, semangat Einstein tidak pernah

luntur, begitu juga keahliannya untuk menemukan sesuatu yang baru," kenang Hoffmann. "Ketika diskusi yang penuh semangat gagal memecahkan jalan buntu, Einstein diam-diam berkata dengan bahasa Inggrisnya yang aneh, 'Aku akan berpikir sedikit.'" Ruangan menjadi hening dan Einstein berjalan mondar-mandir perlahan atau berjalan membentuk lingkaran, sambil memelintir sehelai rambutnya dengan jari telunjuk. "Ada ekspresi seperti sedang menerawang, nun jauh entah di mana, tetapi serius dalam wajahnya. Tidak ada tanda-tanda stres. Tidak terlihat tanda-tanda sedang berkonsentrasi penuh." Setelah beberapa menit, mendadak dia sadar kembali, lalu "dia tersenyum dan mulai memberikan jawaban untuk permasalahan yang ada".[56]

Einstein sangat senang dengan bantuan Infeld sehingga mencoba membujuk Flexner agar memberi Infeld pekerjaan di Institut. Namun, Flexner, yang jengkel karena Institut telah dipaksa mempekerjakan Walther Mayer, menolak dengan keras. Einstein kemudian menghadiri langsung rapat universitas, yang jarang dilakukannya, untuk meminta beasiswa $600 bagi Infeld, tetapi tidak berhasil.[57]

Jadi, Infeld punya rencana untuk menulis sejarah ilmu fisika bersama Einstein, yang pasti akan berhasil, dan membagi royaltinya. Ketika dia menemui Einstein untuk melontarkan ide tersebut, lidah Infeld terasa kelu, tetapi akhirnya dia bisa menyampaikan usulannya dengan terbata-bata. "Ini sama sekali bukan ide yang bodoh," kata Einstein. "Sama sekali tidak bodoh. Kita akan melakukannya."[58]

Pada April 1937, Richard Simon dan Max Schuster, pendiri perusahaan penerbitan yang menerbitkan buku biografi ini, pergi ke rumah Einstein di Princeton untuk mendapatkan hak penerbitan buku tersebut. Schuster yang sangat ramah mencoba menenangkan hati Einstein dengan melemparkan lelucon. Dia mengklaim telah menemukan sesuatu yang lebih cepat daripada kecepatan cahaya, "Kecepatan seorang wanita yang datang ke Paris untuk berbelanja".[59] Einstein sangat senang, atau setidaktidaknya itulah yang diingat Schuster. Apa pun yang terjadi, perjalanan tersebut berhasil dan buku *Evolution of Physics*, yang telah dicetak sebanyak 44 kali, tidak hanya mempropagandakan peran teori medan dan keyakinan akan realitas objektif, tetapi juga membuat Infeld (dan Einstein) lebih terjamin dari segi keuangan.

Tidak ada yang dapat menuduh Infeld tidak tahu berterima kasih. Dia belakangan menyebut Einstein "mungkin ilmuwan paling hebat dan orang paling baik hati yang pernah hidup". Dia juga menulis biografi Einstein yang penuh pujian, saat gurunya masih hidup, yang memuji kesediaan Einstein untuk menentang cara berpikir konvensional dalam pencariannya akan satu teori terpadu. "Keuletannya dalam menyelidiki satu masalah selama bertahun-tahun, dengan memikirkan masalah tersebut berulang-ulang—inilah ciri khas kegeniusan Einstein," tulisnya.[60]

Melawan Arus

Apakah Infeld benar? Apakah keuletan adalah ciri khas kegeniusan Einstein? Sampai tingkat tertentu, dia selalu dibantu oleh sifat tersebut, khususnya selama perjalanan panjang dan sendirian untuk menggeneralisasi teori relativitas. Kerelaan untuk berlayar menentang arus dan pihak yang sedang berkuasa juga tertanam dalam dirinya sejak masih sekolah. Semua itu terlihat dalam pencariannya akan teori terpadu.

Akan tetapi, meskipun dia senang sekali mengatakan bahwa analisis data empiris berperan kecil dalam penyusunan teori-teori hebatnya, dia umumnya dikaruniai naluri untuk menemukan pengetahuan dan prinsip yang dapat diambil dari alam berdasarkan eksperimen dan pengamatan terkini. Kini sifat itu menjadi kurang terlihat.

Pada akhir 1930-an, dia menjadi semakin jauh dari penemuan eksperimental baru. Alih-alih menyatukan gravitasi dan elektromagnetisme, ada perpecahan lebih besar ketika dua gaya baru, yaitu gaya nukleus lemah dan kuat, ditemukan. "Einstein memilih mengabaikan gaya baru tersebut meskipun kedua gaya tersebut tidak kalah pentingnya dengan dua gaya yang telah diketahui lebih dulu," kenang temannya, Abraham Pais. "Dia terus berusaha menggabungkan gravitasi dan elektromagnetisme."[61]

Selain itu, sekumpulan partikel dasar baru ditemukan pada awal 1930-an. Saat ini jumlahnya lusinan, dari boson*[8] seperti foton dan *gluon**[9]

*[8] Partikel elementer, inti atom, dan partikel lain yang tunduk pada statistika Bose-Einstein.—peny.

*[9] Ekspresi partikel dasar dari interaksi kuark, dan secara tidak langsung terlibat dalam pengikatan bersama proton dan neutron dalam inti atom.—peny.

hingga fermion*[10] seperti elektron, positron*[11], kuark*[12] naik, dan kuark turun. Hal itu tampaknya bukan pertanda baik bagi upaya Einstein untuk menyatukan segalanya. Temannya, Wolfgang Pauli, yang bergabung dengannya di Institut pada 1940, memberikan komentar tentang upaya yang gagal itu, "Apa yang telah diceraikan Tuhan," katanya, "tidak boleh dipersatukan manusia."[62]

Einstein menganggap berbagai temuan baru tersebut sedikit membingungkan, tetapi dia tidak mau memberikan banyak tekanan pada penemuan tersebut. "Saya hanya bisa merasa sedikit senang atas berbagai temuan hebat itu karena untuk saat ini semua temuan itu tampaknya tidak mempermudah saya memahami dasarnya," tulisnya kepada Max von Laue. "Saya merasa seperti anak kecil yang tidak bisa belajar ABC meskipun, anehnya, harapan saya tidak hilang. Lagi pula, di sini orang berurusan dengan patung Sphinx, bukan dengan pejalan kaki yang penuh semangat."[63]

Jadi, Einstein terus menentang arus, mengayuh tanpa kenal lelah ke masa lalu. Dia menyadari bahwa dirinya memiliki keleluasaan untuk melanjutkan penelitiannya sendiri, sesuatu yang terlalu berbahaya bagi para fisikawan muda yang masih mencoba mendapatkan reputasi.[64] Namun, pada akhirnya, setidak-tidaknya ada dua atau tiga fisikawan muda yang bersedia bekerja sama dengan Einstein karena tertarik oleh auranya meskipun sebagian besar fisikawan menganggap upaya menemukan teori medan terpadu adalah khayalan belaka.

Salah satu asisten muda ini, Ernst Straus, ingat pernah mengerjakan pendekatan yang diinginkan Einstein selama hampir dua tahun. Suatu malam, Straus terkejut ketika menemukan persamaan mereka menghasilkan kesimpulan yang jelas tidak mungkin benar. Keesokan harinya, dia dan Einstein membahas masalah tersebut dari segala sudut, tetapi mereka tetap mendapatkan hasil yang mengecewakan. Jadi, mereka pulang lebih awal. Straus sangat sedih dan menurutnya Einstein pasti jauh lebih sedih. Di luar dugaan, Einstein tetap bersemangat dan gembira keesokan harinya,

---

*[10] Partikel seperti elektron, proton, atau neutron yang mematuhi fungsi distribusi Fermi-Dirac dalam pendistribusiannya.—peny.

*[11] Elektron dengan muatan positif.—peny.

*[12] Partikel hipotetis dengan tiga bentuk, merupakan bentuk dasar semua partikel dan materi.—peny.

dan mengusulkan pendekatan lain yang dapat mereka gunakan. "Ini adalah awal teori yang benar-benar baru, yang juga dibuang ke tumpukan sampah setelah setengah tahun dikerjakan, dan tidak disesali lebih lama dibanding pendahulunya," kenang Straus.[65]

Pencarian Einstein didorong oleh nalurinya yang mengatakan bahwa kesederhanaan matematis, sifat yang tidak pernah benar-benar didefinisikannya meskipun dia mengenalinya ketika melihatnya, adalah ciri khas hasil perbuatan alam.[66] Sesekali, ketika rumus yang sangat bagus ditemukan, dia akan mengatakan dengan sangat gembira kepada Straus, "Ini begitu sederhana sehingga Tuhan pasti tidak akan melewatkannya."

Surat penuh semangat kepada para sahabat terus mengalir dari Princeton tentang kemajuan perjuangannya melawan teoretikus kuantum yang tampaknya sangat mendukung probabilitas dan menolak memercayai realitas mendasar. "Saya bekerja dengan anak-anak muda untuk menemukan teori sangat menarik yang saya harap dapat mengalahkan para pendukung ilmu klenik dan probabilitas modern dan penolakan mereka terhadap gagasan realitas dalam fisika," tulisnya kepada Maurice Solovine pada 1938.[67]

Demikian pula, berita terus mengalir dari Princeton tentang berbagai terobosan penting. "Terbang tinggi di atas puncak pegunungan matematika yang belum pernah didaki sebelumnya, Dr. Albert Einstein, pemanjat Pegunungan Alpen kosmis, melaporkan telah melihat pola baru dalam struktur ruang dan materi," tulis William Laurence, seorang wartawan sains terkenal dari *New York Times* dalam artikel di halaman pertama pada 1935. Penulis dan koran yang sama melaporkan di halaman pertama pada 1939, "Albert Einstein hari ini mengungkapkan bahwa setelah dua puluh tahun terus mencari hukum yang dapat menjelaskan cara kerja alam semesta seisinya, dari bintang dan galaksi di luar angkasa yang sangat luas hingga misteri dalam inti atom yang sangat kecil, dia akhirnya dapat melihat sesuatu yang diharapkan adalah "Tanah Ilmu Pengetahuan yang Dijanjikan", berisi hal-hal yang mungkin merupakan kunci utama bagi teka-teki penciptaan."[68]

Keberhasilan Einstein pada masa kejayaannya sebagian didukung oleh nalurinya yang dapat mengendus realitas fisika mendasar. Dia dapat mengetahui konsekuensi relativitas semua gerakan, konstanta kecepatan cahaya, dan ekuivalensi massa gravitasi dan inersia. Dari semua itu dia da-

pat menyusun berbagai teori berdasarkan nalurinya pada fisika. Namun, dia kemudian menjadi lebih bergantung pada rumus matematika yang telah memandunya dalam upaya terakhirnya untuk menyelesaikan persamaan medan relativitas umum.

Sekarang, dalam pencariannya akan teori terpadu, tampaknya ada banyak sekali rumus matematika, tetapi sedikit sekali pengetahuan fisika mendasar yang memandunya. "Dalam pencarian awalnya untuk menemukan teori umum, Einstein dipandu oleh prinsip ekuivalensinya yang mengaitkan gravitasi dengan akselerasi," kata Banesh Hoffmann, seorang rekannya di Princeton. "Di manakah prinsip penuntun sebanding yang dapat membawa pada penyusunan teori medan terpadu? Tidak ada yang tahu. Einstein pun tidak. Jadi, pencarian tersebut sesungguhnya bukan pencarian karena hanya meraba-raba dalam kegelapan hutan matematika yang tidak cukup diterangi oleh intuisi fisika." Jeremy Bernstein kemudian menyebutnya "seperti mengocok rumus matematika secara acak tanpa melibatkan fisika".[69]

Setelah beberapa saat, berita dan surat optimistis berhenti mengalir dari Princeton, dan Einstein mengakui secara terbuka bahwa dia, setidak-tidaknya untuk sementara, menemui jalan buntu. "Saya tidak seoptimistis dulu," katanya kepada *New York Times*. Selama bertahun-tahun, surat kabar tersebut secara rutin mengulas setiap terobosan penting Einstein untuk menemukan teori terpadu, tetapi sekarang berita utamanya berjudul "Einstein Baffled by Cosmos Riddle".

Meskipun demikian, Einstein bersikeras bahwa dia masih tidak dapat "menerima pendapat yang mengatakan bahwa kejadian di alam dapat disamakan dengan berjudi". Jadi, dia berjanji untuk terus melanjutkan pencariannya. Meskipun gagal, dia menganggap usaha tersebut bermakna. "Setiap manusia bebas memilih arah perjuangannya," jelasnya, "dan, setiap manusia mungkin setuju dengan pepatah bijak yang mengatakan bahwa pencarian kebenaran lebih berharga daripada mengetahui kebenaran tersebut."[70]

Sekitar ulang tahun keenam puluh Einstein, pada awal musim semi 1939, Niels Bohr singgah di Princeton selama dua bulan. Einstein masih menjaga jarak dengan teman lama dan lawan berdebatnya itu. Mereka bertemu di beberapa acara, berbincang-bincang sebentar, tetapi tidak terlibat lagi dalam permainan lama mereka, yaitu saling melemparkan eksperimen imajiner tentang keanehan kuantum.

Einstein hanya memberikan satu ceramah saat itu, yang dihadiri Bohr. Ceramah itu tentang upaya terkininya untuk menemukan teori medan terpadu. Pada akhir ceramah, Einstein menatap Bohr dan mengatakan bahwa dia telah lama berusaha menjelaskan mekanika kuantum dengan cara yang mudah. Namun, dia menegaskan bahwa dia tidak ingin membahas masalah tersebut lebih jauh lagi. "Bohr sangat tidak senang dengan ini," kenang asistennya.[71]

Bohr datang ke Princeton dengan kabar ilmiah yang berkaitan dengan penemuan Einstein mengenai hubungan antara energi dan massa, $E = mc^2$. Di Berlin, Otto Hahn dan Fritz Strassman mendapatkan hasil percobaan menarik dengan membombardir uranium berat dengan neutron. Hasil itu telah dikirimkan kepada mantan rekan mereka, Lise Meitner, yang belum lama berselang terpaksa melarikan diri ke Swedia karena separuh keturunan Yahudi. Lise Meitner kemudian menyampaikan hasil percobaan tersebut kepada keponakannya, Otto Frisch, dan mereka menyimpulkan bahwa atomnya telah terbelah, dua inti atom yang lebih ringan tercipta, dan sejumlah kecil massa yang hilang berubah menjadi energi.

Setelah mereka memastikan hasilnya, yang mereka sebut *fusi*, Frisch memberi tahu rekannya, Bohr, yang akan pergi ke Amerika. Setibanya pada akhir Januari 1939, Bohr memaparkan temuan baru tersebut kepada rekan-rekannya, dan itu dibahas dalam pertemuan mingguan fisikawan di Princeton yang dikenal dengan Monday Evening Club. Dalam beberapa hari, hasil percobaan tersebut telah disalin dan para peneliti mulai menghasilkan makalah mengenai proses tersebut, termasuk makalah yang ditulis Bohr bersama profesor fisika tidak tetap yang masih muda, John Archibald Wheeler.

Einstein sudah lama merasa ragu akan kemungkinan memanfaatkan energi atom atau melepaskan kekuatan yang diwakili oleh $E = mc^2$. Ketika pergi ke Pittsburgh pada 1934, dia mendapatkan pertanyaan tersebut dan menjawab bahwa "membelah atom dengan membombardirnya sama dengan menembak burung dalam kegelapan di tempat yang hanya ditempati beberapa ekor burung". Jawaban tersebut mendorong munculnya berita utama di halaman depan *Post-Gazette* yang berjudul "Harapan Energi Atom Dihancurkan oleh Einstein / Upaya Melepaskan Kekuatan Sangat Besar Disebut Sia-Sia / Orang Genius yang Berbicara di Sini."[72]

Dengan beredarnya kabar pada awal 1939 bahwa membombardir dan membelah inti atom rupanya sangat mungkin dilakukan, Einstein kembali menghadapi pertanyaan yang sama. Dalam wawancara untuk ulang tahun keenam puluhnya Maret itu, dia ditanya, manusia dapat memanfaatkan proses tersebut atau tidak. "Hasil yang sejauh ini kita dapatkan mengenai pembelahan atom tidak membenarkan asumsi pemanfaatan praktis energi yang dilepaskan," jawabnya. Namun, kali ini dia bersikap hati-hati dan melanjutkan ucapannya dengan sedikit mengelak. "Tidak ada fisikawan dengan jiwa begitu menyedihkan yang akan membiarkan hal ini memengaruhi minatnya akan masalah yang sangat penting ini."[73]

Selama empat bulan berikutnya, minatnya memang tumbuh semakin besar. ■

DUA PULUH SATU

BOM

1939–1945



Bersama Leó Szilárd (pada 1946)
mengulang kembali pertemuan mereka pada 1939.

Surat

Leó Szilárd, fisikawan asal Hungaria yang sangat menarik dan sedikit eksentrik, adalah teman lama Einstein. Ketika masih tinggal di Berlin pada 1920-an, mereka bekerja sama mengembangkan lemari es jenis baru yang mereka patenkan, tetapi tidak berhasil mereka pasarkan.[1] Setelah melarikan diri dari Nazi, Szilárd pergi ke Inggris dan kemudian ke New York. Di sana, ia bekerja di Universitas Columbia untuk menciptakan reaksi nuklir berantai, ide yang ia dapatkan ketika sedang menunggu di lampu merah London beberapa tahun sebelumnya. Ketika mendengar penemuan fisi nuklir menggunakan uranium, Szilárd

menyadari bahwa unsur tersebut mungkin dapat digunakan untuk menghasilkan reaksi berantai yang mudah meledak.

Szilárd membahas kemungkinan ini dengan teman dekatnya, Eugene Wigner, fisikawan yang merupakan pengungsi lain dari Budapest. Mereka mulai cemas bahwa Jerman mungkin berusaha membeli pasokan uranium di Kongo, yang saat itu merupakan jajahan Belgia. Namun, mereka bertanya kepada diri sendiri, bagaimana dua pengungsi Hungaria di Amerika dapat menemukan cara untuk memperingatkan Belgia? Kemudian Szilárd ingat bahwa Einstein kebetulan berteman dengan ibu ratu negara tersebut.

Einstein sedang menghabiskan musim panas 1939 di pondok sewaan di anak sungai bagian utara Long Island bagian timur di seberang Teluk Great Peconic pedesaan Hamptons. Di tempat itu ia berlayar menggunakan kapal kecilnya yang bernama *Tinef*, membeli sandal dari toko serbaada, dan memainkan musik Bach bersama pemilik toko.[2]

"Kami tahu Einstein berada di suatu tempat di Long Island, tetapi kami tidak tahu persisnya," kenang Szilárd. Oleh karena itu, ia menelepon kantor Einstein di Princeton dan diberi tahu bahwa Einstein sedang menyewa rumah Dr. Moore di desa Peconic. Pada Minggu, 16 Juli 1939, mereka memulai misi mereka. Wigner-lah yang mengendarai mobil (Szilárd, sama seperti Einstein, tidak bisa mengendarai mobil).

Akan tetapi, ketika tiba di sana, mereka tidak dapat menemukan rumah Einstein dan tampaknya tak seorang pun mengenal Dr. Moore. Ketika mereka mulai menyerah, Szilárd melihat seorang pemuda berdiri di dekat trotoar. "Apa kau tahu di mana Profesor Einstein tinggal?" Seperti kebanyakan orang di kota tersebut, bahkan mereka yang tidak tahu Dr. Moore, pemuda itu tahu tempat Einstein tinggal dan mengantarkan mereka ke pondok di dekat ujung Jalan Old Grove. Di sana, mereka mendapati Einstein sedang melamun.[3]

Duduk di depan meja kayu kosong di beranda bertabir di pondok yang tidak banyak dihiasi dengan perabotan, Szilárd menjelaskan proses sebuah reaksi berantai yang mudah meledak yang dapat dihasilkan dalam uranium yang dilapisi grafit*[1] oleh neutron yang dilepaskan dari fisi nuklir. "Hal itu tidak pernah terpikir olehku!" sela Einstein. Ia mengajukan be-

*1 Barang tambang yang rupanya seperti arang batu (untuk pensil dan sebagainya).—peny.

berapa pertanyaan, mempelajari prosesnya selama lima belas menit, dan kemudian dengan cepat memahami implikasinya. Alih-alih menulis kepada ibu ratu, Einstein malah menyarankan bahwa mereka mungkin harus menulis kepada seorang menteri Belgia yang dikenalnya.

Wigner, dengan cara yang sopan menyarankan bahwa mungkin seharusnya tiga pengungsi tidak menulis kepada pemerintah asing mengenai masalah keamanan rahasia tanpa berkonsultasi dengan Departemen Luar Negeri. Akhirnya, mereka memutuskan bahwa alat yang tepat mungkin adalah surat Einstein, satu-satunya di antara mereka yang cukup terkenal sehingga akan diperhatikan, untuk duta besar Belgia, dengan surat tembusan kepada Departemen Luar Negeri. Dengan rencana sementara tersebut, Einstein mendiktekan isi surat itu dalam bahasa Jerman. Wigner menerjemahkannya, kemudian menyerahkannya kepada sekretarisnya untuk diketik, dan mengirimkannya kepada Szilárd.[4]

Beberapa hari kemudian, seorang teman mengatur agar Szilárd dapat berbicara dengan Alexander Sachs, ekonom di Lehman Brothers dan teman Presiden Roosevelt. Terlihat sedikit lebih cerdas dibandingkan ketiga fisikawan teoretis tersebut, Sachs bersikeras bahwa surat tersebut harus langsung dikirimkan ke Gedung Putih dan ia menawarkan bantuan untuk mengirimkannya.

Itulah kali pertama Szilárd bertemu dengan Sachs, tetapi rencana beraninya sangat menarik. "Tidak berbahaya jika kita mencoba cara ini," tulisnya kepada Einstein. Apakah mereka akan berbicara melalui telepon atau bertemu untuk memperbaiki surat tersebut? Einstein menjawab bahwa ia akan kembali ke Peconic.

Saat itu, Wigner telah pergi ke California untuk berlibur. Oleh karena itu, Szilárd mencari teman lain sebagai sopir dan asisten ilmiah kelompok pengungsi Hungaria yang merupakan fisikawan teoretis, yaitu Edward Teller.[5] "Saya percaya sarannya berharga, tetapi menurut saya, Anda mungkin akan senang mengenalnya," kata Szilárd kepada Einstein. "Ia sangat baik."[6] Kelebihan Teller lainnya adalah memiliki mobil Plymouth 1935 yang besar. Jadi sekali lagi, Szilárd pergi ke Peconic.

Szilárd membawa surat asli yang ditulis dua minggu sebelumnya, tetapi Einstein menyadari bahwa mereka sedang merencanakan surat yang jauh lebih penting daripada surat yang meminta para menteri Belgia agar

berhati-hati dengan ekspor uranium Kongo. Ilmuwan paling terkenal di dunia akan memberi tahu presiden Amerika Serikat bahwa ia harus mulai memikirkan senjata dengan dampak yang hampir tak bisa dibayangkan yang dapat melepaskan kekuatan atom. "Einstein mendiktekan surat dalam bahasa Jerman," kenang Szilárd, "yang ditulis oleh Teller dan saya menggunakan surat dalam bahasa Jerman itu sebagai panduan untuk menulis dua rancangan surat untuk Presiden."[7]

Menurut catatan Teller, Einstein mendiktekan rancangan surat yang tidak hanya mempertanyakan uranium milik Kongo, tetapi juga menjelaskan kemungkinan reaksi berantai, mengatakan bahwa jenis bom baru bisa dihasilkan, dan mendesak presiden agar mengadakan pertemuan resmi dengan para fisikawan untuk membahas masalah tersebut. Kemudian Szilárd mempersiapkan dan mengirimkan kembali surat sebanyak 45 baris dan 25 baris tersebut kepada Einstein, keduanya tertanggal 2 Agustus 1939, "dan, menyerahkan kepada Einstein untuk memilih versi surat yang paling disukainya". Einstein menandatangani kedua surat tersebut dengan tulisan tangan kecil, bukannya dengan tulisan indah yang terkadang digunakannya.[8]

Versi surat yang lebih panjang, yang akhirnya sampai ke tangan Roosevelt, sebagian berbunyi:

> Sir:
>
> Karya terkini E. Fermi dan L. Szilárd, yang telah diberikan kepada saya dalam bentuk manuskrip, mendorong saya untuk menduga bahwa unsur uranium mungkin dapat diubah menjadi sumber energi baru dan penting pada masa depan. Beberapa aspek dari situasi yang timbul tampaknya membutuhkan kewaspadaan, dan jika perlu, tindakan cepat dari Pemerintah. Oleh karena itu, saya percaya bahwa tugas sayalah memberi tahu Anda mengenai fakta dan rekomendasi berikut ini:
>
> ... Energi tersebut dapat memunculkan reaksi nuklir berantai dalam massa uranium yang besar sehingga akan menghasilkan kekuatan yang sangat besar dan jumlah unsur baru mirip-radium yang sangat banyak. Sekarang hal itu tampaknya hampir pasti dapat dicapai pada masa depan.
>
> Fenomena baru ini juga akan mengarah ke pembuatan bom dan kemungkinan—meskipun sangat tidak pasti—bom jenis baru yang sangat kuat dapat dihasilkan. Satu saja bom jenis ini, yang dibawa dengan kapal dan diledakkan di pelabuhan, mungkin dapat menghancurkan seluruh pelabuhan beserta daerah di sekitarnya ....

> Melihat situasi ini, Anda mungkin menganggap bahwa memelihara hubungan permanen antara pemerintah dan kelompok fisikawan yang meneliti reaksi berantai di Amerika sangatlah diperlukan.

Surat tersebut diakhiri dengan peringatan bahwa para ilmuwan Jerman mungkin berusaha membuat bom. Setelah surat tersebut selesai ditulis dan ditandatangani, mereka masih harus memikirkan orang yang paling tepat untuk mengantarkan surat tersebut kepada Presiden Roosevelt. Einstein tidak yakin dengan Sachs. Mereka malah mempertimbangkan ahli keuangan, Bernard Baruch, dan Presiden MIT, Karl Compton.

Hal yang lebih luar biasa adalah ketika Szilárd mengirimkan kembali versi surat yang telah diketik, ia menyarankan mereka menggunakan Charles Lindbergh sebagai perantara mereka. Pria itu pernah terbang sendiri melintasi laut Atlantik dua belas tahun sebelumnya dan membuat dirinya terkenal. Ketiga pengungsi Yahudi tersebut rupanya tidak menyadari bahwa pilot tersebut pernah tinggal di Jerman, diberi penghargaan kehormatan setahun sebelumnya oleh Nazi pimpinan Hermann Göring, dan penganut isolasionisme,*2 dan musuh Roosevelt.

Einstein pernah bertemu sebentar dengan Lindbergh beberapa tahun sebelumnya di New York. Oleh karena itu, ia menulis surat pendahuluan, yang dilampirkannya ketika ia mengirimkan kembali surat yang telah ditandatangani kepada Szilárd. "Saya ingin sekali meminta bantuan Anda agar menerima teman saya, Dr. Szilárd, dan memikirkan secara hati-hati perkataannya kepada Anda," tulis Einstein kepada Lindbergh. "Bagi seseorang yang tidak berkecimpung di dunia ilmu pengetahuan, masalah yang akan disampaikannya mungkin terlihat fantastis. Namun, Anda pasti akan yakin bahwa kemungkinan tersebut ada dan harus diawasi dengan sangat hati-hati demi kepentingan umum."[9]

Lindbergh tidak menanggapi surat tersebut sehingga Szilárd menulis surat lagi pada 13 September, yang sekali lagi meminta untuk bertemu. Dua hari kemudian, mereka menyadari betapa sedikit yang mereka ketahui ketika Lindbergh berpidato di radio yang bisa didengarkan di seluruh penjuru negara. Pidato tersebut merupakan seruan keras untuk mendukung

*2 Kecenderungan memisahkan diri dari pihak lain.—peny.

paham isolasionisme. "Nasib bangsa ini tidak membutuhkan keterlibatan kita dalam perang di Eropa," kata Lindbergh memulai pidatonya. Pidato tersebut juga diselipi dengan simpati Lindbergh yang pro-Jerman, bahkan dampak anti-Semitisme terhadap pemilik media berkebangsaan Yahudi. "Kita harus bertanya siapa yang memiliki dan memengaruhi surat kabar, foto berita, dan stasiun radio," katanya. "Jika rakyat mengetahui kebenarannya, negara kita tidak akan ikut berperang."[10]

Surat Szilárd selanjutnya kepada Einstein mengatakan dengan terus terang, "Lindbergh bukan orang yang kita cari."[11]

Harapan lain adalah Alexander Sachs, yang telah memberikan surat resmi yang ditandatangani Einstein kepada Roosevelt. Meskipun surat tersebut jelas sangat penting, Sachs tidak dapat menemukan peluang untuk mengirimkannya selama hampir dua bulan.

Saat itu, berbagai peristiwa yang terjadi telah mengubah surat tersebut dari penting menjadi mendesak. Pada akhir Agustus 1939, Nazi dan Soviet menggemparkan dunia dengan menandatangani pakta persekutuan perang dan terus menguasai Polandia. Hal tersebut mendorong Inggris dan Prancis untuk mengumumkan perang, yang menyebabkan dimulainya Perang Dunia Kedua pada abad itu. Untuk sementara, Amerika masih tidak berpihak atau setidaknya tidak mengumumkan perang. Namun, negara tersebut mulai mempersenjatai diri dan mengembangkan senjata baru apa pun yang mungkin diperlukan jika mereka terlibat perang pada masa mendatang.

Szilárd pergi untuk menemui Sachs pada akhir September dan sangat ketakutan ketika mengetahui bahwa pria tersebut masih belum mendapatkan jadwal untuk bertemu Roosevelt. "Ada kemungkinan Sachs tidak bisa membantu kita," tulis Szilárd kepada Einstein. "Wigner dan saya telah memutuskan untuk memberikan waktu sepuluh hari lagi."[12] Sachs tidak bisa memenuhi tenggat waktu tersebut. Pada Rabu sore 11 Oktober, ia diantar memasuki Kantor Oval dengan membawa surat Einstein, catatan Szilárd, dan ringkasan sebanyak delapan ratus kata yang telah ditulisnya sendiri.

Presiden menyambutnya dengan gembira. "Alex, apa tujuanmu kemari?"

Sachs suka sekali berbicara, mungkin karena itulah para pegawai presiden mempersulit dirinya untuk mendapatkan janji, dan ia senang menceritakan parabel kepada sang presiden. Waktu itu ia menceritakan kisah

tentang seorang penemu yang mengatakan kepada Napoleon bahwa ia akan membuatkan jenis kapal baru untuknya yang dapat berlayar menggunakan uap, bukannya layar. Napoleon mengusir orang itu karena dianggap gila. Kemudian Sachs mengatakan bahwa tamu tersebut adalah Robert Fulton. Jadi, pelajarannya adalah sang kaisar seharusnya mendengarkan.[13]

Roosevelt menanggapinya dengan menulis pesan kepada seorang ajudan yang bergegas pergi dan tak lama kemudian kembali dengan sebotol brendi Napoleon yang sangat tua dan langka, yang menurut Roosevelt telah lama disimpan dalam keluarganya. Ia menuangkan brendi ke dalam dua gelas.

Sachs khawatir jika ia meninggalkan semua catatan dan dokumen tersebut kepada Roosevelt, seseorang mungkin akan melihat dan menyingkirkannya. Ia memutuskan bahwa satu-satunya cara yang dapat diandalkan adalah membacanya keras-keras. Dengan berdiri di depan meja sang presiden, ia membacakan ringkasan surat Einstein, beberapa bagian catatan Szilárd, dan sebagian paragraf lain dari berbagai macam dokumen sejarah.

"Alex, tujuanmu adalah agar Nazi tidak meledakkan kita," kata sang presiden.

"Tepat sekali," jawab Sachs.

Roosevelt memanggil asisten pribadinya. "Ini harus ditindaklanjuti," katanya.[14]

Malam itu, rencana disusun untuk membentuk komite khusus yang dipimpin oleh Dr. Lyman Briggs, direktur Bureau Standard, laboratorium fisika milik negara. Komite tersebut bertemu secara resmi untuk kali pertama di Washington pada 21 Oktober. Einstein tidak hadir dan memang tidak ingin hadir. Ia bukan fisikawan nuklir ataupun seseorang yang senang berhubungan dengan para pemimpin politik atau militer. Namun, trio emigran-nya dari Hungaria—Szilárd, Wigner, dan Teller—hadir di sana untuk memulai upaya mereka.

Minggu depannya, Einstein menerima surat ucapan terima kasih yang sopan dan resmi dari presiden. "Saya telah memerintahkan dewan," tulis Roosevelt, "untuk menyelidiki secara mendalam berbagai kemungkinan dari saran Anda mengenai unsur uranium."[15]

Proyek atom berjalan lambat. Selama beberapa bulan berikutnya, pemerintahan Roosevelt hanya menyetujui dana sebesar $6.000 untuk perco-

baan grafit dan uranium. Szilárd semakin tidak sabar. Ia semakin yakin dengan kemungkinan terjadinya reaksi berantai dan lebih cemas lagi dengan laporan yang didapatkannya dari sesama pengungsi mengenai kegiatan di Jerman.

Oleh karena itu, pada Maret 1940, ia pergi ke Princeton untuk bertemu kembali dengan Einstein. Mereka menulis surat lain untuk ditandatangani oleh Einstein, yang dialamatkan kepada Alexander Sachs, tetapi memintanya diserahkan kepada presiden. Surat tersebut memperingatkan tentang semua penelitian uranium yang mereka dengar sedang dilakukan di Berlin. Melihat kemajuan dalam menghasilkan reaksi berantai dengan ledakan yang sangat keras, surat tersebut mendesak presiden untuk mempertimbangkan apakah penelitian di Amerika sudah berjalan dengan cukup cepat.[16]

Roosevelt menanggapinya dengan mengadakan konferensi yang dirancang untuk menunjukkan bahwa keadaan sangat mendesak dan ia memerintahkan para petugas agar memastikan Einstein dapat hadir. Namun, Einstein tidak ingin terlibat lagi. Ia menjawab dengan mengatakan bahwa ia terserang pilek—alasan yang tepat—dan tidak perlu hadir dalam pertemuan tersebut. Namun, ia mendesak kelompok tersebut untuk segera bekerja: "Saya yakin dengan kebijaksanaan dan pentingnya menciptakan kondisi yang membuat pekerjaan bisa dilakukan dengan jauh lebih cepat dan dalam skala yang lebih luas."[17]

Meskipun seandainya Einstein ingin hadir dalam pertemuan tersebut, yang menghasilkan Proyek Manhattan yang mengembangkan bom atom, ia mungkin tidak akan diterima dengan baik. Sungguh mengherankan, pria yang telah membantu berjalannya proyek tersebut, oleh sebagian orang, dianggap sebagai ancaman keamanan yang sangat besar jika diizinkan mengetahui penelitian tersebut.

Brigadir Jenderal Sherman Miles, kepala staf Angkatan Darat yang memimpin komite baru tersebut, mengirimkan surat pada Juli 1940 kepada J. Edgar Hoover, yang telah menjadi direktur FBI selama enam belas tahun dan akan tetap menjadi direktur selama tiga puluh dua tahun. Dengan memanggil pria itu menggunakan pangkatnya, "Kolonel Hoover", jenderal tersebut secara cerdik memanfaatkan pangkatnya yang lebih tinggi ketika tiba saatnya mengendalikan keputusan intelijen. Namun, Hoover menja-

wab dengan tegas ketika Miles meminta ringkasan informasi tentang Einstein yang dimiliki oleh Biro.[18]

Hoover mengawalinya dengan memberikan surat dari Woman Patriot Corporation pimpinan Mrs. Frothingham kepada Jenderal Miles, yang isinya mengatakan bahwa pada 1932, pengajuan visa Einstein harus ditolak dan membangkitkan kegelisahan tentang berbagai macam kelompok pendukung pasifisme dan politik yang didukungnya.[19] Biro tidak berusaha membuktikan atau menilai berbagai tuduhan tersebut.

Hoover melanjutkan dengan mengatakan bahwa Einstein pernah terlibat dalam Kongres Antiperang Dunia di Amsterdam pada 1932, yang memiliki beberapa anggota komunis Eropa dalam komitenya. Seperti yang dituliskan sebelumnya, Einstein menolak secara tegas dan terus terang untuk hadir, atau bahkan mendukung konferensi tersebut, seperti dalam surat yang ditulisnya untuk pihak penyelenggara, "Saya tidak bisa menandatanganinya karena acara tersebut memuja Soviet Rusia." Dalam surat tersebut, Einstein mencela Rusia karena "di negara tersebut tampaknya ada penindasan terhadap individu dan kebebasan berbicara". Meskipun demikian, Hoover mengatakan bahwa Einstein mendukung konferensi tersebut, yang artinya sama dengan mendukung Soviet.[20]

Surat Hoover berisi enam paragraf lagi yang berisi berbagai tuduhan yang sama mengenai berbagai keterlibatan Einstein, dari kelompok pendukung pasifisme hingga kelompok pendukung loyalis Spanyol. Selain itu, dilampirkan riwayat hidup berisi informasi yang salah ("memiliki satu anak") dan berbagai tuduhan ngawur lainnya. Tuduhan itu menyebut Einstein "radikal ekstrem", yang jelas bukan, dan mengatakan bahwa ia "telah menulis untuk majalah komunis", yang tidak dilakukannya. Jenderal Miles begitu terkejut membaca surat itu sehingga menulis catatan di pinggirnya, memperingatkan, "Ada kemungkinan menimbulkan kemarahan" jika bocor.[21]

Kesimpulan dari riwayat hidup yang tidak ditandatangani tersebut sangat kejam, "Mengingat latar belakang radikal tersebut, kantor tidak akan merekomendasikan mempekerjakan Dr. Einstein dalam pekerjaan yang bersifat rahasia, tanpa penyelidikan yang sangat hati-hati, karena pria dengan latar belakang seperti dia tidak mungkin menjadi warga negara Amerika yang setia dalam waktu sesingkat itu". Dalam sebuah surat seta-

hun berikutnya, dilaporkan bahwa Nazi telah setuju memberi Einstein izin keamanan, tetapi "Angkatan Darat tidak dapat mengizinkannya".[22]

Kewarganegaraan Einstein

Ketika Angkatan Darat telah mengambil keputusan, Einstein sebenarnya ingin sekali melakukan sesuatu yang tidak dilakukannya selama empat puluh tahun, sejak ia menabung uangnya agar bisa menjadi warga negara Swiss setelah meninggalkan Jerman. Ia dengan sukarela dan bangga menjadi warga negara Amerika Serikat, proses yang telah dimulai sejak lima tahun sebelumnya ketika berlayar ke Bermuda agar dapat kembali menggunakan visa imigrasi. Ia masih memiliki kewarganegaraan dan paspor Swiss sehingga tidak perlu melakukan hal itu. Namun, ia ingin melakukannya.

Ia menjalani ujian kewarganegaraan pada 22 Juni 1940, di depan hakim federal di Trenton. Untuk merayakan proses tersebut, ia setuju diwawancarai di radio sebagai bagian dari serial *I Am an American* milik kantor keimigrasian. Sang hakim menyajikan makan siang dan meminta petugas radio untuk hadir dalam bilik agar prosesnya lebih mudah bagi Einstein.[23]

Hari itu adalah hari yang membangkitkan semangat, sebagian karena Einstein menunjukkan bahwa ia akan menjadi warga negara yang bebas berbicara. Dalam wawancara radionya, ia mengatakan bahwa untuk mencegah perang pada masa depan, semua negara harus menyerahkan kedaulatan mereka kepada federasi negara internasional yang bersenjata. "Sebuah organisasi dunia tidak dapat memastikan perdamaian secara efektif, kecuali memiliki kendali atas seluruh kekuatan militer anggotanya," katanya.[24]

Einstein lulus dalam ujiannya dan ia disumpah—bersama putri tirinya, Margot, asistennya, Helen Dukas, dan delapan puluh enam warga negara baru lainnya—pada 1 Oktober. Setelah itu, ia memuji Amerika di hadapan para wartawan yang meliput proses naturalisasinya. Ia mengatakan Amerika akan membuktikan bahwa demokrasi bukan hanya bentuk pemerintahan, melainkan "jalan hidup yang terikat dengan tradisi hebat, tradisi kekuatan moral". Ketika ditanya ia akan meninggalkan kewarganegaraannya yang lain atau tidak, dengan gembira ia mengatakan bahwa ia "bahkan akan meninggalkan perahu layar kesayangan saya" jika diperlu-

kan.[25] Namun, ia tidak perlu meninggalkan kewarganegaraan Swiss, dan ia tidak melakukannya.

Ketika kali pertama tiba di Princeton, Einstein mendapatkan kesan bahwa Amerika adalah atau dapat menjadi negara yang bebas dari hierarki golongan yang kaku dan sikap merendahkan diri di Eropa. Namun, hal yang semakin membuatnya terkesan—dan membuatnya menjadi penduduk Amerika yang baik, tetapi juga kontroversial—adalah toleransi di negara itu terhadap kebebasan berpikir, kebebasan berbicara, dan keyakinan yang tidak sesuai norma. Dahulu, hal itu menjadi kriteria ilmu pengetahuannya dan sekarang menjadi kriteria bagi kewarganegaraannya.

Ia mengabaikan Jerman Nazi dengan mengumumkan di hadapan publik bahwa ia tidak akan tinggal di negara yang rakyatnya menolak kebebasan memiliki atau menunjukkan pikiran mereka sendiri. "Saat itu, saya tidak mengerti pilihan saya benar atau salah ketika memilih Amerika sebagai negara semacam itu," tulisnya dalam esai yang tidak diterbitkan yang ditulisnya tepat setelah ia menjadi warga negara Amerika. "Di semua tempat, saya mendengar para pria dan wanita menyampaikan pendapat mengenai calon presiden dan masalah hari itu tanpa takut dengan akibatnya."

Selanjutnya, ia mengatakan bahwa keindahan Amerika terletak pada toleransinya terhadap ide setiap orang yang diberikan tanpa "kekerasan fisik atau rasa takut" seperti yang terjadi di Eropa. "Dari semua yang telah saya lihat di Amerika, menurut saya, kehidupan tidak akan layak bagi mereka jika tanpa kebebasan mengekspresikan diri."[26] Penghargaannya yang mendalam terhadap nilai inti di Amerika dapat membantu menjelaskan kemarahan dan penolakan Einstein di depan umum ketika, selama masa pemerintahan McCarthy beberapa tahun kemudian, negara tersebut tenggelam dalam masa yang ditandai oleh intimidasi terhadap mereka yang memiliki pandangan tidak umum.

Lebih dari dua tahun setelah Einstein dan para rekannya mendesak pemerintahan untuk memperhatikan kemungkinan pembuatan senjata atom, Amerika Serikat meluncurkan Proyek Manhattan yang sangat rahasia. Peluncuran tersebut dilakukan pada 6 Desember 1941, yang ternyata tepat satu hari sebelum Jepang melancarkan serangannya ke Pearl Harbor yang membuat Amerika Serikat berperang.

Banyak sekali rekan fisikawan, seperti Wigner, Szilárd, Oppenheimer, dan Teller, menghilang ke beberapa kota yang sangat kecil. Oleh karena itu, Einstein dapat menduga bahwa proses pembuatan bom yang dulu disarankannya sedang dilaksanakan dan tingkat urgensinya semakin tinggi. Namun, ia tidak diminta untuk bergabung dengan Proyek Manhattan atau secara resmi diberi tahu mengenai proyek tersebut.

Ada banyak alasan dia tidak secara diam-diam dipanggil ke tempat seperti Los Alamos atau Oak Ridge. Ia bukan fisikawan nuklir atau ahli dalam masalah ilmiah yang saat itu terjadi. Seperti yang dikatakan sebelumnya, ia dianggap berbahaya bagi keamanan. Meskipun telah menyingkirkan sentimen pasifismenya, ia tidak pernah menunjukkan keinginan atau meminta diikutsertakan dalam upaya tersebut.

Akan tetapi, pada Desember, ia ditawari ikut ambil bagian sedikit. Vannevar Bush, direktur Kantor Riset dan Pengembangan Ilmiah, yang mengawasi Proyek Manhattan, menghubungi Einstein melalui pria yang menggantikan Flexner menjadi pemimpin Institut Studi Lanjut di Princeton, bernama Frank Aydelotte dan meminta bantuannya untuk menyelesaikan masalah pemisahan isotop*3 yang memiliki sifat kimia sama. Einstein dengan senang hati memenuhinya. Menggunakan keahlian lamanya dalam bidang osmosis*4 dan difusi*5, ia meneliti proses difusi menggunakan gas yang dapat mengubah uranium menjadi gas dan dipaksa keluar melalui penyaring. Untuk menjaga kerahasiaan, ia bahkan tidak diperbolehkan menyuruh Helen Dukas atau siapa pun untuk mengetik pekerjaannya sehingga ia mengirimkannya dalam tulisan tangan yang hati-hati.

"Einstein sangat tertarik pada masalah Anda sehingga ia telah memikirkannya selama beberapa hari dan telah mendapatkan jawaban, yang juga saya lampirkan," tulis Aydelotte kepada Bush. "Einstein meminta saya mengatakan bahwa apabila ada masalah lain yang Anda inginkan untuk dikembangkan olehnya, atau apabila Anda menginginkan bagian jawaban ini diperjelaskan, Anda hanya perlu memberitahunya dan ia akan melaku-

---

*3 Unsur yang atomnya mempunyai jumlah proton yang sama, tetapi berbeda jumlah neutron dalam intinya.—peny.

*4 Perpindahan air melalui membran selektif permeabel dari bagian yang lebih encer ke bagian yang lebih pekat.—peny.

*5 Percampuran gas atau zat cair di luar daya mekanik.—peny.

kan apa pun sebaik mungkin. Saya sangat berharap Anda dapat menggunakan kepandaiannya dengan cara apa pun yang Anda inginkan karena saya tahu betapa puas dirinya jika dapat melakukan sesuatu yang mungkin berguna dalam upaya nasional." Setelah berpikir, Aydelotte menambahkan, "Saya berharap Anda dapat membaca tulisan tangannya."[27]

Para ilmuwan yang menerima surat tersebut merasa terkesan dan mereka membahasnya dengan Vannevar Bush. Namun, mereka mengatakan bahwa agar bisa membantu lebih banyak, Einstein harus diberi lebih banyak informasi mengenai kesesuaian pemisahan isotop dengan bagian lain dalam tantangan membuat bom.

Bush menolak. Ia tahu bahwa Einstein pasti akan kesulitan mendapatkan izin keamanan. "Menurut saya, saya tidak bisa memercayakan masalah ini kepadanya hingga ke tahap harus menunjukkan kesesuaian hal itu dengan gambaran pertahanan," tulis Bush kepada Aydelotte. "Saya ingin sekali dapat menjelaskan semua ini kepadanya dan memercayainya sepenuh hati, tetapi itu sangat mustahil karena melihat sikap orang-orang di Washington yang telah mengetahui seluruh sejarahnya."[28]

Kemudian selama perang, Einstein membantu masalah yang tidak begitu rahasia. Seorang letnan Angkatan Laut A.S. menemuinya di Institut untuk mengajaknya menganalisis kemampuan meriam. Ia sangat antusias. Seperti yang dituliskan oleh Aydelotte, Einstein merasa sedikit diabaikan sejak kesibukannya yang singkat ketika mengerjakan isotop uranium. Di antara masalah yang dikerjakan Einstein, sebagai bagian dari pekerjaannya menjadi konsultan dengan gaji $25 per hari, adalah cara menentukan penempatan ranjau laut di pelabuhan Jepang. Temannya, fisikawan George Gamow, harus datang untuk meminta pendapatnya mengenai berbagai topik. "Saya bekerja di Angkatan Laut, tetapi tidak diwajibkan memiliki potongan rambut Angkatan Laut," canda Einstein kepada para rekannya, yang mungkin sulit membayangkan Einstein memiliki potongan rambut seperti itu.[29]

Einstein juga membantu perang dengan menyumbangkan manuskrip makalah relativitas khusus agar dilelang untuk mendukung Obligasi Perang[*6]. Manuskrip tersebut bukan yang asli karena ia telah membuangnya

[*6] Obligasi yang diterbitkan oleh suatu negara untuk membiayai perang.—peny.

ketika diterbitkan pada 1905, tanpa mengetahui bahwa manuskrip tersebut akan berharga jutaan dolar. Untuk menulis kembali manuskrip tersebut, ia meminta Helen Dukas membacakan makalah tersebut sekeras-kerasnya dan ia menuliskan kata-kata tersebut. "Apakah saya benar-benar berkata seperti itu?" katanya mengenai suatu masalah. Ketika Dukas meyakinkan bahwa ia memang berkata seperti itu, Einstein menyesal, "Seharusnya aku bisa menjelaskannya dengan lebih sederhana." Ketika mendengar bahwa manuskrip tersebut, beserta satu manuskrip lagi, terjual seharga $11,5 juta, ia mengatakan, "Ekonom harus memperbaiki teori nilai mereka."[30]

Ketakutan Terhadap Atom

Fisikawan Otto Stern, yang telah menjadi teman Einstein sejak mereka tinggal bersama di Praha, secara diam-diam mengerjakan Proyek Manhattan, khususnya di Chicago dan mendapatkan firasat bahwa proyek tersebut akan berhasil pada akhir 1944. Pada Desember tahun itu, ia pergi ke Princeton. Berita yang didengar Einstein membuatnya marah. Entah digunakan dalam perang atau tidak, bom tersebut akan mengubah jalannya perang dan perdamaian untuk selamanya. Ia dan Stern sepakat bahwa para pembuat kebijakan tidak memikirkan hal itu dan mereka harus didorong untuk melakukannya sebelum terlambat.

Oleh karena itu, Einstein memutuskan untuk menulis surat kepada Niels Bohr. Mereka berdebat mengenai mekanika kuantum, tetapi Einstein memercayai penilaian Bohr mengenai masalah yang lebih duniawi. Einstein adalah satu di antara sedikit orang yang mengetahui bahwa Bohr, yang separuh keturunan Yahudi, secara diam-diam berada di Amerika Serikat. Ketika Nazi menyerbu Denmark, Bohr melakukan pelarian berani dengan berlayar bersama putranya menggunakan kapal kecil menuju Swedia. Dari sana, ia terbang ke Inggris, kemudian diberi paspor palsu dengan nama Nicholas Baker, lalu "dikirimkan" ke Amerika untuk bergabung dengan Proyek Manhattan di Los Alamos.

Einstein menulis surat kepada Bohr yang berada di bawah perlindungan kedutaan besar Denmark di Washington dengan menggunakan nama aslinya dan entah bagaimana surat tersebut sampai di tangan Bohr. Dalam surat tersebut, Einstein menceritakan perbincangannya yang menggelisah-

kan dengan Stern tentang kurangnya pemikiran mengenai cara mengendalikan senjata atom pada masa mendatang. "Para politikus tidak menghargai berbagai kemungkinan dan akibatnya tidak mengetahui seberapa besar ancamannya," tulis Einstein. Sekali lagi, ia mengatakan bahwa perlu pemerintahan dunia yang kuat untuk mencegah bangsa yang sewenang-wenang begitu zaman senjata atom dimulai. "Para ilmuwan yang tahu cara berbicara dengan para pemimpin politik," desak Einstein, "harus mendesak para pemimpin politik di negara mereka untuk mewujudkan kekuatan militer internasional."[31]

Dari situ, dimulailah misi politik yang akan mendominasi akhir hidup Einstein. Sejak remaja di Jerman, ia telah menolak paham nasionalisme dan telah lama mengatakan bahwa cara terbaik untuk mencegah perang adalah menciptakan otoritas dunia yang berhak menyelesaikan perselisihan dan memiliki kekuatan militer untuk melaksanakan keputusannya. Sekarang, dengan lahirnya senjata yang sangat luar biasa sehingga dapat mengubah perang dan perdamaian, Einstein menganggap bahwa pendekatan tersebut bukan lagi cita-cita, melainkan kebutuhan.

Bohr bingung dengan surat Einstein, tetapi bukan karena alasan yang diharapkan oleh Einstein. Orang Denmark tersebut juga memiliki keinginan untuk menginternasionalkan senjata atom dan telah menganjurkan pendekatan tersebut dalam pertemuan dengan Churchill dan kemudian dengan Roosevelt, pada awal tahun. Namun, alih-alih membujuk mereka, ia malah mendorong kedua pemimpin tersebut untuk mengeluarkan perintah bersama kepada agen intelijen mereka yang berbunyi "berbagai kegiatan yang dilakukan Profesor Bohr harus dipertanyakan dan beberapa langkah harus diambil untuk memastikan bahwa ia tidak membocorkan informasi, khususnya kepada Rusia".[32]

Oleh karena itu, setelah menerima surat Einstein, ia bergegas pergi ke Princeton. Ia ingin melindungi temannya dengan memperingatkan agar hati-hati. Ia juga berharap dapat memperbaiki reputasinya sendiri dengan melaporkan kepada pejabat pemerintah mengenai perkataan Einstein.

Selama pembicaraan mereka secara pribadi di rumah Jalan Mercer, Bohr mengatakan kepada Einstein bahwa akan ada "akibat yang sangat menyedihkan" jika ada orang yang tahu mengenai pembuatan bom tersebut membocorkan informasinya. Bohr meyakinkannya bahwa para pejabat

yang bertanggung jawab di Washington dan London mengetahui ancaman yang disebabkan oleh bom dan "peluang langka untuk memajukan hubungan rukun antarnegara".

Einstein berhasil dibujuk. Ia berjanji tidak akan membocorkan informasi yang telah ia duga dan akan mendesak teman-temannya untuk tidak melakukan apa pun yang dapat menyulitkan kebijakan luar negeri Amerika atau Inggris. Ia segera menepati kata-katanya dengan menulis surat kepada Stern yang bagi Einstein sudah sangat hati-hati. "Menurut saya, seseorang harus berusaha keras agar bertanggung jawab sehingga orang itu lebih baik tidak membicarakan masalah tersebut untuk saat ini, dan memberitahukannya kepada masyarakat juga tidak akan membantu," katanya. Ia sangat hati-hati untuk tidak mengungkapkan apa pun, bahkan pertemuannya dengan Bohr. "Sulit bagi saya untuk berbicara dengan cara samar-samar seperti itu, tetapi untuk saat ini hanya itu yang bisa saya lakukan."[33]

Satu-satunya campur tangan Einstein sebelum berakhirnya perang didorong kembali oleh Szilárd, yang datang pada Maret 1945 dan menunjukkan kekhawatirannya tentang rencana penggunaan bom tersebut. Beberapa minggu sebelum kalah, Jerman jelas tidak sedang membuat bom. Jadi, mengapa Amerika tergesa-gesa menyelesaikan membuat bom? Apakah tidak sebaiknya para pembuat kebijakan berpikir dua kali sebelum menggunakan bom tersebut terhadap Jepang jika bom tersebut mungkin tidak dibutuhkan untuk memastikan kemenangan?

Einstein setuju menulis lagi surat kepada Presiden Roosevelt untuk mendesaknya agar bertemu dengan Szilárd dan ilmuwan lain yang peduli, tetapi ia pura-pura tidak peduli. "Saya tidak tahu inti pertimbangan dan rekomendasi yang ingin disampaikan Dr. Szilárd kepada Anda," tulis Einstein. "Pekerjaan rahasia yang saat ini dikerjakan oleh Dr. Szilárd tidak mengizinkannya untuk memberi saya informasi mengenai pekerjaannya. Namun, saya mengerti bahwa ia sekarang sangat khawatir dengan kurangnya hubungan yang memadai di antara para ilmuwan yang sedang melakukan pekerjaan ini dan anggota Kabinet Anda yang bertanggung jawab merumuskan kebijakannya."[34]

Roosevelt tidak pernah membaca surat itu. Surat tersebut ditemukan di kantornya setelah ia meninggal pada 12 April dan diberikan kepada Harry Truman, yang kemudian memberikannya ke calon menteri luar

negerinya, James Byrnes. Hasilnya adalah diadakannya pertemuan antara Szilárd dan Byrnes di South Carolina, tetapi Byrnes tidak tersentuh atau terkesan.

Bom atom dijatuhkan, dengan sedikit perdebatan di tingkat atas, pada 6 Agustus 1945 di kota Hiroshima. Einstein sedang tidur siang di pondok yang disewanya musim panas itu di Danau Saranac di Adirondacks. Helen Dukas memberitahunya ketika ia turun minum teh. "Oh, astaga," hanya itu yang dikatakannya.[35]

Tiga hari kemudian, bom dijatuhkan lagi, kali ini di kota Nagasaki. Keesokan harinya, para pejabat di Washington mengeluarkan buku sejarah panjang—yang disusun oleh fisikawan Princeton bernama Profesor Henry DeWolf Smyth—mengenai upaya rahasia membuat senjata tersebut. Einstein merasa sangat tidak senang karena laporan Smyth mengaitkan peluncuran proyek tersebut dengan surat 1939 yang ditulisnya kepada Roosevelt.

Di antara pengaruh yang dikaitkan dengan surat tersebut dan hubungan mendasar antara energi dan massa yang dirumuskannya empat puluh tahun lalu, dalam bayangan semua orang, Einstein dikaitkan dengan pembuatan bom atom meskipun keterlibatannya sangat kecil. Majalah *Time* menjadikannya sebagai model sampul dengan foto yang menggambarkan awan berbentuk jamur meledak di belakangnya dengan tulisan $E = mc^2$ di atasnya. Dalam artikel yang disunting oleh Whittaker Chambers, majalah tersebut menulis dengan kata-kata tajam yang menjadi ciri khasnya saat itu:

> Dari balik ledakan dan kobaran api dahsyat yang menyertainya, mereka yang tertarik dengan sebab dan akibat dalam sejarah akan sulit mengenali sosok pria kecil seperti anak-anak yang pemalu berwajah khusyuk dengan mata cokelat muda, garis wajah sedih seperti orang yang bosan dengan kehidupan, dan rambut bak Aurora Borealis*[7] .... Albert Einstein tidak secara langsung membuat bom atom. Namun, Einstein adalah bapak bom atom dalam dua hal penting: 1) atas prakarsanyalah penelitian bom di A.S. dimulai; 2) persamaannyalah ($E = mc^2$) yang membuat bom atom secara teori mungkin dibuat.[36]

Itulah persepsi yang melekat pada dirinya. Ketika *Newsweek* meliput tentang dirinya dengan judul "The Man Who Started It All", Einstein menyampaikan penyesalan yang tak akan terlupakan. "Seandainya saya tahu

*[7] Fenomena alam yang menyerupai pancaran cahaya yang menyala-nyala.—peny.

bahwa Jerman tidak berhasil membuat bom atom," katanya, "saya tidak akan pernah membantu mewujudkan bom itu."[37]

Tentu saja, ia ataupun Szilárd dan teman-teman mereka yang terlibat dalam pembuatan bom tersebut, yang sebagian besar adalah pengungsi dari kengerian Hitler, tidak mengetahui bahwa para ilmuwan brilian yang mereka tinggalkan di Berlin, seperti Heisenberg, tidak berhasil mengetahui rahasia pembuatan bom atom. "Saya mungkin tidak bisa dimaafkan," kata Einstein beberapa bulan sebelum kematiannya ketika berbincang-bincang dengan Linus Pauling, "karena kami semua merasa Jerman kemungkinan besar dapat mengatasi masalah ini. Mereka mungkin berhasil dan menggunakan bom atom serta menjadi pemimpin dunia."[38] ■

DUA PULUH DUA

PEMERINTAHAN DUNIA

1945–1948

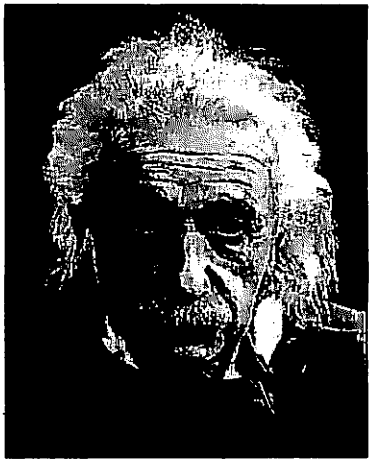


Foto oleh Philippe Halsman, 1947.

Pengendalian Senjata

Selama beberapa minggu setelah bom atom dijatuhkan, Einstein menjadi pendiam, tidak seperti biasanya. Ia menolak para wartawan yang mengetuk pintu rumahnya di dekat Danau Saranac. Ia bahkan menolak memberikan komentar kepada tetangganya selama musim panas, yaitu Arthur Hays Sulzberger, pemilik *New York Times*, ketika pria itu menelepon.[1]

Baru setelah akan meninggalkan rumah kontrakannya selama musim panas pada pertengahan September, lebih dari satu bulan setelah bom dijatuhkan, Einstein setuju membahas masalah tersebut dengan seorang wartawan kantor berita yang menelepon. Poin yang ia tekankan adalah bom

tersebut semakin memperkuat dukungannya yang telah lama pada federalisme*[1] dunia. "Satu-satunya yang bisa menyelamatkan peradaban dan manusia adalah terciptanya perserikatan dunia," katanya. "Selama negara yang berdaulat terus memiliki senjata perang dan rahasia membuat senjata perang, perang dunia baru tidak akan bisa terelakkan."[2]

Prinsip Einstein dalam ilmu pengetahuan sama dengan prinsipnya dalam politik dunia, yaitu mencari serangkaian prinsip terpadu yang dapat menciptakan ketertiban di negara anarkis. Sistem yang didasarkan pada negara berdaulat dengan kekuatan militer mereka sendiri, ideologi yang saling bersaing, dan kepentingan nasional yang saling bertentangan, tak terelakkan lagi akan menyebabkan lebih banyak perang. Oleh karena itu, ia menganggap otoritas dunia sebagai sesuatu yang realistis, bukan idealis, dan praktis, bukan naif.

Einstein telah sangat berhati-hati selama masa perang. Ia adalah pengungsi di negara yang menggunakan kekuatan militernya untuk tujuan mulia alih-alih tujuan nasional. Namun, berakhirnya perang mengubah segalanya. Begitu juga jatuhnya bom atom. Semakin meningkatnya kekuatan penghancur sebuah senjata penyerangan menyebabkan semakin pentingnya menemukan struktur keamanan dunia. Inilah saat yang tepat baginya untuk berbicara secara blakblakan dalam bidang politik.

Selama sepuluh tahun sisa hidupnya, hasratnya untuk menganjurkan struktur pemerintahan terpadu bagi dunia mengalahkan hasrat untuk menemukan teori medan terpadu yang dapat mengatur semua kekuatan alam. Meskipun berbeda dalam banyak hal, kedua pencarian tersebut mencerminkan nalurinya untuk menegakkan ketertiban. Selain itu, keduanya menunjukkan kerelaan Einstein menjadi orang yang antikemapanan dan merasa aman dalam menentang sikap yang berlaku di masyarakat.

Satu bulan setelah bom dijatuhkan, sekelompok ilmuwan menandatangani pernyataan yang mendesak dibentuknya dewan negara untuk mengendalikan senjata atom. Einstein menanggapinya dengan menulis surat kepada J. Robert Oppenheimer, yang sangat berhasil memimpin penelitian ilmiah di Los Alamos. Ia senang dengan perasaan di balik pernyataan tersebut, kata Einstein, tetapi ia mengkritik bahwa rekomendasi politiknya

*[1] Paham yang menganjurkan pembagian negara atas bagian-bagian yang berotonomi penuh mengenai urusan dalam negeri (seperti di Amerika Serikat).—peny.

"jelas tidak memadai" karena mempertahankan negara berdaulat sebagai kekuatan utama. "Tidak mungkin kita bisa merasakan perdamaian tanpa organisasi pemerintahan nyata yang menyusun dan menegakkan hukum bagi setiap orang dalam hubungan internasional mereka."

Oppenheimer dengan sopan mengatakan bahwa "pernyataan yang Anda kaitkan dengan saya bukanlah pernyataan saya". Pernyataan tersebut ditulis oleh kelompok ilmuwan lain. Meskipun demikian, ia menentang pendapat Einstein mengenai pemerintahan dunia menyeluruh dengan mengatakan, "Sejarah negara ini hingga Perang Saudara menunjukkan betapa sulit mendirikan otoritas federal ketika terdapat perbedaan yang mencolok dalam nilai-nilai masyarakat yang coba digabungkannya."[3] Dengan demikian, Oppenheimer menjadi realis pascaperang pertama yang meremehkan Einstein karena terlalu idealis. Tentu saja, seseorang dapat membalikkan pendapatnya dengan mengatakan bahwa Perang Saudara menunjukkan dengan cara yang mengerikan bahayanya *tidak* memiliki otoritas federal yang terjamin, bukannya kedaulatan militer negara, ketika terdapat perbedaan nilai di antara negara anggotanya.

Einstein memimpikan "pemerintahan" atau "otoritas" dunia yang memonopoli kekuatan militer. Ia menyebutnya badan "tanpa batas negara", bukan badan "internasional", karena badan tersebut berada *di atas* negara anggotanya, bukannya sebagai perantara bagi negara berdaulat.[4] Einstein menganggap Perserikatan Bangsa-Bangsa, yang didirikan pada Oktober 1945, sama sekali tidak memenuhi kriteria tersebut.

Selama beberapa bulan kemudian, Einstein menyempurnakan usulannya dalam serangkaian esai dan wawancara. Hal yang paling penting adalah surat-menyurat yang dilakukannya dengan Raymond Gram Swing, komentator di radio ABC. Einstein mengundang Swing untuk mengunjunginya di Princeton dan hasilnya adalah artikel karya Einstein, seperti yang diceritakan kepada Swing, dalam *Atlantic* edisi November 1945 yang berjudul "Atomic War or Peace".[5]

Tiga negara adidaya—Amerika Serikat, Inggris, dan Rusia—harus bersatu untuk mendirikan pemerintahan-dunia baru, dan kemudian mengundang negara lain bergabung, kata Einstein dalam artikel tersebut. Dengan menggunakan kalimat yang sedikit menyesatkan yang merupakan bagian dari perdebatan terkenal pada masa itu, ia mengatakan bahwa Washing-

ton seharusnya menyerahkan "rahasia pembuatan bom" kepada organisasi tersebut.[6] Einstein percaya bahwa satu-satunya cara paling efektif untuk mengendalikan senjata atom adalah menyerahkan monopoli kekuatan militer kepada pemerintahan dunia.

Saat itu, pada akhir 1945, perang dingin sudah berlangsung. Amerika dan Inggris mulai berselisih dengan Rusia karena mendirikan rezim komunis di Polandia dan wilayah Eropa Timur lainnya diduduki oleh Tentara Merah. Rusia sendiri dengan tekun mengupayakan garis batas pertahanan dan marah terhadap upaya apa pun untuk mencampuri urusan dalam negerinya, yang membuat para pemimpinnya menolak menyerahkan kedaulatan pada otoritas dunia.

Oleh karena itu, Einstein berusaha menjelaskan bahwa pemerintahan dunia yang diimpikannya tidak akan menerapkan demokrasi liberal bergaya Barat di semua negara. Ia menganjurkan dibentuknya badan pembuat undang-undang dunia yang akan langsung dipilih oleh rakyat setiap negara anggota dalam pemungutan suara rahasia, bukannya ditunjuk oleh pemimpin negara. Namun, "tidak perlu mengubah struktur dalam negeri ketiga negara adidaya tersebut," tambahnya untuk menenangkan Rusia. "Menjadi anggota sistem keamanan tanpa batas negara tidak boleh didasarkan pada standar demokrasi yang sewenang-wenang."

Satu masalah yang tidak dapat diselesaikan dengan baik oleh Einstein adalah besarnya wewenang yang dapat diberikan kepada pemerintahan dunia untuk mencampuri urusan dalam negeri semua negara. Pemerintahan dunia harus dapat "ikut campur di negara yang golongan minoritasnya ditekan oleh golongan mayoritas," katanya, dengan menyebutkan Spanyol sebagai contohnya. Namun, perkataan tersebut membuatnya berubah pendapat mengenai berlaku atau tidaknya standar tersebut untuk Rusia. "Seseorang harus selalu ingat bahwa rakyat Rusia tidak memiliki tradisi pendidikan politik yang lama," katanya berusaha memberikan penjelasan yang masuk akal. "Berbagai perubahan untuk memperbaiki kondisi di Rusia harus dipengaruhi oleh golongan minoritas karena tidak ada golongan mayoritas yang dapat melakukannya."

Upaya Einstein untuk mencegah perang pada masa depan tidak hanya didorong oleh naluri lamanya sebagai pendukung pasifisme. Ia mengakui bahwa hal itu juga didorong oleh perasaan bersalahnya mengenai peran-

nya dalam mendorong pelaksanaan proyek bom atom. Pada acara makan malam di Manhattan yang diadakan oleh komite Nobel Prize pada Desember, ia mengatakan bahwa Alfred Nobel, penemu dinamit, telah memprakarsai penghargaan "untuk menebus dosanya karena telah menemukan bahan peledak paling kuat yang pernah ada pada zamannya". Einstein berada dalam situasi yang sama. "Saat ini, fisikawan yang berpartisipasi dalam pembuatan senjata paling mematikan dan berbahaya sepanjang masa didera perasaan tanggung jawab, belum lagi perasaan bersalah," katanya.[7]

Berbagai perasaan ini mendorong Einstein, pada Mei 1946, untuk menjalankan peran kebijakan publik paling penting dalam kariernya. Ia menjadi kepala Emergency Committee of Atomic Scientists yang baru dibentuk, yang didedikasikan untuk mengendalikan senjata nuklir dan pemerintahan dunia. "Dilepaskannya kekuatan atom telah mengubah segalanya kecuali cara berpikir kita," tulis Einstein dalam telegram penggalangan dana bulan itu, "sehingga kita berjalan menuju bencana besar."[8]

Leó Szilárd menempati jabatan direktur eksekutif dan melakukan sebagian besar pekerjaan kantor. Namun, Einstein yang bekerja hingga akhir 1948 berpidato, mengetuai rapat, dan menjalankan perannya secara serius. "Generasi kita telah membawa ke dunia ini kekuatan paling revolusioner sejak manusia purba menemukan api," katanya. "Kekuatan dasar alam semesta tersebut tidak dapat dimasukkan dalam konsep nasionalisme picik yang kuno."[9]

Pemerintahan Truman mengusulkan berbagai rencana untuk mengendalikan senjata atom di dunia internasional, tetapi tak satu pun, baik disengaja ataupun tidak, yang mendapatkan dukungan dari Moskow. Akibatnya, perang untuk mencari pendekatan terbaik segera menciptakan perpecahan politik.

Di salah satu sisi, ada mereka yang merayakan keberhasilan Amerika dan Inggris dalam memenangkan lomba mengembangkan senjata semacam itu. Mereka menganggap bom sebagai jaminan kebebasan bangsa Barat, dan mereka ingin menjaga sesuatu yang mereka anggap "rahasia". Di sisi lain, ada para penganjur pengendalian senjata, seperti Einstein. "Bagi Amerika, rahasia pembuatan bom atom sama seperti Garis Maginot*[2] bagi

*[2] Garis Maginot adalah garis kubu konkret, penghalang tank, senjata api otomatis, dan pertahanan lain yang dibangun oleh pihak Prancis sepanjang perbatasannya dengan Jerman dan Italia selepas Perang Dunia I.—peny.

Prancis sebelum 1939," katanya kepada *Newsweek*. "Bom atom memberi kita keamanan semu dan dalam hal ini, itu bahaya yang sangat besar."[10]

Einstein dan teman-temannya menyadari bahwa perang sentimen publik harus dilakukan tidak hanya di Washington, tetapi juga dalam dunia budaya populer. Hal ini melahirkan kekacauan yang menggelikan—dan tertulis dalam sejarah—pada 1946 ketika mereka melawan Louis B. Mayer dan kalangan pembuat film Hollywood yang sungguh-sungguh.

Semuanya berawal ketika penulis skenario Metro-Goldwyn-Mayer*[3] bernama Sam Marx, bertanya kemungkinan ia bisa datang ke Princeton untuk mengajak Einstein bekerja sama dalam drama dokumenter tentang pembuatan bom. Einstein membalasnya dengan mengatakan bahwa ia tidak memiliki keinginan untuk membantu. Beberapa minggu kemudian, surat Einstein mendapatkan balasan dari pejabat Association of Manhattan Project Scientists yang mengatakan bahwa film tersebut tampaknya cenderung sangat pro-militer, merayakan terciptanya bom dan keamanan yang diberikannya kepada Amerika. "Saya tahu Anda tidak akan bersedia meminjamkan nama Anda untuk film yang salah dalam menggambarkan dampak bom bagi militer dan politik," isi surat tersebut. "Saya berharap Anda mengizinkan penggunaan nama Anda dengan syarat Anda pribadi menyetujui skenarionya."[11]

Minggu berikutnya, Szilárd datang menemui Einstein untuk membicarakan masalah tersebut dan tak lama kemudian serombongan fisikawan pencinta damai memberondongnya dengan pertanyaan mengenai masalah tersebut. Oleh karena itu, Einstein membaca skenarionya dan setuju bergabung dalam kampanye untuk menghentikan film tersebut. "Penyajian faktanya sangat menyesatkan sehingga saya menolak bekerja sama atau memberikan izin penggunaan nama saya," katanya.

Ia juga mengirimkan surat pedas kepada Mayer, yang menyerang film yang diusulkan dan, sebagai tambahan, nuansa film-film yang dibuat produser film terkenal itu sebelumnya. "Meskipun saya bukan pencinta film, saya tahu dari film-film yang telah keluar dari studio Anda bahwa Anda akan memahami alasan saya," tulisnya. "Saya menganggap seluruh film tersebut terlalu berlebihan dilihat dari sudut pandang Angkatan Bersenjata

*3 Perusahaan multinasional yang menghasilkan berbagai produk film.—peny.

dan pemimpin Angkatan Bersenjata dalam proyek tersebut, yang pengaruhnya tidak selalu seperti yang diinginkan seseorang dari sudut pandang kemanusiaan."[12]

Mayer menyerahkan surat Einstein kepada kepala penyunting film, yang menanggapinya dengan menulis sebuah pesan yang dikirimkan kembali oleh Mayer kepada Einstein. Pesan tersebut berisi, Presiden Truman "ingin sekali film ini diproduksi" dan telah membaca dan menyetujui skenarionya secara pribadi, alasan yang tidak dapat memenangkan hati Einstein. "Sebagai warga negara Amerika, kita harus menghormati pendapat pemerintah kita". Itu juga bukan alasan terbaik yang bisa disampaikan kepada Einstein. Kemudian ada alasan lain yang bahkan kurang meyakinkan, "harus disadari bahwa kebenaran spektakuler adalah persyaratan mutlak bagi kami, seperti halnya kebenaran sejati bagi seorang ilmuwan".

Pesan tersebut diakhiri dengan menjanjikan bahwa masalah moral yang diangkat oleh para ilmuwan akan diberi porsi besar melalui tokoh ilmuwan muda rekaan yang dimainkan oleh aktor bernama Tom Drake. "Kami memilih di antara para aktor pria muda yang paling menunjukkan sifat bersungguh-sungguh dan spiritual," tulis pesan tersebut untuk meyakinkan. "Anda hanya perlu mengingat penampilannya dalam film *The Green Years*."[13]

Tidak mengejutkan jika pernyataan tersebut tidak mengubah pendirian Einstein. Ketika Sam Marx, si penulis skenario, menulis surat untuk memohon agar Einstein mengubah pendiriannya dan membiarkan dirinya difilmkan, Einstein secara tajam mengatakan, "Saya telah menyampaikan pendapat saya dalam surat untuk Mr. Louis Mayer." Marx terus berusaha dengan gigih. "Saat filmnya selesai," tulisnya dalam surat balasan, "penonton akan sangat bersimpati kepada ilmuwan muda tersebut." Pada hari yang sama ia menulis, "Ini skenario baru yang sudah diperbaiki."[14]

Akhir film tersebut tidak terlalu sulit diramalkan. Skenario baru itu lebih menyenangkan bagi para ilmuwan dan mereka tidak kebal terhadap bujukan untuk mendapatkan kejayaan dalam film. Szilárd mengirimkan telegram kepada Einstein yang isinya, "Telah menerima skenario baru dari MGM dan saya menulis bahwa saya tidak keberatan nama saya digunakan dalam film itu." Einstein mengalah. "Setuju dengan penggunaan nama saya dalam skenario baru," tulisnya dalam bahasa Inggris di bagian belakang

telegram. Satu-satunya perubahan yang dimintanya adalah adegan Szilárd yang mengunjunginya di Long Island pada 1939. Skenario tersebut menuliskan bahwa ia belum pernah bertemu dengan Roosevelt sebelum itu, tetapi sebenarnya pernah.[15]

The Beginning or the End, judul film tersebut, mendapatkan resensi yang baik pada Februari 1947. "Cerita yang serius dan cerdas tentang pengembangan dan penggunaan bom atom," tulis Bosley Crowther dalam *New York Times*, "bebas dari propaganda." Einstein diperankan oleh aktor berkarakter bernama Ludwig Stossel, yang mendapatkan peran kecil dalam *Casablanca*. Dalam *Casablanca*, ia berperan sebagai orang Yahudi Jerman yang mencoba pergi ke Amerika dan kemudian menjadi sangat terkenal dalam iklan anggur Swiss Colony pada 1960-an. Dalam iklan tersebut, ia mengucapkan slogannya: "Aku, sang pembuat anggur tua."[16]

Upaya Einstein untuk mengendalikan senjata dan anjurannya mengenai pemerintahan dunia pada akhir 1940-an membuatnya dikenal sebagai orang yang membingungkan dan naif. Ia mungkin memang membingungkan, setidaknya dari segi penampilan, tetapi apakah tepat menuduhnya naif?

Sebagian besar pejabat dalam pemerintahan Truman, bahkan mereka yang mengupayakan pengendalian senjata, menganggapnya demikian. Misalnya, William Golden. Sebagai pegawai Atomic Energy Commission yang sedang menyiapkan laporan untuk Menteri Luar Negeri George Marshall, ia pergi ke Princeton untuk berkonsultasi dengan Einstein. Einstein berpendapat bahwa Washington harus berusaha lebih keras untuk mengajak Moskow dalam rencana pengendalian senjata. Golden menganggap Einstein berbicara tentang "harapan untuk menyelamatkan dunia dengan cara yang nyaris kekanak-kanakan dan tidak terlihat memikirkan solusinya secara saksama". Ia melaporkan kembali kepada Marshall, "Sangat mengejutkan, meskipun mungkin seharusnya tidak, bahwa di luar keahliannya dalam bidang matematika ia tampaknya naif dalam bidang politik internasional. Pria yang terkenal dengan konsep dimensi keempat hanya dapat memikirkan dua di antara empat dimensi tersebut ketika mempertimbangkan Pemerintahan Dunia."[17]

Jika Einstein dianggap naif, hal itu bukan karena ia memandang manusia adalah makhluk yang tidak berbahaya. Mengingat ia tinggal di Jerman pada paruh pertama abad ke-20, kemungkinan itu sangat kecil. Ke-

tika fotografer terkenal Philippe Halsman, yang melarikan diri dari Nazi dengan bantuan Einstein, bertanya kepada Einstein mengenai akan ada perdamaian abadi atau tidak, Einstein menjawab, "Tidak, selama ada manusia, perang akan selalu ada." Saat itu, Halsman menekan tombol kameranya dan mengabadikan mata sayu Einstein dalam fotonya yang terkenal (dicetak ulang di halaman 525).[18]

Anjuran Einstein untuk mendirikan pemerintahan dunia yang berkuasa tidak didasarkan pada berbagai sentimen romantis, tetapi pada penilaian realistisnya mengenai sifat manusia. "Jika ide tentang pemerintahan dunia tidak masuk akal," katanya pada 1948, "hanya ada satu pendapat yang realistis tentang masa depan kita, yaitu hancurnya seluruh manusia yang disebabkan oleh manusia."[19]

Seperti sebagian terobosan ilmiahnya, pendekatan yang dilakukan Einstein mengabaikan anggapan kuno yang oleh orang lain dianggap benar. Kedaulatan nasional dan otonomi militer telah menjadi fondasi ketertiban dunia selama berabad-abad, seperti halnya waktu mutlak dan ruang mutlak menjadi fondasi ketertiban alam semesta. Menganjurkan bahwa pendekatan tersebut jauh lebih penting merupakan ide yang radikal, yang dicetuskan oleh seorang pemikir yang tidak patuh pada norma sosial. Namun, seperti kebanyakan ide Einstein lainnya yang pada awalnya tampak radikal, mungkin sebenarnya tidak begitu radikal sehingga akhirnya dapat diterima.

Federalisme dunia yang dianjurkan oleh Einstein—dan oleh banyak sekali pemimpin politik yang bijaksana dan terkenal—selama tahun-tahun awal monopoli atom oleh Amerika adalah sesuatu yang harus dipertimbangkan. Mengenai ia dianggap naif, hal itu karena ia menyampaikan idenya dengan cara yang sederhana dan tidak menggunakan standar yang rumit. Para fisikawan tidak terbiasa mengurangi atau melakukan kompromi dengan persamaan mereka agar dapat diterima. Oleh karena itu, mereka tidak dapat menjadi politikus yang baik.

Pada akhir 1940-an, ketika sudah jelas bahwa upaya untuk mengendalikan senjata nuklir akan gagal, Einstein ditanya mengenai bentuk perang berikutnya. "Saya tidak tahu bentuk Perang Dunia Ketiga," jawabnya, "tetapi, saya dapat memberi tahu Anda senjata yang akan mereka gunakan dalam Perang Dunia Keempat—batu."[20]

Rusia

Mereka yang ingin mengendalikan bom pada tingkat internasional memiliki satu masalah besar yang harus dihadapi, yaitu cara menghadapi Rusia. Semakin banyak rakyat Amerika, juga para pemimpin terpilih, menganggap komunis Moskow sebagai penjajah yang berbahaya dan penipu. Rusia sendiri tampaknya sama sekali tidak menginginkan pengendalian senjata atau pemerintahan dunia. Mereka memiliki ketakutan mendalam perihal keamanan mereka sendiri, keinginan untuk membuat bom sendiri, dan para pemimpin yang takut setiap melihat pihak asing mencampuri urusan dalam negeri mereka.

Ada yang tidak biasa dalam sikap Einstein terhadap Rusia. Ia tidak berubah memuji-muji Rusia seperti yang dilakukan orang lain ketika Rusia menjadi sekutu Amerika selama perang. Einstein juga tidak berubah mengutuk Rusia ketika perang dingin dimulai. Namun, pada akhir 1940-an, hal ini semakin membuatnya memiliki pendapat yang berbeda dengan pendapat yang umumnya dimiliki oleh rakyat Amerika.

Ia tidak menyukai sifat otoriter komunis, tetapi tidak menganggapnya membahayakan kemerdekaan Amerika. Ia merasa bahwa bahaya yang lebih besar adalah histeria yang semakin meningkat terhadap ancaman yang diduga dilakukan oleh Tentara Merah. Ketika Norman Cousins, penyunting *Saturday Review* dan patron kaum terpelajar internasional Amerika dari golongan wartawan, menulis seruan untuk pengendalian senjata internasional, Einstein menanggapinya dengan menulis surat penggemar, tetapi menambahkan beberapa keberatan, "Isi artikel Anda yang membuat saya keberatan adalah Anda tidak hanya gagal mengatasi ketakutan luar biasa yang menyebar luas di negara kita atas penyerbuan Rusia, Anda malah menambah ketakutan itu," katanya. "Kita semua harus bertanya kepada diri sendiri, mana di antara kedua negara tersebut yang lebih pantas takut dengan serangan yang akan dilakukan oleh yang lainnya."[21]

Mengenai penindasan yang terjadi di Rusia, Einstein cenderung hanya menawarkan kecaman ringan yang diperlunak dengan berbagai alasan. "Tidak bisa disangkal bahwa kebijakan pemaksaan keras memang ada dalam dunia politik," katanya pada acara bincang-bincang. "Hal ini sebagian mungkin disebabkan oleh perlunya menghentikan kekuasaan golongan yang sebelumnya berkuasa dan mengubah orang-orang yang secara politik

tidak berpengalaman dan terbelakang dalam kebudayaan menjadi bangsa yang begitu tertib sehingga dapat berkarya secara produktif. Saya tidak ingin menghakimi dalam masalah yang sulit itu."[22]

Akibatnya, Einstein menjadi sasaran para pengkritik yang menganggapnya sebagai simpatisan Soviet. Anggota Kongres dari Mississippi bernama John Rankin mengatakan bahwa rencana pemerintahan dunia yang diusulkan Einstein "hanya menjalankan rencana Komunis". Ketika berbicara di gedung Dewan, Rankin juga mencela pencapaian sains Einstein dengan mengatakan, "Sejak menerbitkan bukunya tentang relativitas untuk meyakinkan dunia bahwa cahaya memiliki berat, ia telah menaikkan reputasinya sebagai ilmuwan ... dan telah terlibat dalam berbagai kegiatan komunis."[23]

Einstein terus melakukan surat-menyurat yang sudah lama dilakukannya mengenai masalah Rusia dengan Sidney Hook, filsuf sosial yang pernah menjadi komunis dan kemudian menjadi antikomunis sejati. Meskipun surat-menyurat tersebut tidak berisi banyak pujian seperti yang dilakukannya dengan Bohr, tetapi sama bersemangatnya. "Saya tidak buta dengan sistem pemerintahan Rusia yang sangat lemah," tulis Einstein ketika menjawab salah satu surat Hook. "Namun, di sisi lain, ada banyak kebaikan dan kesulitan dalam memutuskan mungkin atau tidaknya rakyat Rusia bertahan hidup dengan mengikuti sistem selunak itu."[24]

Hook berusaha keras meyakinkan Einstein bahwa cara berpikirnya salah dengan mengirimkan beberapa surat panjang dan cukup sering, yang sebagian besar diabaikan oleh Einstein. Dalam surat yang terkadang dijawabnya, Einstein umumnya setuju bahwa penindasan yang dilakukan Rusia salah, tetapi ia cenderung menyeimbangkan penilaian tersebut dengan menambahkan bahwa hal itu bisa dipahami. Seperti yang dituliskan dalam surat jawaban pada 1950:

> Saya tidak setuju dengan campur tangan pemerintah Soviet dalam masalah intelektual dan seni. Bagi saya, campur tangan semacam itu membangkitkan kebencian, berbahaya, bahkan tidak masuk akal. Mengenai masalah pemusatan kekuatan politik dan pembatasan kebebasan bertindak bagi setiap warga negara, menurut saya, pembatasan tersebut seharusnya tidak melampaui batas yang diperlukan oleh keamanan, kestabilan, dan kebutuhan perekonomian terencana. Orang asing hampir tidak bisa menilai fakta dan kemungkinannya.

> Dalam hal apa pun tidak dapat diragukan bahwa pencapaian rezim Soviet sangat banyak dalam bidang pendidikan, kesehatan masyarakat, kesejahteraan sosial, dan ekonomi, dan seluruh rakyatnya akan mendapatkan manfaat besar dari pencapaian ini.[25]

Meskipun memberikan alasan yang masuk akal untuk sebagian tindakan Moskow, Einstein bukan pendukung Soviet seperti yang coba dilukiskan oleh sebagian orang. Ia selalu menolak undangan ke Moskow dan menolak keras berbagai upaya yang dilakukan oleh teman-temannya dari sayap kiri untuk menariknya sebagai anggota mereka. Ia mencela Moskow yang berulang-ulang menggunakan hak veto dalam Perserikatan Bangsa-Bangsa dan penolakannya terhadap ide pemerintahan dunia. Ia menjadi semakin kritis ketika Soviet secara jelas menunjukkan bahwa mereka tidak tertarik pada pengendalian senjata.

Hal ini terlihat jelas ketika kelompok resmi ilmuwan Rusia menyerang Einstein dalam artikel surat kabar Moskow 1947 berjudul "Dr. Einstein's Mistaken Notion". Mereka mengatakan bahwa impian Einstein membentuk pemerintahan dunia adalah rencana para kapitalis. "Para pendukung negara superdunia meminta kami secara sukarela menyerahkan kemerdekaan demi kepentingan pemerintah dunia, yang tidak lain adalah papan nama indah bagi kekuasaan tertinggi monopoli kapitalis," tulis mereka. Mereka mencela Einstein karena merekomendasikan parlemen tanpa batas negara yang dipilih secara langsung. "Ia bertindak terlalu jauh dengan mengumumkan bahwa jika Uni Soviet menolak bergabung dengan organisasi baru tersebut, negara lain berhak terus melaksanakannya tanpa Uni Soviet. Einstein mendukung tren politik yang menguntungkan musuh bebuyutan kerja sama internasional tulus dan perdamaian abadi."[26]

Para simpatisan Soviet saat itu bersedia mengikuti hampir semua partai politik yang diperintahkan oleh Moskow. Bersikap patuh seperti itu bukanlah sifat Einstein. Ketika tidak setuju dengan seseorang, ia akan mengatakannya dengan gembira. Dia senang dapat bertengkar dengan para ilmuwan Rusia.

Meskipun menegaskan pernyataannya bahwa ia mendukung cita-cita sosialis demokratis, Einstein menolak keyakinan Rusia pada dogma komunis. "Kita seharusnya tidak membuat kesalahan dengan menyalahkan kapitalisme sebagai penyebab semua masalah sosial dan politik yang ada

saat ini ataupun mengasumsikan bahwa sosialisme saja sudah cukup untuk mengatasi manusia dalam bidang sosial dan politik," tulisnya. Pemikiran semacam itu menyebabkan "intoleran fanatik" yang menjangkiti para pengikut Partai Komunis dan membuka jalan menuju kezaliman.

Meskipun mengkritik kapitalisme tanpa batas, ia lebih menolak—dan menolak keras sepanjang hidupnya—penindasan kebebasan berpikir dan individu. "Pemerintahan mana pun dianggap jahat jika memiliki kecenderungan berubah menjadi zalim," katanya memperingatkan para ilmuwan Rusia. "Bahaya perubahan semacam itu semakin akut di negara yang pemerintahnya tidak hanya memiliki wewenang atas pasukan bersenjatanya, tetapi juga atas setiap saluran pendidikan dan informasi, serta atas kehidupan setiap warga negaranya."[27]

Ketika perselisihannya dengan para ilmuwan Rusia terjadi, Einstein sedang bekerja bersama Raymond Gram Swing untuk memperbarui artikel dalam surat kabar *Atlantic* yang mereka tulis dua tahun sebelumnya. Kali ini, Einstein menyerang para pemimpin Rusia. Ia mengatakan bahwa alasan mereka tidak mendukung pemerintahan dunia "jelas hanya dalih". Ketakutan mereka sebenarnya adalah sistem pemerintahan komunis yang suka menindas mungkin tidak akan dapat bertahan dalam lingkungan semacam itu. "Rakyat Rusia mungkin sebagian benar tentang sulitnya mempertahankan struktur sosial mereka saat ini dalam rezim tanpa batas negara, meskipun pada saatnya nanti mereka akan menyadari bahwa kerugian tersebut jauh lebih kecil dibandingkan jika tetap terisolasi dari hukum dunia."[28]

Negara Barat harus melanjutkan upaya mereka menciptakan pemerintahan dunia tanpa Rusia, kata Einstein. Pada akhirnya mereka akan bergabung karena menurutnya, "Saya percaya bahwa jika hal itu dilakukan secara cerdas (bukan dengan cara Truman yang gegabah!) Rusia akan bersedia bekerja sama begitu menyadari bahwa mereka tidak dapat lagi mencegah terbentuknya pemerintahan dunia dengan cara apa pun."[29]

Sejak itu, Einstein tampaknya sangat bangga jika berselisih dengan mereka yang menyalahkan Rusia atas segalanya dan mereka yang tidak menyalahkan negara tersebut. Ketika seorang pendukung pasifisme dari sayap kiri yang dikenalnya mengirimkan buku yang ditulis oleh pria itu mengenai pengendalian senjata karena berharap Einstein bersedia memberikan pujian, pria itu malah mendapatkan penolakan keras. "Anda harus menggambarkan

seluruh permasalahan yang ada sebagai dukungan terhadap pendapat Soviet," tulis Einstein, "tetapi, Anda harus tetap diam tentang segala sesuatu yang tidak menguntungkan bagi Soviet (dan ini tidak sedikit)."[30]

Bahkan, paham pasifisme yang lama dianutnya berkembang menjadi keras dan realistis ketika berurusan dengan Rusia, seperti yang terjadi setelah Nazi berkuasa di Jerman. Para pendukung pasifisme menganggap keluarnya Einstein dari filosofi mereka pada 1930-an sebagai penyelewengan yang disebabkan oleh ancaman khusus yang dilakukan oleh Nazi dan sebagian penulis biografi juga menganggapnya sebagai penyimpangan sesaat.[31] Namun, hal tersebut meminimalkan perubahan cara berpikir Einstein. Ia tidak pernah lagi menjadi pendukung pasifisme sejati.

Misalnya, ketika diminta bergabung dalam kampanye untuk membujuk para ilmuwan Amerika agar menolak membuat senjata atom, Einstein tidak hanya menolak, tetapi juga mencaci-maki penyelenggaranya karena menganjurkan pelucutan senjata secara sepihak. "Pelucutan senjata tidak dapat berjalan efektif, kecuali semua negara berpartisipasi," omelnya. "Bahkan, jika satu negara terus mempersenjatai dirinya, baik secara terbuka atau diam-diam, pelucutan senjata yang dilakukan oleh negara lain akan menimbulkan akibat yang berbahaya."

Pendukung pasifisme seperti dirinya pernah membuat kesalahan pada 1920-an dengan mendorong negara tetangga Jerman agar tidak mempersenjatai diri mereka lagi, jelasnya. "Itu hanya meningkatkan kesombongan Jerman." Hal yang sama sekarang terjadi dengan Rusia. "Demikian pula, saran Anda, jika efektif, pasti menyebabkan melemahnya demokrasi," tulisnya kepada mereka yang mendorong petisi antimiliter. "Karena kita harus menyadari bahwa kita mungkin tidak dapat memberikan pengaruh yang signifikan atas sikap rekan-rekan kita di Rusia."[32]

Dia juga memiliki pendirian yang sama ketika mantan rekannya dalam War Resisters' League memintanya bergabung kembali pada 1948. Mereka memujinya dengan mengutip salah satu pernyataan lamanya dalam mendukung pasifisme, tetapi Einstein menolak keras mereka. "Pernyataan tersebut sangat menunjukkan pendapat saya tentang perlawanan terhadap perang mulai 1918 hingga awal 1930-an," jawabnya. "Namun, sekarang saya menganggap kebijakan tersebut sangat primitif karena menolak orang untuk berpartisipasi dalam kegiatan militer."

Ia memperingatkan bahwa pasifisme yang sederhana dapat berbahaya, khususnya jika melihat kebijakan dalam negeri Rusia dan sikap Rusia terhadap negara lain. "Gerakan menolak perang sebenarnya melemahkan negara sehingga menjadi jenis pemerintahan yang lebih liberal dan secara tidak langsung, mendukung kebijakan pemerintahan zalim yang ada saat ini," katanya. "Kegiatan antimiliter, melalui penolakan wajib militer, hanya bijaksana jika dapat diterapkan di seluruh dunia. Antimiliterisme yang dilakukan oleh perorangan merupakan hal yang mustahil di Rusia."[33]

Sebagian pendukung pasifisme mengatakan bahwa sosialisme dunia, bukannya pemerintahan dunia, akan menjadi landasan terbaik untuk perdamaian abadi. Einstein tidak setuju. "Anda mengatakan bahwa sosialisme pada dasarnya menolak solusi perang," jawab Einstein atas anjuran semacam itu. "Saya tidak memercayainya. Saya dapat dengan mudah membayangkan dua negara sosialis mungkin saling berperang."[34]

Salah satu negara pertama tempat meletusnya perang dingin adalah Polandia karena Tentara Merah yang menjajah telah melantik rezim pro-Soviet tanpa pemilihan terbuka seperti yang dijanjikan Moskow. Ketika pemerintah Polandia yang baru tersebut mengundang Einstein ke sebuah acara konferensi, mereka mengetahui bahwa ia tidak menganut dogma partai apa pun. Ia dengan sopan menjelaskan bahwa dirinya tidak bepergian ke luar negeri lagi dan mengirimkan pesan yang ditulis dengan hati-hati yang menawarkan dukungan, tetapi juga menekankan seruannya tentang pemerintahan dunia.

Pemerintah Polandia memutuskan untuk menghapus bagian tentang pemerintahan dunia, yang ditentang oleh Moskow. Einstein sangat marah dan memberikan pesan lengkapnya yang tidak disampaikan kepada *New York Times*. "Manusia dapat dilindungi dari bahaya kehancuran yang dahsyat dan pembunuhan besar-besaran jika organisasi tanpa batas negara memiliki wewenang penuh untuk membuat atau memiliki senjata itu," bunyi pesan tersebut. Ia juga mengeluh kepada pendukung pasifisme dari Inggris yang memimpin pertemuan tersebut bahwa komunis sedang berusaha menyeragamkan kebijakan partai, "Saya yakin bahwa para rekan kita di sisi lain benua sama sekali tidak dapat mengekspresikan pendapat mereka yang sesungguhnya."[35]

Dokumen FBI

Einstein telah mengkritik Uni Soviet, menolak pergi ke negara tersebut, dan menentang memberikan rahasia bom atom, kecuali pemerintahan dunia dibentuk. Ia tidak pernah mengerjakan proyek pembuatan bom dan tidak mengetahui informasi rahasia mengenai teknologinya. Meskipun demikian, Einstein tanpa disadari terjebak dalam serangkaian peristiwa yang menunjukkan betapa mencurigakan, memaksa, dan janggalnya FBI pada zaman dahulu ketika mengejar hantu komunisme Soviet.

Pada awalnya, Red Scare*[4] dan berbagai penyelidikan terhadap subversi komunis memiliki dasar kebenaran yang sah, tetapi akhirnya melibatkan pemeriksaan membingungkan terhadap orang-orang dengan opini yang dianggap berbahaya. Mereka memulainya dengan sungguh-sungguh pada awal 1950, setelah Amerika tercengang mendengar kabar bahwa Soviet telah membuat bom atom sendiri. Selama beberapa minggu pertama tahun itu, Presiden Truman meluncurkan program membuat bom hidrogen. Seorang fisikawan yang merupakan pengungsi Jerman dan bekerja di Los Alamos bernama Klaus Fuchs ditangkap karena dituduh sebagai mata-mata Soviet, dan Senator Joseph McCarthy menyampaikan pidato terkenalnya yang mengatakan bahwa ia memiliki daftar anggota komunis di Departemen Luar Negeri.

Sebagai ketua Emergency Committee of Atomic Scientists, Einstein telah membuat Edward Teller cemas karena tidak mendukung pembuatan bom hidrogen. Namun, Einstein juga tidak menentangnya saat itu. Ketika A. J. Muste, pendukung pasifisme dan aktivis sosialis terkemuka, memintanya bergabung dalam seruan untuk menunda pembuatan senjata baru, Einstein menolaknya. "Usulan baru Anda tampaknya sangat tidak berguna bagi saya," katanya. "Selama terjadi persaingan memiliki alat perang, tidak mungkin menghentikan proses tersebut di satu negara."[36] Ia merasa akan lebih masuk akal jika mereka mendorong tercapainya solusi global yang di dalamnya mencakup pemerintahan dunia.

Satu hari setelah Einstein menulis surat tersebut, Truman mengumumkan proyek berskala besar untuk membuat bom-H. Dari rumahnya di

---

*[4] Pada masa Perang Dingin, pemerintah Amerika Serikat berusaha mencari orang yang diduga Komunis. Orang yang diduga komunis akan kehilangan pekerjaan, masuk penjara, atau bahkan terbunuh.—peny.

Princeton, Einstein merekam penampilannya selama tiga menit untuk pemutaran perdana acara NBC yang berjudul *Today with Mrs. Roosevelt* pada Sabtu malam. Setelah kematian suaminya, mantan ibu negara tersebut telah menjadi pendukung perubahan. "Setiap langkah tampaknya merupakan akibat yang tak dapat dielakkan dari langkah sebelumnya," katanya mengenai negara yang mempersenjatai diri. "Dan, pada akhirnya, terbayang dengan sangat jelas pembunuhan besar-besaran." Berita utama *New York Post* keesokan harinya berjudul "Einstein Warns World: Outlaw H-Bomb or Perish".[37]

Einstein menyampaikan pendapat lain dalam pembicaraannya yang ditayangkan di televisi. Ia menunjukkan kekhawatirannya yang semakin besar terhadap tindakan keamanan yang semakin sering dilakukan oleh pemerintah A.S. dan kesediaan mereka mengorbankan kemerdekaan warga negaranya. "Kesetiaan warga negara, khususnya rakyat sipil, diawasi secara saksama oleh pasukan polisi yang semakin hari semakin kuat," katanya memperingatkan. "Mereka yang memiliki pemikiran sendiri diusik."

Seolah-olah membuktikan bahwa Einstein benar, J. Edgar Hoover, yang membenci komunis dan Eleanor Roosevelt dengan hasrat yang nyaris setara, keesokan harinya menelepon kepala intelijen dalam negeri FBI dan memerintahkan agar menyusun laporan mengenai kesetiaan Einstein dan hubungannya dengan komunis.

Dokumen setebal lima belas halaman yang dihasilkan dan dikeluarkan dua hari kemudian, berisi daftar tiga puluh empat organisasi yang sebagian diduga merupakan gerakan komunis, yang dikaitkan dengan Einstein atau meminjam namanya, termasuk Emergency Committee of Atomic Scientists. "Pada dasarnya, ia adalah pendukung pasifisme dan dapat dianggap sebagai pemikir liberal," kesimpulan dokumen tersebut sangat lunak dan tidak menuduhnya sebagai komunis atau seseorang yang memberikan informasi kepada orang subversif.[38]

Memang tidak ada yang bisa mengaitkan Einstein sebagai ancaman keamanan. Namun, setelah membaca dokumen tersebut, para agen FBI terlihat seperti Keystone Kops*[5]. Mereka tergagap-gagap ketika tidak dapat menjawab pertanyaan, seperti: apakah Elsa Einstein adalah istri pertamanya, apakah Helen Dukas adalah mata-mata Soviet ketika masih di Jerman, dan

*[5] Pasukan polisi rekaan yang tidak kompeten, yang ditampilkan dalam film komedi bisu pada awal abad ke-20.—peny.

apakah Einstein bertanggung jawab memasukkan Klaus Fuchs ke Amerika Serikat. (Jawaban yang benar atas ketiga pertanyaan tersebut adalah tidak.)

Para agen juga berusaha menekankan dengan memberikan informasi bahwa Elsa telah memberi tahu seorang teman di California bahwa mereka memiliki putra bernama Albert Einstein Jr. yang disandera di Rusia. Sebenarnya, Hans Albert Einstein saat itu adalah profesor teknik di Berkeley. Ia dan Eduard yang masih berada di sanatorium di Swiss tidak pernah pergi ke Rusia. (Seandainya kabar burung tersebut berdasar, putri Elsa yang bernama Margot-lah yang pernah menikahi orang Rusia, yang kembali setelah mereka bercerai meskipun FBI tidak pernah mengetahuinya.)

FBI telah mengumpulkan banyak kabar burung tentang Einstein sejak dikirimkannya surat panjang Mrs. Frothingham dan para pejuang wanitanya pada 1932. Sekarang biro tersebut mulai melacak secara sistemastis berbagai kabar burung tersebut dalam kumpulan dokumen yang isinya semakin banyak. Isinya antara lain, informasi dari seorang wanita di Berlin yang mengirimi Einstein pola matematika untuk memenangkan lotere di Berlin, dan menganggap Einstein komunis jika tidak memberikan tanggapan.[39] Saat Einstein meninggal, Biro mengumpulkan 1.427 halaman dokumen yang disimpan dalam empat belas kotak yang semuanya distempel *Rahasia*, tetapi isinya tidak membuktikan kesalahan Einstein.[40]

Jika ditinjau kembali, yang paling menonjol dari dokumen FBI tentang Einstein bukanlah semua informasi aneh di dalamnya, melainkan informasi relevan yang benar-benar hilang. Tanpa disadari, Einstein sebenarnya berteman dengan mata-mata Soviet. Namun, FBI tetap tidak mengetahuinya.

Mata-mata tersebut adalah Margarita Konenkova, yang tinggal di Desa Greenwich bersama suaminya, seorang pemahat beraliran realis dari Rusia bernama Sergei Konenkov, yang disebutkan sebelumnya. Sebagai mantan pengacara yang dapat berbicara dalam lima bahasa dan boleh dikatakan memiliki cara yang menarik ketika berhadapan dengan para pria, pekerjaannya sebagai agen rahasia Rusia adalah berusaha memengaruhi para ilmuwan Amerika. Ia diperkenalkan kepada Einstein oleh Margot, dan ia sering bertamu ke Princeton selama perang.

Di luar tugas atau keinginannya, Margarita Konenkova memiliki hubungan gelap dengan Einstein yang duda. Pada suatu akhir pekan selama musim panas 1941, ia dan sebagian teman mengundang Einstein ke pon-

dok di Long Island dan semua orang terkejut ketika Einstein menerima undangan tersebut. Mereka membawa makan siang berupa ayam rebus, naik kereta api dari Stasiun Penn, dan menghabiskan akhir pekan yang menyenangkan dengan Einstein berlayar di Sound dan menulis persamaan di beranda. Pada suatu ketika, mereka pergi ke pantai terpencil untuk melihat matahari tenggelam dan hampir ditangkap oleh polisi setempat yang sama sekali tidak tahu tentang Einstein. "Apa kalian tidak bisa membaca," kata petugas tersebut, sambil menunjuk tanda dilarang masuk. Einstein dan Konenkova tetap menjadi sepasang kekasih sampai wanita itu kembali ke Moskow pada 1945 pada usia 51 tahun.[41]

Konenkova berhasil memperkenalkan Einstein kepada wakil konsul Soviet di New York, yang juga seorang mata-mata. Namun, Einstein tidak memiliki rahasia yang dapat disampaikan dan tidak ada bukti yang menunjukkan bahwa ia memiliki keinginan membantu Soviet dengan cara apa pun. Selain itu, ia menolak keras upaya Konenkova membujuknya untuk mengunjungi Moskow.

Hubungan gelap dan masalah keamanan menjadi sorotan bukan karena FBI memata-matai Einstein, melainkan karena sembilan surat cinta yang ditulis oleh Einstein untuk Konenkova pada 1940-an diketahui masyarakat pada 1998. Selain itu, seorang mantan mata-mata Soviet bernama Pavel Sudoplatov menerbitkan buku riwayat hidup yang sedikit mencengangkan, tetapi sama sekali tidak bisa dipercaya yang di dalamnya mengungkapkan bahwa Konenkova adalah agen bernama sandi "Lukas".[42]

Semua surat Einstein kepada Konenkova ditulis satu tahun setelah wanita itu meninggalkan Amerika. Konenkova maupun Sudoplatov dan orang lain tidak pernah mengatakan bahwa Einstein memberikan rahasia apa pun, baik disadari maupun tidak. Namun, semua surat tersebut dengan jelas menunjukkan bahwa pada usia 66 tahun, Einstein masih bisa menulis surat cinta dan kemungkinan menulisnya sendiri. "Baru-baru ini aku mencuci rambutku sendiri, tetapi tidak berhasil," tulisnya dalam salah satu surat. "Aku tidak sehati-hati dirimu."

Akan tetapi, bahkan kepada kekasihnya dari Rusia pun Einstein secara jelas menunjukkan bahwa ia bukan penggemar berat Rusia. Dalam salah satu surat, ia mengkritik perayaan Hari Buruh secara militer yang dilakukan oleh Moskow, dengan berkata, "Aku melihat pertunjukan patriotik

yang berlebihan itu dengan penuh keprihatinan."[43] Ekspresi nasionalisme dan militerisme yang berlebihan selalu membuatnya tidak nyaman sejak ia melihat tentara Jerman berbaris lewat di depannya ketika masih kecil, dan Rusia tidak ada bedanya.

Politik Einstein

Meskipun berbagai kecurigaan dimiliki Hoover, Einstein adalah warga negara Amerika sejati dan ia menganggap perlawanannya terhadap gelombang penyelidikan keamanan dan kesetiaan sebagai upaya untuk mempertahankan nilai sejati negara tersebut. Ia berkali-kali mengatakan bahwa toleransi terhadap kebebasan berekspresi dan berpikir merupakan nilai inti yang sangat dihormati oleh rakyat Amerika sehingga membuatnya senang.

Suaranya dalam dua pemilihan presiden pertamanya diberikan kepada Franklin Roosevelt, yang dipujinya di depan umum dan dengan penuh semangat. Pada 1948, kaget dengan kebijakan perang dingin Harry Truman, Einstein memilih calon dari Partai Progresif bernama Henry Wallace yang menganjurkan agar mereka lebih banyak bekerja sama dengan Rusia dan meningkatkan pengeluaran untuk kesejahteraan sosial.

Sepanjang hidupnya, Einstein selalu teguh dengan dasar pemikiran politiknya. Sejak masih menjadi mahasiswa di Switzerland, ia telah mendukung kebijakan ekonomi sosialis yang diperkuat dengan keinginan kuat untuk mendukung kebebasan perorangan, otonomi pribadi, lembaga demokrasi, dan perlindungan kemerdekaan. Ia berteman dengan sebagian besar pemimpin sosialis demokratis di Inggris dan Amerika, seperti Bertrand Russell dan Norman Thomas. Pada 1949, ia menulis esai berpengaruh untuk edisi pengukuhan *Monthly Review* dengan judul "Why Socialism?"

Dalam esai tersebut, dia mengatakan bahwa kapitalisme yang tidak terkendali menyebabkan kesenjangan kekayaan yang sangat mencolok, siklus ledakan dan depresi ekonomi, serta memperburuk tingkat pengangguran. Sistem pemerintahan mendorong orang menjadi egois, alih-alih bekerja sama dan mendapatkan kekayaan, alih-alih melayani orang lain. Rakyat mengenyam pendidikan hanya untuk karier, bukan demi kecintaannya pada pekerjaan dan kreativitas. Partai politik menjadi korup karena sumbangan politik yang diberikan oleh para pemilik modal besar.

Berbagai masalah tersebut dapat dihindari, tulis Einstein dalam artikelnya, melalui perekonomian sosialis jika dilindungi dari kekuatan yang zalim dan terpusat. "Perekonomian terencana, yang menyesuaikan produksi dengan kebutuhan masyarakat, akan mendistribusikan pekerjaan yang harus diselesaikan kepada semua orang yang bisa bekerja dan akan menjamin setiap pria, wanita, dan anak-anak mendapatkan mata pencaharian," tulisnya. "Pendidikan seseorang, selain untuk meningkatkan kemampuannya sendiri, juga untuk mengembangkan rasa tanggung jawab dalam dirinya terhadap sesama manusia untuk menggantikan pemujaan terhadap kekuasaan dan kesuksesan dalam masyarakat kita saat ini."

Akan tetapi, ia menambahkan bahwa perekonomian terencana menghadapi bahaya karena bisa berubah menjadi menindas, birokratis, dan zalim, seperti yang terjadi di negara komunis seperti Rusia. "Perekonomian terencana mungkin disertai dengan perbudakan manusia," katanya memperingatkan. Oleh karena itu, penting bagi para demokrat sosial yang percaya dengan kemerdekaan perorangan untuk menjawab dua pertanyaan penting, yaitu "Dari sudut pandang pemusatan kekuatan politik dan ekonomi yang sulit dicapai, apakah memungkinkan mencegah birokrasi agar tidak menjadi terlalu kuat dan besar? Bagaimana hak setiap orang dapat dilindungi?"[44]

Perintah tersebut—melindungi hak setiap orang—merupakan prinsip politik Einstein yang paling mendasar. Individualisme dan kebebasan sangat penting agar seni kreatif dan ilmu pengetahuan berkembang. Secara pribadi, politik, dan profesional, ia menolak pengekangan dalam bentuk apa pun.

Oleh karena itu, ia tetap berbicara blakblakan tentang diskriminasi ras di Amerika. Di Princeton selama 1940-an, gedung bioskop masih dipisah-pisah, orang kulit hitam tidak diperbolehkan mencoba sepatu atau baju di toko serbaada, dan surat kabar mahasiswa menuliskan bahwa kesempatan masuk universitas yang setara bagi orang kulit hitam merupakan "hal yang mulia, tetapi waktunya belum tiba".[45]

Sebagai orang Yahudi yang besar di Jerman, Einstein sangat peka terhadap diskriminasi semacam itu. "Semakin saya merasa sebagai orang Amerika, semakin saya sedih atas situasi tersebut," tulisnya dalam esai berjudul "The Negro Question" untuk majalah *Pageant*. "Saya dapat menepis perasaan turut bersalah hanya dengan berbicara terus terang."[46]

Meskipun jarang menerima secara langsung banyak sekali gelar kehormatan yang diberikan kepadanya, Einstein melakukan pengecualian ketika diundang ke Universitas Lincoln, universitas kulit hitam di Pennsylvania. Dengan mengenakan jas bercorak kerangka ikan berwarna abu-abu yang sudah compang-camping, ia berdiri di dekat papan tulis dan menjelaskan persamaan relativitasnya kepada para mahasiswa. Kemudian, Einstein memberikan pidato kelulusan yang di dalamnya ia mencela pemisahan sebagai "tradisi Amerika yang dengan mudah diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya".[47] Seolah-olah ingin melanggar tradisi, Einstein bertemu dengan putra Horace Bond, presiden universitas, yang baru berusia enam tahun. Anak laki-laki bernama Julian itu ketika dewasa menjadi senator negara bagian Georgia, salah satu pemimpin gerakan hak sipil, dan ketua NAACP.

Akan tetapi, ada satu kelompok yang nyaris tidak dapat ditoleransi Einstein setelah perang. "Jerman, sebagai satu bangsa utuh, bertanggung jawab atas pembunuhan massal dan seluruh bangsa itu harus dihukum," katanya.[48] Pada akhir 1945, ketika temannya dari Jerman bernama James Franck memintanya bergabung dalam seruan untuk memperlakukan negara Jerman secara lunak, Einstein dengan marah menolaknya. "Mencegah kebijakan restorasi industri Jerman selama bertahun-tahun adalah keharusan mutlak," katanya. "Seandainya seruan Anda disebarkan, saya akan melakukan apa pun yang saya bisa lakukan untuk menentangnya." Ketika Franck bersikeras, Einstein semakin teguh. "Jerman membantai jutaan rakyat sipil sesuai rencana yang dipersiapkan dengan sangat baik," tulisnya. "Mereka akan melakukannya lagi seandainya mereka bisa. Tidak ada sedikit pun rasa bersalah atau penyesalan di wajah mereka."[49]

Einstein bahkan tidak mengizinkan bukunya dijual lagi di Jerman dan juga tidak lagi mengizinkan namanya dicantumkan dalam daftar perkumpulan ilmiah di Jerman. "Kejahatan yang dilakukan Jerman adalah kejahatan paling besar yang pernah dicatat dalam sejarah negara yang katanya beradab," tulisnya kepada fisikawan Otto Hahn. "Tingkah laku para intelektual Jerman—yang dianggap sebagai orang yang berkelas—tidak lebih baik dari tingkah laku mafia."[50]

Seperti kebanyakan pengungsi Yahudi, perasaannya tersebut berdasarkan pengalaman pribadi. Di antara mereka yang menderita di bawah

kekuasaan Nazi adalah sepupu pertamanya, Roberto, putra Paman Jakob. Ketika pasukan Jerman mundur dari Italia saat perang akan berakhir, mereka tanpa alasan jelas membunuh istri dan dua putri Roberto, kemudian membakar rumahnya ketika ia sedang bersembunyi di hutan. Roberto mengirim surat kepada Einstein untuk menceritakan kejadian mengerikan tersebut, dan bunuh diri satu tahun kemudian.[51]

Akibatnya, kebangsaan dan kesukuan Einstein menjadi semakin jelas dalam benaknya sendiri. "Saya bukan orang berkebangsaan Jerman, melainkan Yahudi," katanya ketika perang berakhir.[52]

Akan tetapi, dalam beberapa cara yang tak kentara, tetapi nyata, ia juga menjadi orang Amerika. Setelah menetap di Princeton pada 1933, ia tidak pernah sekali pun meninggalkan Amerika Serikat selama dua puluh dua tahun sisa hidupnya, kecuali berlayar sebentar ke Bermuda untuk memulai proses keimigrasiannya.

Dapat dikatakan, ia adalah warga negara yang suka menentang. Namun, dalam hal itu, ia sesuai dengan sebagian sifat-sifat terpuji orang Amerika, yaitu sangat melindungi kebebasan perorangan, sering marah dengan campur tangan pemerintah, curiga dengan pemusatan kekayaan, dan penganut paham internasionalisme idealis yang dianut oleh para intelektual Amerika setelah dua perang hebat pada abad kedua puluh.

Ia merasa bahwa kegemaran memiliki pendapat yang berbeda dan tidak patuh pada norma sosial tidak lantas membuatnya menjadi warga negara Amerika yang buruk, tetapi warga negara yang lebih baik. Suatu hari pada 1940, ketika sedang dinaturalisasi sebagai warga negara Amerika, Einstein menyinggung mengenai nilai-nilai tersebut dalam acara bincang-bincang di radio. Setelah perang berakhir, Truman menyediakan satu hari untuk menghormati semua warga negara baru dan hakim yang menaturalisasi Einstein mengirimkan ribuan surat untuk mengundang siapa pun yang pernah ia sumpah untuk datang ke sebuah taman di Trenton dan merayakannya. Sang hakim terkejut ketika sepuluh ribu orang datang. Bahkan, yang lebih mengejutkan lagi, Einstein dan keluarganya memutuskan menghadiri perayaan tersebut. Selama upacara, ia duduk sambil tersenyum dan melambaikan tangan, dengan seorang gadis kecil duduk di atas pangkuannya karena bahagia menjadi bagian kecil dari Hari "Saya Warga Amerika".[53] ■

DUA PULUH TIGA

TONGGAK SEJARAH

1948-1953



Bersama Perdana Menteri Israel, David Ben-Gurion, di Princeton, 1951.

Pencarian Tiada Akhir

Berbagai masalah dunia penting bagi Einstein, tetapi berbagai masalah alam semesta membantunya memandang masalah dunia secara objektif. Meskipun saat itu tidak banyak menghasilkan temuan penting dalam sains, fisika, dan bukannya politik akan tetap menjadi perhatian utamanya sampai dia meninggal. Suatu pagi ketika sedang berjalan kaki menuju kantor bersama asistennya yang juga pendukung pengendalian senjata, Ernst Straus, Einstein memikirkan kemampuan mereka membagi waktu dalam dua bidang. "Tetapi, persamaan kita jauh lebih penting bagiku," tambah Einstein. "Politik berguna untuk saat ini, sedangkan persamaan kita untuk selamanya."[1]

Einstein secara resmi pensiun dari Institut Studi Lanjut pada akhir perang, ketika berusia 66 tahun. Namun, dia terus bekerja setiap hari di kantor kecilnya di Institut, dan masih dapat meminta bantuan para asisten setia yang bersedia mengikuti pencarian yang akan dianggap sebagai pencarian anehnya akan teori medan terpadu.

Setiap hari kerja, dia bangun pada jam yang sewajarnya, menyantap makan pagi dan membaca surat kabar, kemudian sekitar pukul sepuluh berjalan pelan dari Jalan Mercer menuju Institut, sehingga melahirkan berbagai kisah nyata maupun meragukan. Rekannya, Abraham Pais, teringat akan "kejadian ketika sebuah mobil menabrak pohon setelah pengemudinya mendadak mengenali wajah pria tua tampan yang sedang berjalan dengan mengenakan topi rajut wol hitam di atas rambut putih panjang".[2]

Tidak lama setelah perang berakhir, J. Robert Oppenheimer datang dari Los Alamos untuk diangkat sebagai direktur Institut. Fisikawan teoretis yang cerdas dan perokok berat ini terbukti karismatik dan cukup mampu untuk menjadi pemimpin yang menginspirasi bagi para ilmuwan yang membuat bom atom. Dengan pesona dan kecerdasannya, dia cenderung mendatangkan teman atau musuh, tetapi Einstein tidak termasuk keduanya. Dia dan Oppenheimer memandang satu sama lain dengan perpaduan antara senang dan hormat, yang membuat mereka memiliki hubungan yang hangat meskipun tidak dekat.[3]

Ketika Oppenheimer pertama mengunjungi Institut pada 1935, dia menyebut tempat tersebut "rumah sakit jiwa" penuh "selebritas narsis yang bersinar di tempat sunyi sepi dan menyedihkan". Untuk yang terhebat di antara para selebritas tersebut, Oppenheimer memaklumkan, "Einstein benar-benar gila", meskipun kelihatannya itu dikatakan dengan penuh kasih sayang.[4]

Begitu mereka menjadi rekan kerja, Oppenheimer menjadi semakin tangkas menghadapi tuduhan Einstein yang terus terang dan serangannya menjadi semakin tajam. Einstein, katanya, adalah "tonggak sejarah, tetapi bukan mercusuar", yang berarti dia dikagumi karena keberhasilannya yang luar biasa, tetapi menarik sedikit pengikut dalam usahanya saat itu, dan itu memang benar. Bertahun-tahun kemudian, dia kembali menggambarkan tentang Einstein, "Selalu ada keluguan yang kekanak-kanakan dan sifat yang sangat keras kepala dalam dirinya."[5]

Einstein menjadi teman dekat dan rekan berjalan kaki bagi sosok terkenal lain di Institut, yaitu Kurt Gödel yang sangat pemalu, seorang ahli logika matematika dari Brno dan Wina yang berbicara dalam bahasa Jerman. Gödel terkenal berkat "teori ketidaklengkapan", sepasang bukti logika yang menyatakan bahwa sistem matematika yang berguna harus memiliki dalil yang tidak dapat dibuktikan benar atau salah berdasarkan postulat sistem tersebut.

Dari dunia intelektual berbahasa Jerman yang sangat hebat, tempat fisika, matematika, dan filsafat saling terkait, lahirlah tiga teori paling terkenal pada abad kedua puluh, yaitu relativitas Einstein, ketidakpastian Heisenberg, dan ketidaklengkapan Gödel. Kemiripan sekilas ketiga kata itu, yang semuanya melahirkan alam semesta yang bersifat sementara dan subjektif, terlalu menyederhanakan teorinya dan hubungan di antara teori tersebut. Bagaimanapun, ketiga teori tersebut tampaknya memiliki makna filsafat, dan ini menjadi topik pembicaraan ketika Gödel dan Einstein berjalan bersama ke tempat kerja.[6]

Mereka memiliki kepribadian yang sangat berbeda. Einstein suka bergurau dan bijaksana, dan kedua sifat tersebut tidak dimiliki oleh Gödel yang logikanya terkadang mengalahkan akal sehat. Hal ini terlihat dengan sangat jelas ketika Gödel memutuskan menjadi warga negara A.S. pada 1947. Dia mempersiapkan ujian dengan sangat serius, mempelajari Undang-Undang Dasar dengan saksama, dan (seperti yang mungkin diharapkan dari orang yang merumuskan teori ketidaklengkapan) menemukan sesuatu yang dia yakini sebagai cacat logika. Dia bersikeras bahwa ada inkonsistensi dalam undang-undang tersebut yang dapat membuat seluruh pemerintahan berubah menjadi zalim.

Merasa khawatir, Einstein memutuskan untuk menemani—atau mengawasi—Gödel ketika pergi ke Trenton untuk menjalani ujian kewarganegaraan yang akan diberikan oleh hakim dulu juga menguji Einstein. Dalam perjalanan, dia dan seorang teman lain mencoba mengalihkan perhatian Gödel dan membujuknya agar tidak menyebutkan kecacatan tersebut, tetapi tidak berhasil. Ketika hakim bertanya kepadanya tentang Undang-Undang Dasar, Gödel menyampaikan bukti yang dimilikinya bahwa kecacatan dalam undang-undang tersebut memungkinkan timbulnya kediktatoran. Untungnya, sang hakim, yang kini sangat menghormati

hubungannya dengan Einstein, menghentikan Gödel. "Anda tidak perlu menyampaikan semua itu," katanya, dan kewarganegaraan Gödel selamat.[7]

Selama berjalan kaki, Gödel membahas sebagian konsekuensi teori relativitas, dan dia sampai pada analisis yang harus mempertanyakan bahwa waktu, alih-alih sekadar relatif, dapat dikatakan benar-benar eksis. Dia menduga persamaan Einstein dapat menjelaskan alam semesta yang sedang berotasi alih-alih (atau selain) mengembang. Dalam kasus tersebut, hubungan antara ruang dan waktu dari sisi matematika dapat simpang siur. "Adanya jangka waktu yang objektif," tulisnya, "berarti realitas terdiri dari lapisan-lapisan 'saat ini' yang eksis secara berurutan hingga tak terbatas. Namun, jika simultanitas adalah sesuatu yang relatif, setiap pengamat memiliki seperangkat lapisan 'saat ini' sendiri, dan tidak satu pun di antara lapisan tersebut berhak mewakili jangka waktu yang objektif."[8]

Alhasil, menurut Gödel, perjalanan menembus waktu dapat dilakukan. "Dengan mengelilingi kurva yang cukup luas menggunakan roket, di dunia ini kita dapat pergi ke masa lalu, masa kini, dan masa depan, serta kembali lagi." Dia mengatakan hal tersebut aneh karena berarti kita dapat kembali dan berbicara dengan diri kita semasa muda (atau yang lebih tidak menyenangkan lagi, diri kita yang lebih tua dapat kembali dan berbicara dengan kita). "Gödel telah menunjukkan dengan sangat mengagumkan bahwa perjalanan menembus waktu, dalam arti harfiah, konsisten dengan teori relativitas," tulis profesor filsafat dari Universitas Boston, Palle Yourgrau, dalam bukunya mengenai hubungan Gödel dengan Einstein, *World Without Time*. "Hasil utamanya adalah pendapat kuat bahwa jika perjalanan menembus waktu itu masuk akal, waktu sendiri tidak."[9]

Einstein menanggapi esai Gödel bersama dengan sejumlah esai lain yang telah dikumpulkan dalam satu buku, dan dia tampaknya sedikit terkesan, tetapi juga tidak benar-benar setuju dengan pendapat tersebut. Dalam penilaian singkatnya, Einstein menyebut pendapat Gödel "sumbangan penting", tetapi mengatakan bahwa dirinya telah memikirkan isu itu sejak lama dan "masalah yang terlibat di sini telah mengganggu saya". Dia mengatakan bahwa meskipun perjalanan menembus waktu mungkin benar dari sudut pandang matematika, tetapi dalam kenyataan tidak mungkin dilakukan. "Akan sangat menarik untuk mempertimbangkan layak tidaknya pendapat ini disingkirkan dari ilmu fisika," Einstein menyimpulkan.[10]

Einstein sendiri tetap memusatkan perhatian pada paus putihnya sendiri, yang dia kejar tidak dengan dorongan setan seperti Ahab*1, tetapi dengan ketenangan Ismail. Dalam pencariannya akan teori medan terpadu, dia masih tidak memiliki pengetahuan fisika yang meyakinkan—seperti ekuivalen gravitasi dan akselerasi, atau relativitas simultan—untuk memandu jalannya, sehingga usahanya masih tetap meraba-raba di tengah-tengah awan persamaan matematika abstrak tanpa lampu darat yang menuntunnya. "Rasanya seperti naik pesawat terbang yang dapat terbang mengelilingi awan, tetapi tidak dapat melihat jelas jalan kembali ke realitas, yaitu bumi," keluhnya kepada seorang teman.[11]

Tujuan Einstein, seperti yang sudah-sudah selama beberapa dekade, adalah melahirkan teori yang mencakup medan elektromagnetik dan gravitasi, tetapi dia tidak memiliki alasan kuat untuk meyakini bahwa keduanya sebenarnya *harus* menjadi bagian dari struktur terpadu yang sama, selain nalurinya yang mengatakan bahwa alam menyukai kesederhanaan.

Dia juga masih berharap dapat menjelaskan keberadaan partikel dari sudut pandang teori medan dengan menemukan solusi yang memungkinkan bagi persamaan medannya. "Dia mengatakan jika seseorang percaya sepenuh hati pada ide dasar teori medan, materi tidak harus menyelinap sebagai penyelundup, tetapi sebagai bagian nyata dari medan itu sendiri," kenang salah satu rekannya di Princeton, Banesh Hoffmann. "Bahkan, seseorang dapat mengatakan bahwa Einstein ingin menciptakan materi dari kekusutan ruang-waktu semata." Dalam prosesnya, dia menggunakan segala macam alat matematika, tetapi terus mencari yang lain. "Saya membutuhkan lebih banyak lagi rumus matematika," keluhnya suatu ketika kepada Hoffmann.[12]

Mengapa dia terus bertahan? Dalam lubuk hatinya, keterpisahan dan dualitas semacam itu—teori medan yang berbeda untuk gravitasi dan elektromagnetik, perbedaan antara partikel dan medan—selalu membuatnya resah. Dalam hatinya dia percaya bahwa kesederhanaan dan kesatuan merupakan tanda-tanda pekerjaan alam. "Suatu teori akan lebih mengesankan jika dalilnya semakin sederhana, semakin banyak hal berbeda yang dihubungkannya, dan semakin luasnya cakupan aplikasinya," tulisnya.[13]

*1 Tokoh dalam novel Moby Dick, yang memburu seekor paus putih karena dendam.—peny.

Pada awal 1940-an, Einstein kembali sejenak ke pendekatan matematika lima-dimensi yang pernah diadopsinya dari Theodor Kaluza dua dekade silam. Dia bahkan mengerjakannya bersama Wolfgang Pauli, sang pelopor mekanika kuantum, yang menghabiskan sebagian masa perang di Princeton. Namun, Einstein tidak dapat menggunakan persamaannya untuk menjelaskan partikel.[14]

Jadi, dia beralih ke strategi bernama "medan bivektor". Einstein terlihat mulai sedikit putus asa. Dia mengakui bahwa pendekatan baru ini mungkin menuntutnya melepaskan prinsip lokalitas yang diagung-agungkan dalam sebagian eksperimen imajinernya untuk menghina mekanika kuantum.[15] Namun, tak lama kemudian prinsip ini juga ditinggalkan.

Strategi terakhir Einstein, yang dijalankannya selama satu dekade terakhir dalam hidupnya adalah membangkitkan kembali strategi yang pernah dicobanya selama 1920-an. Strategi tersebut menggunakan metrik Riemann yang tidak dianggap simetris, yang memungkinkan penggunaan enam belas kombinasi. Sepuluh kombinasi digunakan untuk gravitasi dan sisanya untuk elektromagnetisme.

Einstein mengirimkan versi awal penelitian ini kepada teman lamanya, Schrödinger. "Aku tidak mengirimkannya kepada orang lain karena kaulah satu-satunya yang kutahu tidak menutup mata ketika menghadapi pertanyaan mendasar dalam ilmu pengetahuan kita," tulis Einstein. "Upaya tersebut didasarkan pada gagasan yang awalnya terlihat kuno dan tidak menguntungkan, yaitu pengenalan tensor*[2] asimetris .... Pauli mencibir ketika aku memberitahunya tentang masalah ini."[16]

Schrödinger menghabiskan waktu tiga hari untuk membaca dengan teliti penelitian Einstein dan menulis surat balasan untuk mengatakan dia sangat terkesan. "Kau mencari sesuatu yang penting," katanya.

Einstein sangat gembira dengan dukungan tersebut. "Surat ini membuatku sangat gembira," balasnya, "karena kau adalah saudara terdekatku dan cara berpikirmu sama dengan cara berpikirku." Namun, tak lama kemudian dia mulai menyadari bahwa berbagai teori lemah yang sedang disusunnya memang mengagumkan dari segi matematika, tetapi tam-

*[2] Benda geometrik yang menjelaskan hubungan linier antara vektor, skalar, dan tensor lainnya.—peny.

paknya tidak akan pernah berhubungan dengan fisika. "Dalam hati, saya tidak seyakin yang saya katakan sebelumnya," katanya mengakui kepada Schrödinger beberapa bulan kemudian. "Kita telah membuang-buang banyak sekali waktu untuk mengerjakan ini dan hasilnya seperti hadiah dari ibu yang jahat."[17]

Namun, dia tetap gigih dengan menulis beberapa makalah dan terkadang menjadi berita utama. Ketika edisi terbaru bukunya, *The Meaning of Relativity*, sedang dipersiapkan pada 1949, dia menambahkan versi terbaru makalah yang pernah ditunjukkannya kepada Schrödinger sebagai lampiran. *New York Times* mencetak ulang satu halaman penuh persamaan rumit dari manuskrip tersebut, bersama dengan berita di halaman pertama yang berjudul "New Einstein Theory Gives a Master Key to Universe: Scientist, after 30 Years' Work, Evolves Concept That Promises to Bridge Gap between the Star and the Atom".[18]

Namun, tak lama kemudian Einstein menyadari bahwa teori tersebut belum sempurna. Selama enam minggu, sejak dia menyerahkan bab tersebut hingga bab tersebut dicetak, dia berubah pikiran dan memperbaikinya lagi.

Sesungguhnya, dia terus memperbaiki teori tersebut berkali-kali, tetapi tidak berhasil. Rasa pesimisnya yang semakin besar terlihat jelas dalam surat keluhan yang dikirimkannya kepada seorang kawan lama di Akademi Olympia, Maurice Solovine, yang saat itu menjadi penerbit buku Einstein di Paris. "Aku tidak akan pernah bisa memecahkannya," tulisnya pada 1948. "Teori ini akan dilupakan dan suatu saat kelak ditemukan lagi." Satu tahun kemudian dia menulis, "Aku tidak yakin berada di jalur yang benar. Generasi sekarang menganggapku orang bidah dan reaksioner*[3] yang konon bertahan hidup lebih lama daripada dirinya sendiri." Dan, dengan pasrah pada 1951 dia menulis, "Teori medan terpadu telah dipensiunkan. Menerapkannya secara matematis begitu sulit sehingga aku tidak dapat membuktikannya. Situasi ini masih akan berlanjut selama bertahun-tahun, terutama karena fisikawan tidak memahami argumen logis dan filosofis."[19]

Pencarian Einstein untuk menemukan teori terpadu ditakdirkan tidak membawa hasil nyata yang dapat ditambahkan pada ilmu fisika. Dia ti-

*3 Bersifat menentang kemajuan atau pembaruan; bersifat berlawanan dengan tindakan revolusioner; bersifat berlawanan dengan kebijakan pemerintah yang sah.—peny.

dak dapat menghasilkan pengetahuan hebat atau eksperimen imajiner, atau naluri mengenai prinsip mendasar, untuk membantunya memvisualisasikan tujuannya. "Tidak ada visualisasi yang dapat membantu kami," keluhnya kepada rekannya, Hoffmann. "Teori ini sangat matematis dan selama bertahun-tahun, dengan bantuan orang lain maupun sendirian, Einstein mengatasi masalah demi masalah hanya untuk menemukan masalah baru sedang menunggunya."[20]

Mungkin pencarian tersebut sia-sia. Dan, jika ternyata satu abad dari sekarang memang tidak ada teori terpadu yang ditemukan, pencarian itu juga akan terlihat salah perhitungan. Namun, Einstein tidak pernah menyesali dedikasinya dalam mencari teori terpadu. Ketika seorang rekan suatu hari menanyakan alasannya menghabiskan—mungkin membuang-buang—waktu dalam upaya yang tidak populer ini, Einstein menjawab meskipun peluang menemukan teori terpadu sangat kecil, upayanya sepadan. Dia sudah terkenal, katanya. Posisinya sudah aman, dan dia dapat mengambil risiko serta menghabiskan waktu. Namun, teoretikus muda tidak dapat mengambil risiko seperti itu karena dia dapat mengorbankan kariernya yang menjanjikan. Jadi, kata Einstein, mengambil risiko itu sudah menjadi tugasnya.[21]

Kegagalan berulang-ulang Einstein dalam menemukan teori terpadu tidak memperkecil sikap skeptisnya terhadap mekanika kuantum. Niels Bohr, rekan yang sering berdebat dengannya, berkunjung ke Institut pada 1948 dan menghabiskan sebagian waktunya dengan menulis esai tentang perdebatan mereka di Konferensi Solvay sebelum perang.[22] Berjuang keras menulis artikel tersebut di kantornya yang terletak satu lantai di atas kantor Einstein, dia kehabisan ide dan memanggil Abraham Pais untuk membantunya. Ketika Bohr sibuk mondar-mandir di sekitar meja panjang, Pais membujuknya dan mencatat.

Ketika frustrasi, terkadang Bohr hanya menggerutu dengan kata yang sama berkali-kali. Tak lama kemudian dia melakukannya dengan nama Einstein. Dia berjalan menghampiri jendela dan menggumam berulang-ulang, "Einstein ... Einstein ...."

Saat itulah Einstein perlahan-lahan membuka pintu, kemudian berjingkat masuk dan memberi tanda kepada Pais agar diam. Dia datang untuk mencuri sedikit tembakau karena dokter melarangnya membeli tem-

bakau. Bohr terus bergumam, dan akhirnya mengucapkan kata terakhir dengan keras, "Einstein", kemudian berbalik dan mendapati dirinya sedang menatap penyebab kegelisahannya. "Jauh dari kenyataan jika mengatakan untuk sesaat Bohr terdiam," kenang Pais. Lalu, sekejap kemudian, mereka semua tertawa terbahak-bahak.[23]

Rekan lain yang mencoba dan gagal mengubah pendirian Einstein adalah John Wheeler, fisikawan teoretis terkenal dari Universitas Princeton. Suatu sore dia datang ke Jalan Mercer untuk menjelaskan pendekatan baru bagi teori kuantum (yang dikenal dengan pendekatan kesimpulan berdasarkan sejarah) yang dikembangkannya bersama mahasiswa pascasarjana, Richard Feynman. "Saya menemui Einstein dengan harapan dapat meyakinkannya akan kewajaran teori kuantum ketika dilihat dalam pemahaman baru ini," kenang Wheeler. Einstein mendengarkan dengan sabar selama dua puluh menit, tetapi ketika selesai, dia mengulangi ucapannya yang sangat terkenal, "Saya masih tidak percaya kalau Tuhan bermain dadu."

Wheeler menunjukkan kekecewaannya dan Einstein memperlunak sedikit ucapannya. "Tentu saja, saya mungkin saja salah," katanya dengan nada pelan dan bergurau. Kemudian dia terdiam. "Namun, mungkin saya berhak melakukan kesalahan." Kemudian Einstein bercerita kepada seorang teman wanita, "Kurasa aku tidak akan hidup cukup lama untuk mengetahui siapa yang benar."

Wheeler terus kembali, terkadang dengan mengajak mahasiswanya, dan Einstein mengakui bahwa dia menganggap sebagian besar pendapat pria itu "masuk akal". Namun, pendiriannya tidak akan pernah berubah. Menjelang akhir hayatnya, Einstein menjamu sekelompok kecil mahasiswa Wheeler. Ketika pembicaraan beralih ke mekanika kuantum, dia sekali lagi mencoba mencari kelemahan gagasan yang mengatakan bahwa pengamatan kita dapat memengaruhi dan menentukan realitas. "Ketika seekor tikus mengamati," tanya Einstein kepada mereka, "apakah itu mengubah keadaan alam semesta?"[24]

Singa pada Musim Dingin

Mileva Marić, yang kesehatannya memburuk akibat serentetan stroke ringan, masih tinggal di Zurich dan mencoba merawat putranya di rumah sakit jiwa, Eduard, yang perilakunya menjadi semakin aneh dan kasar. Masalah keuangan kembali mendera Marić dan membangkitkan ketegangan dengan mantan suaminya. Bagian uang yang dititipkan Einstein baginya di Amerika dari Hadiah Nobel telah habis selama Depresi Ekonomi dan dua di antara tiga apartemennya telah dijual untuk membantu membayar perawatan Eduard. Pada akhir 1946, Einstein mendesak untuk menjual rumah yang tersisa dan memberikan kendali atas uang penjualannya kepada seorang wali yang akan ditunjuk bagi Eduard. Namun, Marić memiliki hak atas rumah tersebut dan hasil penjualannya, serta surat kuasa atas rumah tersebut, dan dia takut menyerahkan kendali apa pun.[25]

Kemudian, suatu hari pada musim dingin itu, Marić tergelincir di atas es dalam perjalanan menengok Eduard dan pingsan sampai beberapa orang menemukannya. Dia tahu tidak lama lagi akan meninggal, dan dia berulang-ulang bermimpi buruk berjuang menembus salju, tetapi tidak dapat menjangkau Eduard. Dia panik memikirkan nasib Eduard kelak sehingga menulis surat yang memilukan kepada Hans Albert.[26]

Einstein berhasil menjual rumah Marić pada awal 1948, tetapi dengan surat kuasanya, Marić menghalangi pengiriman hasil penjualan tersebut kepada Einstein. Einstein menulis surat kepada Hans Albert, menceritakan semuanya dan berjanji bahwa, apa pun yang terjadi, dia akan merawat Eduard "meskipun harus menghabiskan seluruh tabungannya".[27] Mei tahun itu, Marić terkena stroke dan tak sadarkan diri, dia hanya bergumam, "Tidak, tidak!" berkali-kali sampai meninggal tiga bulan kemudian. Uang penjualan apartemen Marić, 85.000 Franc Swiss, ditemukan di bawah tempat tidurnya.

Eduard menjadi linglung dan tidak pernah membicarakan ibunya lagi. Carl Seelig, teman Einstein yang tinggal tidak jauh dari tempat Eduard dirawat, sering berkunjung dan mengirim laporan rutin kepada Einstein. Seelig berharap Einstein bersedia menghubungi putranya, tetapi itu tidak pernah terjadi. "Ada sesuatu yang menghalangiku sehingga aku tidak bisa menganalisis secara tuntas," kata Einstein kepada Seelig. "Aku yakin aku

akan membangkitkan berbagai perasaan sakit hati dalam diri Eduard jika aku muncul dalam kondisi apa pun."[28]

Kesehatan Einstein sendiri mulai menurun pada 1948. Sudah bertahun-tahun dia didera sakit perut dan anemia, dan akhir tahun itu, setelah merasakan nyeri dan muntah-muntah, dia memeriksakan diri ke Rumah Sakit Yahudi di Brooklyn. Operasi untuk menyelidiki penyakitnya mengungkapkan adanya aneurisme*[4] di batang nadi perut*[5], tetapi dokter memutuskan mereka tidak dapat berbuat banyak. Penyakit tersebut diduga, dan ternyata benar, akan membunuhnya suatu hari nanti. Namun, untuk sementara dia masih dapat hidup entah sampai kapan dengan mengonsumsi makanan sehat.[29]

Untuk menyembuhkan penyakitnya, dia melakukan perjalanan terpanjang yang pernah dilakukan selama dua puluh tahun menjadi penduduk Princeton, yaitu ke Sarasota di Florida. Sekali itu, dia berhasil menghindari pemberitaan. "Einstein Sulit Ditemukan di Antara Pengunjung Sarasota," keluh surat kabar setempat.

Helen Dukas menemaninya. Setelah kematian Elsa, wanita tersebut menjadi semakin mirip pengawal setia, bahkan melindungi Einstein dari surat yang ditulis putri Hans Albert, Evelyn. Hans Albert curiga, Dukas mungkin memiliki hubungan gelap dengan ayahnya, dan mengatakannya kepada orang lain. "Dalam berbagai kesempatan, Hans Albert mengatakan kepada saya kecurigaan yang sudah lama dirasakannya," kenang teman keluarga mereka, Peter Bucky. Namun, mereka yang mengenal Dukas menganggap kecurigaan tersebut tidak masuk akal.[30]

Saat itu, Einstein jauh lebih ramah terhadap putranya, yang telah menjadi profesor teknik yang dihormati di Berkeley. "Setiap kali kami bertemu," kenang Hans Albert kelak mengenai perjalanannya ke timur untuk menemui ayahnya, "kami saling bercerita tentang semua perkembangan menarik dalam bidang dan pekerjaan kami." Einstein khususnya sangat suka mempelajari berbagai penemuan baru dan memecahkan teka-teki.

---

*4 Aneurisme adalah pembengkakan atau pelebaran pembuluh darah, seolah-olah melepuh.—peny.

*5 Batang nadi perut adalah salah satu pembuluh nadi besar dari jantung, di bagian antara diafragma dan perut.—peny.

"Mungkin keduanya—penemuan dan teka-teki—mengingatkannya akan masa-masa bahagia, riang, dan sukses di kantor hak paten Bern," kata Hans Albert.[31]

Saudara perempuan tersayang Einstein, Maja, orang paling dekat dalam hidupnya, juga menurun kesehatannya. Ia datang ke Princeton ketika Mussolini mengesahkan undang-undang anti-Yahudi, tetapi suaminya, Paul Winteler, yang telah dijauhinya selama bertahun-tahun, pindah ke Switzerland untuk tinggal bersama saudara perempuannya sendiri dan suaminya, Michele Besso. Mereka sering berkirim surat, tetapi tidak pernah rujuk kembali.

Maja, seperti halnya Elsa, mulai terlihat mirip dengan Einstein, dengan rambut berkilau keperakan dan senyuman licik. Perubahan suara dan nada bicaranya yang sedikit sinis ketika mengajukan pertanyaan mirip dengan Einstein. Meskipun vegetarian, dia sangat menyukai roti isi sosis sehingga Einstein memaklumkan bahwa sosis adalah sayuran, dan itu membuatnya puas.[33]

Maja menderita stroke, dan sejak 1948, dia hanya dapat berbaring di tempat tidur sepanjang waktu. Einstein sangat menyayangi saudara perempuannya dan tidak pernah menyayangi orang lain seperti itu. Setiap malam dia membaca buku keras-keras untuk saudara perempuannya. Terkadang topiknya berat, seperti keberatan Ptolemaeus*[6] terhadap pendapat Aristarkhos*[7] bahwa dunia berputar mengelilingi matahari. "Aku tidak dapat menahan diri memikirkan pendapat fisikawan saat ini, yang terpelajar dan tajam, tetapi tanpa wawasan," tulisnya kepada Solovine tentang malam itu. Pada kesempatan lain, bacaannya lebih ringan, tetapi mungkin sama-sama membuka wawasan, seperti malam-malam dia membacakan novel *Don Quixote*. Dia terkadang membandingkan pertarungan idealisnya melawan kincir angin ilmu pengetahuan yang tak terkalahkan dengan pertarungan kesatria tua dengan tombak teracung tersebut.[34]

Ketika Maja meninggal pada Juni 1951, Einstein dirundung kesedihan mendalam. "Aku sangat merindukannya lebih dari yang dapat dibayangkan," tulisnya kepada seorang teman. Dia duduk di beranda belakang ru-

---

*6 Seorang ahli geografi, astronom, dan astrolog yang hidup pada zaman Helenistik di provinsi Romawi, Aegyptus.—peny.

*7 Seorang astronom dan matematikawan Yunani Kuno yang lahir di Pulau Samos.—peny.

mahnya di Jalan Mercer selama berjam-jam dengan wajah pucat dan tegang sambil menatap ke angkasa. Ketika putri tirinya, Margot, datang untuk menghiburnya, Einstein menunjuk ke langit dan berkata, seolah-olah menenangkan dirinya sendiri, "Lihatlah alam dengan saksama, dan kau akan memahaminya dengan lebih baik."[35]

Margot juga telah meninggalkan suaminya, yang menanggapi perpisahan tersebut dengan menulis biografi tidak resmi Einstein yang sudah lama diinginkannya. Margot sangat memuja Einstein dan setiap tahun hubungan mereka semakin dekat. Einstein menganggap putrinya menarik. "Ketika Margot berbicara," katanya, "Anda akan melihat bunga-bunga bermekaran."[36]

Kemampuan Einstein melahirkan dan merasakan rasa sayang seperti itu bertentangan dengan citranya yang terkenal tidak ramah. Baik Maja maupun Margot lebih memilih tinggal bersamanya daripada bersama suami mereka sendiri ketika mereka tua. Einstein adalah suami dan ayah yang payah karena tidak pandai membangun ikatan yang kuat, tetapi dia dapat menjadi hebat dan penuh kasih sayang kepada keluarga dan teman ketika merasa terlibat alih-alih dibatasi.

Einstein hanyalah manusia biasa, sehingga memiliki kelebihan maupun kekurangan, dan kegagalannya yang terbesar bersifat pribadi. Dia memiliki teman-teman lama yang setia kepadanya, juga anggota keluarga yang sangat menyayanginya, tetapi ada sebagian kecil orang—terutama di antaranya adalah Mileva dan Eduard—yang dihindarinya begitu saja ketika hubungan menjadi sangat menyakitkan.

Sementara itu, para rekan Einstein menganggapnya baik hati. Dia ramah dan murah hati kepada rekan dan bawahannya, baik yang setuju maupun tidak setuju dengannya. Dia memiliki persahabatan yang bertahan selama puluhan tahun. Dia selalu baik kepada para asistennya. Kehangatannya, yang terkadang dirindukan di rumah, terpancar atas seluruh orang. Jadi, saat bertambah tua, dia tidak hanya dihormati dan dipuja oleh para rekannya, tetapi juga dicintai.

Rekan-rekannya menghormati Einstein, dengan perpaduan persahabatan profesional dan pribadi yang dinikmatinya sejak mahasiswa, dalam pertemuan ulang tahun ketujuh puluh saat dia pulang dari proses penyembuhan di Florida. Meskipun pembicaraannya seharusnya menitikberatkan

pada pencapaian sains Einstein, kebanyakan justru menceritakan kebaikan hati dan rasa kemanusiaannya. Ketika dia berjalan masuk, semua orang diam dan kemudian tepuk tangan membahana. "Einstein sama sekali tidak tahu bahwa semua penghormatan itu untuknya," kenang salah satu asistennya.[37]

Teman-teman terdekatnya di Institut memberinya hadiah, yaitu radio AM-FM canggih dan alat pemutar rekaman berkualitas tinggi, yang diam-diam mereka pasang di rumahnya ketika dia sedang bekerja pada suatu hari. Einstein sangat senang dan menggunakannya tidak hanya untuk mendengarkan musik, tetapi juga berita. Khususnya, dia senang mendengarkan komentar Howard K. Smith.

Saat itu, dia sudah tidak banyak bermain biola. Bermain biola sangat sulit dengan jemari yang menua. Jadi, dia memilih memusatkan perhatian pada piano, meskipun tidak begitu pandai memainkannya. Suatu ketika, setelah berulang-ulang salah memainkan suatu bagian lagu, dia menoleh kepada Margot dan tersenyum. "Mozart menulis omong kosong di sini," katanya.[38]

Dia menjadi semakin mirip seorang nabi, dengan rambut yang semakin panjang dan mata yang sedikit lebih sayu dan letih. Wajahnya menjadi semakin keriput, tetapi entah mengapa terlihat lebih lembut. Ia memancarkan kebijaksanaan dan kelelahan, tetapi tetap terlihat bersemangat. Dia suka melamun, seperti semasa kecil, tetapi kini juga tenang.

"Aku biasanya dianggap sebagai semacam batu," tulisnya kepada Max Born, saat itu profesor di Edinburgh, salah satu teman yang kasih sayangnya bertahan sangat lama. "Aku merasa peran itu tidak terlalu buruk karena sangat sesuai dengan sifatku ... aku memang lebih suka memberi daripada menerima dalam hal apa pun, aku tidak pernah menganggap diriku maupun perbuatan orang lain dengan serius, aku tidak malu dengan kekurangan dan sifat burukku, dan menerima semua yang terjadi dengan hati tenang dan riang."[39]

Presiden Israel

Sebelum Perang Dunia Kedua, Einstein pernah menyatakan penolakannya terhadap pendirian negara Yahudi ketika berbicara di hadapan tiga ribu orang yang hadir dalam perayaan paskah Yahudi di sebuah hotel di Man-

hattan. "Pengetahuan saya mengenai sifat inti agama Yahudi membuat saya menolak gagasan mendirikan negara Yahudi yang memiliki batas, pasukan, dan kekuasaan yang bersifat sementara," katanya. "Saya takut agama Yahudi akan mengalami kerusakan dari dalam—khususnya akibat berkembangnya nasionalisme sempit dalam masyarakat kita. Kita bukan lagi orang Yahudi pada zaman Maccabee."[40]

Setelah perang, pendiriannya tetap sama. Ketika memberikan kesaksian di Washington pada 1946 di hadapan komite internasional yang membahas situasi Palestina, dia mencela Inggris karena membuat orang Yahudi berselisih dengan orang Arab, menyerukan dinaikkannya kuota imigrasi untuk orang Yahudi, tetapi menolak gagasan bahwa orang Yahudi harus memiliki negara sendiri. "Gagasan untuk mendirikan negara tidak ada dalam pikiran saya," katanya dalam bisikan lirih yang berkumandang melalui pengeras suara sehingga membuat terkejut para Zionis sejati yang hadir. "Saya tidak mengerti mengapa negara itu diperlukan."[41] Rabi Stephen Wise terkejut melihat Einstein tidak menunjukkan solidaritas terhadap para Zionis sejati dalam pertemuan umum seperti itu. Dia meminta Einstein menandatangani pernyataan klarifikasi yang, sesungguhnya, tidak menjernihkan apa pun.

Einstein sangat cemas dengan pendekatan militer yang digunakan oleh Menachem Begin dan para pemimpin militan Yahudi lainnya. Dia bergabung dengan orang yang terkadang menjadi musuhnya, Sidney Hook, untuk menandatangani petisi di *New York Times* yang mencela Begin sebagai "teroris" dan "sama dengan" fasis.[42] Kekerasan sangat bertentangan dengan warisan Yahudi. "Kita meniru nasionalisme picik dan omong kosong rasial dari orang non-Yahudi," tulisnya kepada seorang teman pada 1947.

Akan tetapi, ketika Negara Israel didirikan pada 1948, Einstein menulis surat kepada teman yang sama untuk mengatakan bahwa sikapnya telah berubah. "Aku tidak pernah menganggap gagasan mendirikan negara adalah gagasan yang baik dari segi ekonomi, politik, dan militer," katanya mengakui. "Namun, sekarang kita tidak dapat mundur dan seseorang harus memperjuangkannya."[43]

Berdirinya negara Israel membuatnya mengundurkan diri lagi dari pasifisme murni yang pernah dianutnya. "Kita mungkin menyesal karena

harus menggunakan cara-cara yang menurut kita menjijikkan dan bodoh," tulisnya kepada sebuah kelompok Yahudi di Uruguay, "tetapi, untuk memperbaiki situasi di dunia internasional, pertama-tama kita harus mempertahankan pengalaman kita dengan segala cara yang kita miliki."[44]

Chaim Weizmann, Zionis gigih yang mengajak Einstein ke Amerika pada 1921, menjadi presiden pertama Israel, sebuah jabatan yang bergengsi, tetapi hanya formalitas saja dalam sistem pemerintahan yang kekuasaan tertingginya ada pada perdana menteri dan kabinet. Ketika dia meninggal pada November 1952, sebuah surat kabar di Jerusalem mulai mendesak agar Einstein ditunjuk menggantikannya. Perdana Menteri David Ben-Gurion tunduk pada desakan tersebut, dan kabar tersebar cepat bahwa Einstein akan diminta menjadi presiden.

Itu adalah gagasan yang mengherankan sekaligus mudah dimengerti—tetapi juga tidak berguna. Einstein pertama mendengar kabar tersebut dari artikel kecil di surat kabar *New York Times* seminggu setelah kematian Weizmann. Awalnya dia dan para wanita di rumahnya menertawakan kabar tersebut, tetapi kemudian para wartawan mulai menelepon. "Ini sangat aneh, sangat aneh," katanya kepada seorang tamu. Beberapa jam kemudian, datang sepucuk telegram dari duta besar Israel di Washington, Abba Eban. Dapatkah kedutaan besar, tanya telegram itu, mengirimkan seseorang keesokan harinya untuk menemui Einstein secara resmi?

"Mengapa orang itu harus datang jauh-jauh," keluh Einstein, "padahal aku hanya akan berkata tidak?"

Helen Dukas mengusulkan untuk menelepon Duta Besar Eban. Pada zaman itu, telepon langsung jarak jauh merupakan sesuatu yang baru. Dukas terkejut ketika dia dapat menghubungi Eban di Washington dan menyambungkannya dengan Einstein.

"Saya bukan orang yang tepat untuk jabatan itu, dan saya tidak dapat melakukannya," kata Einstein.

"Saya tidak dapat mengatakan kepada pemerintah saya bahwa Anda menelepon saya dan mengatakan tidak," jawab Eban. "Saya harus mengikuti aturan dan memberikan penawaran tersebut secara resmi."

Eban akhirnya mengirim utusan yang menyerahkan kepada Einstein surat resmi yang menanyakan kesediaannya untuk menjadi presiden. "Jika menerima tawaran ini, Anda harus pindah ke Israel dan menjadi warga ne-

gara," isi surat Eban (rupanya untuk berjaga-jaga apabila Einstein berkhayal dia dapat memimpin Israel dari Princeton). Namun, Eban dengan cepat menenangkan hati Einstein, "Pemerintah dan rakyat akan memberi Anda kebebasan untuk melaksanakan pekerjaan ilmiah Anda yang hebat karena kami sangat menyadari betapa pentingnya pekerjaan Anda." Dengan kata lain, Einstein hanya perlu hadir sebagai presiden, tidak lebih dari itu.

Meskipun tawaran tersebut terlihat aneh, tetapi merupakan bukti kuat akan status Einstein yang tak tertandingi sebagai pahlawan Yahudi. Tawaran ini "merupakan wujud rasa hormat terdalam yang dapat diberikan masyarakat Yahudi kepada putra bangsanya," kata Eban.

Einstein telah menyiapkan surat penolakannya, yang diserahkannya kepada utusan Eban begitu pria itu datang. "Saya telah menjadi pengacara sepanjang hidup saya," canda sang tamu, "dan, saya tidak pernah mendapatkan bantahan sebelum menyampaikan kasus saya."

Dia "sangat tersentuh" oleh tawaran tersebut, tulis Einstein dalam surat jawaban yang disiapkannya, dan "sekaligus sedih dan malu" sehingga tidak akan menerimanya. "Sepanjang hidup, saya berurusan dengan benda mati, sehingga tidak memiliki bakat alami dan pengalaman untuk berhadapan dengan manusia sebagaimana mestinya dan menjalankan jabatan resmi," jelasnya. "Saya sangat sedih dengan situasi ini karena hubungan saya dengan masyarakat Yahudi menjadi hubungan antarmanusia yang terkuat bagi saya begitu saya memahami dengan jelas posisi genting kita di antara bangsa-bangsa di dunia."[45]

Menawari Einstein untuk menjadi presiden Israel adalah gagasan yang cerdas, tetapi Einstein benar ketika menyadari bahwa terkadang gagasan yang brilian juga gagasan yang sangat buruk. Seperti yang dia tuliskan dengan sinis seperti biasa, dia tidak memiliki bakat alami untuk menghadapi manusia seperti yang diharuskan oleh jabatan tersebut serta tidak memiliki sifat yang diperlukan untuk menjadi pejabat pemerintahan. Dia tidak cocok menjadi negarawan maupun pemimpin boneka.

Dia suka menyampaikan isi pikirannya dan tidak sabar dengan berkompromi yang dibutuhkan untuk mengatur, atau bahkan memimpin secara simbolis, organisasi yang rumit. Ketika terlibat sebagai pemimpin boneka dalam pendirian Universitas Ibrani, dia tidak memiliki bakat untuk menangani maupun sifat untuk mengabaikan semua manuver yang terjadi.

Demikian pula, belum lama berselang dia mendapatkan pengalaman tidak mengenakkan dengan kelompok yang mendirikan Universitas Brandeis di dekat Boston, yang membuatnya mengundurkan diri dari kelompok tersebut.[46]

Selain itu, dia tidak pernah menunjukkan kemampuan nyata dalam mengelola apa pun. Satu-satunya tugas administratif resmi yang pernah diembannya adalah dekan fakultas fisika baru di Universitas Berlin. Dia tidak banyak bekerja, tetapi justru mempekerjakan putri tirinya untuk menangani pekerjaan tulis-menulis dan memberi pekerjaan kepada ahli astronomi yang mencoba untuk membuktikan teorinya.

Kecerdasan Einstein lahir dari sifat memberontak dan antikemapanan yang berpadu dengan ketakutan akan segala upaya untuk mengendalikan kebebasan berekspresi. Adakah sifat yang lebih buruk lagi bagi seseorang yang seharusnya menjadi juru damai di bidang politik? Seperti yang dijelaskannya dalam surat yang sopan kepada surat kabar di Jerusalem yang telah berkampanye untuknya, dia tidak ingin menghadapi kemungkinan bahwa dia harus setuju dengan keputusan pemerintah yang "bisa saja bertentangan dengan kata hati saya".

Dalam masyarakat maupun dunia ilmu pengetahuan, dia lebih baik tetap menjadi orang yang antikemapanan. "Memang benar bahwa pada akhirnya banyak pemberontak menjadi orang yang bertanggung jawab," kata Einstein kepada seorang teman minggu itu, "tetapi, aku tidak dapat memaksa diri melakukannya."[47]

Ben-Gurion diam-diam merasa lega. Dia mulai menyadari bahwa gagasan itu sangat buruk. "Katakan yang harus saya lakukan seandainya dia mengatakan iya!" candanya dengan asistennya. "Saya harus menawarkan jabatan itu kepadanya karena mustahil saya tidak melakukannya. Namun, jika dia menerimanya, kita semua dalam masalah." Dua hari kemudian, ketika Duta Besar Eban bertemu Einstein dalam pesta resmi di New York, dia lega masalah tersebut sudah lewat. Saat itu Einstein tidak mengenakan kaus kaki.[48] ■

DUA PULUH EMPAT

RED SCARE

1951–1954



Bersama J. Robert Oppenheimer, 1947.

Pasangan Rosenberg

Kesibukan membuat bom-H, bangkitnya semangat antikomunis, dan penyelidikan keamanan yang semakin menjengkelkan yang dilakukan oleh Senator Joseph McCarthy membuat Einstein takut. Situasi tersebut mengingatkannya pada kebangkitan Nazisme dan anti-Semitisme pada 1930-an. "Malapetaka Jerman bertahun-tahun lalu terulang kembali," keluhnya kepada ibu suri Belgia pada awal 1951. "Orang-orang menerimanya tanpa perlawanan dan bersekutu dengan angkatan bersenjata untuk melakukan kejahatan."[1]

Ia berusaha untuk tetap tidak berpihak kepada mereka yang tanpa sadar menjadi anti-Amerika dan mereka yang tanpa sadar menjadi anti-Soviet. Sebaliknya, ia memarahi rekannya, Leopold Infeld, yang menginginkan dirinya mendukung pernyataan yang dikeluarkan oleh Dewan Perdamaian Dunia, yang dicurigai Einstein dipengaruhi oleh Soviet, dan itu benar. "Menurutku, itu hanya propaganda," katanya. Ia melakukan hal yang sama kepada sekelompok mahasiswa Rusia yang mendesaknya agar bergabung dalam unjuk rasa terhadap tuduhan yang mengatakan bahwa Amerika menggunakan senjata biologi selama Perang Korea. "Anda tidak dapat mengharapkan saya memprotes kejadian yang kemungkinan, dan kemungkinan besar, tidak pernah terjadi," jawabnya.[2]

Sebaliknya, Einstein menahan diri untuk tidak menandatangani petisi yang disebarkan oleh Sidney Hook yang isinya mencela para pengkhianat yang membuat tuduhan semacam itu kepada Amerika. Ia tidak tertarik dengan kegiatan ekstrem semacam itu. Seperti yang dikatakannya, "Setiap orang yang berakal harus berusaha keras tidak bersikap berlebihan dan memberikan penilaian yang lebih objektif."[3]

Dalam sesuatu yang dianggapnya akan menjadi upaya diam-diam dalam menunjukkan sikap tidak berlebihan seperti itu, Einstein menulis surat pribadi yang meminta Julius dan Ethel Rosenberg, yang telah dihukum karena memberikan rahasia bom atom kepada Soviet, agar dibebaskan dari hukuman mati. Ia telah menghindari memberikan pernyataan mengenai kasus tersebut, yang telah membuat negara itu terpecah-belah oleh kegilaan yang jarang terlihat sebelumnya, sebelum lahirnya zaman TV-kabel. Ia malah mengirim surat kepada hakimnya, Irving Kaufman, dengan janji tidak akan memublikasikannya. Einstein tidak berpendapat bahwa pasangan Rosenberg tidak bersalah. Ia hanya mengatakan bahwa hukuman mati terlalu berat dalam kasus yang faktanya tidak jelas dan lebih didorong oleh histeria masyarakat, bukan objektivitas.[4]

Setelah mempertimbangkan situasi saat itu, Hakim Kaufman mengambil surat pribadi tersebut dan menyerahkannya kepada FBI. Surat itu tidak hanya dimasukkan dalam dokumen Einstein, tetapi juga diselidiki untuk mengetahui hal itu dapat dianggap sebagai ketidaksetiaan atau tidak. Setelah tiga bulan, laporan dikirimkan kepada Hoover yang menyebutkan

bahwa tidak ada lagi bukti yang memberatkan, tetapi surat tersebut tetap disimpan dalam dokumen FBI.[5]

Ketika Hakim Kaufman tetap pada pendiriannya dan menjatuhkan hukuman mati, Einstein menulis surat kepada Presiden Harry Truman, yang masa jabatannya akan segera berakhir, dan memintanya meringankan hukuman tersebut. Awalnya, ia menulis surat dalam bahasa Jerman dan kemudian dalam bahasa Inggris di balik secarik kertas yang ditulisinya dengan berbagai macam persamaan yang rupanya, melihat persamaan tersebut tiba-tiba berhenti, tidak menghasilkan apa-apa.[6] Truman menentang keputusan yang diambil oleh calon Presiden Eisenhower, yang mengizinkan hukuman tersebut dilaksanakan.

Surat Einstein kepada Truman diterbitkan dan *New York Times* memuat berita di halaman pertama dengan judul "Einstein Supports Rosenberg Appeal".[7] Lebih dari seratus surat bernada marah berdatangan dari seluruh penjuru negeri. "Anda perlu akal sehat dan menghargai semua yang telah diberikan Amerika kepada Anda," tulis Marian Rawles dari Portsmouth di Virginia. "Anda menempatkan Yahudi sebagai prioritas pertama dan Amerika Serikat sebagai prioritas kedua," kata Charles Williams dari White Plains di New York. Kopral Homer Greene yang bertugas di Korea mengatakan, "Anda jelas senang melihat tentara GI kita terbunuh. Pergilah ke Rusia atau kembalilah ke tempat asal Anda karena saya tidak suka orang Amerika seperti Anda tinggal di negara ini dan mengeluarkan pernyataan yang menentang Amerika."[8]

Tidak banyak surat yang bernada positif, tetapi Einstein melakukan surat-menyurat yang menyenangkan dengan hakim Mahkamah Agung William O. Douglas yang liberal, yang tidak berhasil menghentikan hukuman mati tersebut. "Anda telah berjuang keras dengan penuh dedikasi untuk menciptakan pendapat masyarakat yang sehat dalam masa sulit seperti ini," tulis Einstein dalam surat penghargaan. Douglas membalas surat tersebut dengan tulisan tangannya, "Anda memberi saya penghargaan yang meringankan beban saya pada saat yang sulit ini—penghargaan yang akan selalu saya ingat."[9]

Sebagian besar surat kritik bertanya kepada Einstein alasan dia bersedia berbicara untuk pasangan Rosenberg, tetapi tidak bersedia berbicara untuk sembilan dokter Yahudi yang diadili oleh Stalin sebagai bagian dari dugaan persekongkolan Zionis untuk membunuh para pemimpin Rusia.

Di antara mereka yang di depan umum menentang sesuatu yang mereka anggap sebagai standar ganda Einstein adalah pemilik *New York Post* dan penyunting *New Leader*.[10]

Einstein setuju bahwa tindakan Rusia harus dikutuk. "Penodaan keadilan yang ditunjukkan dalam semua tahap pengadilan resmi yang dilakukan oleh pemerintah Rusia pantas dikutuk," tulisnya. Ia menambahkan bahwa permohonan yang disampaikan seseorang kepada Stalin mungkin tidak akan banyak berarti, tetapi pernyataan bersama dari sekelompok cendekiawan akan membantu. Jadi, ia bergabung bersama pemenang Nobel bidang kimia, Harold Urey, dan beberapa orang lain untuk mengeluarkan pernyataan bersama. "Einstein and Urey Hit Reds Anti-Semitism," tulis *New York Times*.[11] (Setelah Stalin meninggal beberapa minggu kemudian, para dokter tersebut dibebaskan.)

Sebaliknya, dalam beberapa surat dan pernyataan, Einstein menekankan bahwa rakyat Amerika tidak boleh membiarkan rasa takut kepada komunisme yang membuat mereka melepaskan kemerdekaan sipil dan kebebasan berpikir yang mereka hargai. Ia mengatakan bahwa di Inggris ada banyak komunis dalam negeri, tetapi rakyat di sana tidak membiarkan diri mereka terseret ke dalam situasi kacau yang disebabkan oleh penyelidikan keamanan dalam negeri. Rakyat Amerika juga tidak perlu terseret.

William Frauenglass

Setiap tahun, toko serbaada Lord & Taylor memberikan penghargaan yang mungkin terlihat tidak biasa, khususnya pada awal 1950-an. Penghargaan tersebut menghormati kebebasan berpikir, dan Einstein yang sesuai dengan kriteria tersebut memenangkannya pada 1953 berkat "sikapnya yang tidak patuh pada norma sosial" dalam bidang ilmu pengetahuan.

Einstein sangat bangga dengan sifatnya tersebut, yang ia tahu sangat membantunya selama bertahun-tahun. "Saya sangat senang bahwa sifat keras kepala orang yang tidak patuh pada norma sosial dan tidak dapat diubah diakui dengan baik," katanya dalam wawancara radio setelah menerima penghargaan tersebut.

Meskipun dihormati karena nonkonformitasnya dalam bidang sains, Einstein menggunakan kesempatan tersebut untuk mengalihkan perhatian

masyarakat pada penyelidikan ala McCarthy. Baginya, kebebasan berpikir berkaitan dengan kebebasan dalam politik. "Tentu saja, di sini kita khawatir dengan nonkonformisme dalam bidang yang kecil," katanya, yang merujuk fisika. "Namun, belum ada panitia Senat yang merasa terdorong untuk melakukan tugas memerangi bahaya yang mengancam keamanan warga negara yang tidak kritis atau terintimidasi dalam bidang ini."[12]

Salah satu orang yang mendengarkan pidatonya adalah guru sekolah di Brooklyn bernama William Frauenglass, yang satu bulan sebelumnya dipanggil untuk memberikan kesaksian di hadapan Senate Internal Security Subcommittee untuk menyelidiki pengaruh komunis di sekolah menengah atas. Ia tidak bersedia berbicara dan sekarang ia ingin Einstein mengatakan tindakannya benar atau tidak.

Einstein menulis surat balasan dan mengatakan kepada Frauenglass bahwa ia dapat mengangkat masalah itu ke publik. "Para politikus reaksioner telah berhasil menanamkan kecurigaan pada semua upaya intelektual," tulisnya. "Sekarang mereka melanjutkannya dengan menekan kebebasan mengajar. Apa yang harus dilakukan oleh para intelektual untuk melawan kejahatan tersebut? Jujur saja, saya hanya dapat melihat cara revolusioner dengan tidak bekerja sama seperti yang dilakukan oleh Gandhi," katanya. "Setiap intelektual yang dipanggil untuk menemui salah satu panitia harus menolak memberikan kesaksian."[13]

Kesukaan lama Einstein menentang aturan yang berlaku membuatnya sangat keras kepala selama pemerintahan McCarthy. Suatu ketika, warga negara diminta menyebutkan nama dan memberikan kesaksian dalam penyelidikan mengenai kesetiaan mereka dan para rekan mereka, Einstein mengambil pendekatan sederhana. Ia mengatakan kepada semua orang agar tidak bekerja sama.

Seperti yang dikatakannya kepada Frauenglass, Einstein merasa hal itu harus dilakukan berdasarkan jaminan kebebasan berbicara dalam Amandemen Pertama, bukannya "manuver" menggunakan perlindungan Amandemen Kelima dari kemungkinan pengakuan bersalah. Membela Amandemen Pertama adalah tugas para intelektual, katanya, karena mereka memiliki peran khusus dalam masyarakat sebagai pelindung kebebasan berpikir. Ia masih takut apabila sebagian besar intelektual di Jerman belum bangkit melawan ketika Nazi berkuasa.

Ketika suratnya kepada Frauenglass diterbitkan, terjadi kegemparan yang jauh lebih besar dibandingkan kegemparan yang disebabkan oleh permohonan banding untuk pasangan Rosenberg. Para penulis tajuk rencana di seluruh penjuru negeri mengerahkan segala upaya untuk mengutuk surat tersebut.

New York Times: "Dalam kasus ini, menggunakan kekuatan ketidakpatuhan rakyat sipil yang aneh dan melanggar hukum, seperti yang disarankan Profesor Einstein, sama dengan membalas kejahatan dengan kejahatan. Situasi yang ditentang oleh Profesor Einstein jelas harus dibetulkan, tetapi jawabannya tidak dengan menentang hukum."

Washington Post: "Einstein telah memasukkan dirinya ke dalam golongan ekstremis dengan memberikan saran tidak bertanggung jawab seperti itu. Sekali lagi ia telah membuktikan bahwa genius dalam ilmu pengetahuan tidak menjamin kecerdasan dalam urusan politik."

Philadelphia Inquirer: "Sangat disayangkan ketika seorang cendekiawan dengan prestasi seperti dia, yang sangat dihormati, membiarkan dirinya digunakan sebagai alat propaganda oleh para musuh dari negara yang telah memberinya tempat perlindungan yang aman .... Dr. Einstein telah melepaskan ketenarannya untuk mencoba-coba dalam politik ideologi, dengan hasil yang sangat disayangkan."

Chicago Daily Tribune: "Selalu mengherankan mendapati seorang pria dengan kecerdasan luar biasa dalam beberapa bidang bertindak tolol atau bahkan konyol dalam bidang lain."

Pueblo (Colorado) Star-Journal: "Dia, di antara semua orang, seharusnya lebih tahu. Negara ini melindunginya dari Hitler."[14]

Rakyat biasa juga menulis. "Pandanglah cermin dan lihatlah betapa memalukan wajah Anda tanpa gaya rambut seperti orang gila dan mengenakan topi wol Rusia seperti pendukung Bolshevik," kata Sam Epkin dari Cleveland. Kolumnis antikomunis Victor Lasky mengirimkan surat yang ditulis tangan, "Serangan terkini Anda terhadap adat kebiasaan negara hebat ini akhirnya meyakinkan saya bahwa meskipun Anda memiliki wawasan luas dalam ilmu pengetahuan, Anda adalah orang bodoh dan ancaman bagi negara ini." George Stringfellow dari East Orange di New Jersey keliru menulis, "Jangan lupa bahwa Anda meninggalkan negara komunis untuk datang ke tempat Anda bisa mendapatkan kebebasan. Jangan menyalahgunakan kebebasan itu, *Sir*."[15]

Senator McCarthy juga mengeluarkan kecaman, meskipun tampaknya sedikit kurang keras jika melihat reputasi Einstein. "Siapa pun yang menyarankan rakyat Amerika untuk merahasiakan informasi yang mereka miliki tentang mata-mata dan penyabot adalah musuh Amerika," katanya, tidak benar-benar menunjuk Einstein secara langsung atau pernyataan yang telah ditulisnya.[16]

Akan tetapi, saat itu sebenarnya lebih banyak surat yang mendukung Einstein. Salah satu tanggapan lucu datang dari temannya, Bertrand Russell. "Anda tampaknya berpendapat bahwa seseorang harus selalu mematuhi hukum, seburuk apa pun hukum itu," tulis sang filsuf kepada *New York Times*. "Saya terpaksa meminta Anda mengutuk George Washington dan menganggap negara Anda seharusnya kembali setia kepada Yang Mulia Ratu Elizabeth II. Sebagai orang Inggris yang setia, tentu saja saya menghargai pendapat ini, tetapi saya takut pendapat tersebut tidak akan mendapatkan banyak dukungan di negara Anda." Einstein menulis surat ucapan terima kasih kepada Russell sambil berkeluh-kesah, "Semua intelektual di negara ini, hingga murid yang masih muda, telah sangat terintimidasi."[17]

Abraham Flexner, yang saat itu pensiun dari Institut Studi Lanjut dan tinggal di Fifth Avenue, menggunakan kesempatan tersebut untuk memperbaiki hubungannya dengan Einstein. "Sebagai warga asli Amerika, saya berterima kasih kepada Anda karena surat Anda yang bagus kepada Mr. Frauenglass," tulisnya. "Warga negara Amerika pada umumnya akan menjadi lebih bermartabat jika mereka menolak keras berbicara ketika ditanya tentang pendapat dan keyakinan pribadi mereka."[18]

Surat yang paling menyentuh datang dari seorang remaja, putra Frauenglass, yang bernama Richard. "Pada masa sulit ini, pernyataan Anda adalah pernyataan yang mungkin mengubah jalannya negara ini," katanya, yang mengandung sedikit kebenaran di dalamnya. Ia mengatakan bahwa ia akan menghargai surat Einstein sepanjang hidupnya dan kemudian membubuhi catatan tambahan, "Pelajaran kesukaan saya juga pelajaran kesukaan Anda—matematika dan fisika. Sekarang saya mengambil pelajaran trigonometri."[19]

Perlawanan Pasif

Sesudah itu, belasan penentang memohon Einstein untuk ikut campur dalam masalah mereka, tetapi ia menolak. Ia telah menyampaikan pendapatnya secara jelas dan tidak melihat pentingnya melibatkan diri dalam keributan tersebut.

Akan tetapi, satu orang berhasil membujuk Einstein, yaitu Albert Shadowitz, profesor fisika yang pernah bekerja sebagai insinyur selama perang dan membantu mendirikan serikat pekerja yang pada akhirnya dikeluarkan dari gerakan buruh karena memiliki anggota komunis. Senator McCarthy ingin menunjukkan bahwa serikat pekerja tersebut memiliki hubungan dengan Moskow dan membahayakan industri pertahanan. Shadowitz, yang pernah menjadi anggota Partai Komunis, memutuskan memohon perlindungan dari Amandemen Pertama, bukannya Kelima, seperti yang disarankan Einstein kepada Frauenglass.[20]

Shadowitz sangat mencemaskan keadaan dirinya sehingga memutuskan menelepon Einstein untuk mendapatkan dukungan. Namun, nomor telepon Einstein tidak terdaftar. Jadi, dia masuk ke mobilnya di New Jersey bagian utara, pergi ke Princeton, dan muncul di rumah Einstein. Dia ditemui oleh sang pelindung setia, Dukas. "Anda sudah ada janji?" tanya wanita itu. Shadowitz mengaku bahwa ia belum ada janji. "Kalau begitu, Anda tidak dapat masuk begitu saja dan berbicara dengan Profesor Einstein," kata Dukas. Namun, ketika ia menjelaskan kisahnya, wanita itu menatapnya sejenak, kemudian menyuruhnya masuk.

Einstein berpakaian seperti biasa, yaitu baju hangat longgar dan celana panjang korduroi. Ia mengajak Shadowitz ke ruang kerjanya di lantai atas dan meyakinkan pria itu bahwa tindakannya benar. Ia adalah seorang intelektual dan tugas para intelektuallah untuk menghadapi kasus semacam itu. "Jika Anda mengambil jalan ini, jangan segan menggunakan nama saya dengan cara apa pun yang Anda mau," tawar Einstein dengan baik hati.

Shadowitz terkejut oleh tawaran tersebut, tetapi dengan gembira menggunakannya. Ketua penasihat hukum McCarthy, Roy Cohn, mengajukan pertanyaan sementara McCarthy mendengarkan selama dengar pendapat tertutup yang pertama. Apakah dia komunis? Shadowitz menjawab, "Saya menolak menjawab pertanyaan itu dan saya mengikuti saran Profesor Einstein." McCarthy mendadak mengambil alih tugas untuk

bertanya. Apakah dia mengenal Einstein? "Tidak juga," jawab Shadowitz, "tetapi, saya pernah bertemu dengannya." Ketika jawaban tersebut dibacakan kembali dalam dengar pendapat terbuka, jawaban tersebut juga menjadi berita utama dan menimbulkan banjir surat yang sama seperti kasus Frauenglass.

Einstein percaya bahwa dirinya adalah warga negara yang baik, bukannya tidak setia. Ia pernah membaca Amandemen Pertama dan menganggap bahwa menjunjung tinggi semangat amandemen tersebut merupakan inti kebebasan yang dihormati oleh Amerika. Salah seorang pengkritik yang marah mengiriminya salinan sebuah kartu berisi tulisan yang ia sebut "Pernyataan Keyakinan Rakyat Amerika". Sebagian pernyataan tersebut berbunyi, "Tugas saya kepada negara adalah mencintainya, mendukung Undang-Undang Dasarnya, mematuhi hukumnya." Einstein menulis di tepi kartu itu, "Inilah yang telah kulakukan."[21]

Ketika cendekiawan hebat kulit hitam, W.E.B. Du Bois, dituduh membantu menyebarkan petisi yang dibuat oleh Dewan Perdamaian Dunia, Einstein mengajukan diri untuk bersaksi membelanya. Kesaksian tersebut mewakili perpaduan antara sentimen Einstein atas nama hak sipil dan kebebasan berbicara. Ketika pengacara Du Bois memberi tahu pengadilan bahwa Einstein akan tampil, sang hakim memutuskan membubarkan dengar pendapat tersebut dengan sangat cepat.[22]

Kasus lain yang tidak menyenangkan adalah kasus J. Robert Oppenheimer. Setelah memimpin para ilmuwan mengembangkan bom atom dan kemudian menjadi kepala Institut tempat Einstein masih bekerja, Oppenheimer masih menjadi penasihat Atomic Energy Commission dan menyimpan izin keamanannya. Dengan menentang pengembangan bom hidrogen sejak awal, ia telah mengubah Edward Teller menjadi musuh dan juga menjauhkan diri dari komisaris AEC, Lewis Strauss. Istri Oppenheimer yang bernama Kitty dan saudara laki-lakinya yang bernama Frank telah menjadi anggota Partai Komunis sebelum perang dan Oppenheimer bebas berteman dengan anggota partai dan dengan para ilmuwan yang kesetiaannya dipertanyakan.[23]

Semua itu mendorong dilakukannya upaya untuk mengambil izin keamanan Oppenheimer pada 1953. Lagi pula izin keamanan itu akan segera habis masa berlakunya dan semua orang dapat menyelesaikan masalah ter-

sebut secara diam-diam. Namun, situasi memanas sehingga Oppenheimer dan para musuhnya tidak mau mundur dari masalah yang menurut mereka merupakan masalah prinsip. Oleh karena itu, dengar pendapat rahasia dijadwalkan di Washington.

Pada suatu hari di Institut, Einstein bertemu dengan Oppenheimer, yang sedang bersiap-siap menghadapi dengar pendapat tersebut. Mereka berbincang-bincang selama beberapa menit. Ketika masuk ke mobilnya, Oppenheimer menceritakan perbincangan tersebut kepada temannya. "Menurut Einstein, serangan terhadap diriku sangat keterlaluan sehingga aku seharusnya mengundurkan diri saja," katanya. Einstein menganggap Oppenheimer "bodoh" karena menjawab tuduhan tersebut. Setelah melayani negaranya dengan sangat mengagumkan, ia tidak seharusnya dijadikan sasaran dalam "perburuan penyihir".[24]

Beberapa hari setelah dengar pendapat rahasia akhirnya dimulai—pada April 1954, tepat ketika wartawan CBS yang bernama Edward R. Murrow sangat marah kepada Joseph McCarthy dan kontroversi mengenai penyelidikan keamanan tersebut mencapai puncaknya—masyarakat mengetahuinya melalui artikel eksklusif di halaman 1 yang ditulis oleh James Reston dari *New York Times*.[25] Masalah penyelidikan yang dilakukan oleh pemerintah terhadap kesetiaan Oppenheimer mendadak menjadi perdebatan masyarakat yang terbagi menjadi dua kubu.

Setelah diperingatkan bahwa kabar tersebut akan diketahui masyarakat, Abraham Pais pergi ke Jalan Mercer untuk memastikan bahwa Einstein siap menerima telepon yang tidak dapat dielakkan dari awak media. Ia sangat senang ketika Pais memberi tahu bahwa Oppenheimer terus bersikeras diadakan dengar pendapat, alih-alih memutuskan hubungan dengan pemerintah. "Masalah Oppenheimer adalah ia mencintai wanita yang tidak mencintainya, yaitu pemerintah Amerika Serikat," kata Einstein. Hal yang harus dilakukan oleh Oppenheimer, kata Einstein kepada Pais, adalah "pergi ke Washington, katakan kepada para pejabat di sana bahwa mereka bodoh, dan kemudian pulang".[26]

fer kalah. AEC menyatakan bahwa ia adalah warga negara Amerika yang setia, tetapi juga berbahaya bagi keamanan dan—satu hari sebelum masa berlakunya habis—izinnya dicabut. Einstein menemuinya di Institut keesokan harinya dan mendapati pria itu sedang bersedih. Malam itu, ia

mengatakan kepada seorang teman bahwa ia tidak "mengerti alasan Oppenheimer menanggapi urusan ini dengan sangat serius".

Ketika sekelompok dosen Institut menyebarkan petisi yang menegaskan dukungan kepada direktur mereka, Einstein dengan cepat menandatanganinya. Awalnya yang lain menolak, sebagian karena takut. Hal ini melecut Einstein untuk bertindak. Ia "mengerahkan 'bakat revolusionernya' untuk mengumpulkan dukungan", kenang seorang teman. Setelah beberapa pertemuan, Einstein telah membantu meyakinkan atau membuat malu semua orang sehingga mereka bersedia menandatangani pernyataan tersebut.[27]

Lewis Strauss-lah, musuh Oppenheimer dari AEC, yang menjadi anggota dewan komisaris Institut, yang membuat para dosen khawatir. Apakah pria itu akan berusaha membuat Oppenheimer dipecat? Einstein menulis surat kepada temannya, Senator Herbert Lehman di New York, anggota dewan komisaris yang lain, dengan menyebut Oppenheimer "sejauh ini adalah Direktur paling cakap yang pernah dimiliki oleh Institut". Einstein mengatakan bahwa memecat dia "akan membangkitkan kemarahan semua orang yang sedang belajar".[28] Dewan komisaris memilih mempertahankan Oppenheimer.

Tak lama setelah masalah Oppenheimer, Einstein didatangi oleh Adlai Stevenson di Princeton, bekas dan calon presiden dari Partai Demokrat, yang sangat disukai di kalangan intelektual. Einstein menunjukkan kekhawatirannya terhadap cara para politikus membangkitkan ketakutan pada komunisme. Stevenson menjawab dengan sangat hati-hati. Sebenarnya Rusia memang berbahaya. Setelah berbicara bertele-tele, Stevenson berterima kasih kepada Einstein karena mendukungnya pada 1952. Tidak perlu berterima kasih, jawab Einstein, mengingat ia melakukannya hanya karena ia lebih tidak memercayai Eisenhower. Stevenson mengatakan bahwa ia menganggap kejujuran tersebut menyegarkan dan Einstein memutuskan bahwa pria itu tidak sesombong yang awalnya ia kira.[29]

Perlawanan Einstein terhadap paham McCarthy lahir sebagian karena rasa takutnya terhadap fasisme. Ia menganggap bahwa ancaman dalam negeri Amerika yang paling berbahaya bukan berasal dari para subversif komunis, melainkan dari mereka yang memanfaatkan ketakutan terhadap komunis untuk menginjak-injak kemerdekaan rakyat sipil. "Amerika jauh

lebih terancam oleh perburuan histeris segelintir Komunis di sini daripada oleh Komunis itu," katanya kepada pemimpin sosialis Norman Thomas.

Bahkan, kepada orang yang tidak dikenalnya pun, Einstein menunjukkan rasa muaknya secara terbuka. "Kita sudah menempuh jalan panjang untuk membentuk rezim fasis," jawabnya atas surat setebal sebelas halaman dari penduduk New York yang tidak pernah dikenalnya. "Kesamaan antara kondisi umum di sini dan kondisi di Jerman pada 1932 terlihat sangat jelas."[30]

Sebagian rekan khawatir pendapat Einstein yang berani akan menyebabkan kontroversi bagi Institut. Einstein dengan bercanda mengatakan bahwa kekhawatiran semacam itu membuat rambutnya beruban. Ia memang menanggapi kebebasan untuk mengatakan apa pun yang dirasakannya seperti anak kecil Amerika yang riang. "Saya menjadi seperti *orang kontroversial* di tanah air saya yang baru karena saya tidak dapat diam dan menerima semua yang terjadi," tulisnya kepada Ibu Suri Elisabeth. "Lagi pula, saya percaya bahwa orang tua yang hampir tidak memiliki apa pun untuk dikorbankan harus bersedia berbicara atas nama mereka yang masih muda dan mereka yang jauh lebih dikekang."[31]

Ia bahkan mengumumkan, dengan nada sedih dan sedikit lucu, bahwa ia tidak akan menjadi profesor dengan adanya intimidasi politik yang saat itu terjadi. "Seandainya saya kembali muda dan harus memilih pekerjaan, saya tidak akan mencoba menjadi ilmuwan atau cendekiawan atau guru," katanya kepada Theodore White dari majalah *Reporter*. "Saya akan lebih memilih menjadi tukang ledeng atau penjual keliling, dengan harapan menemukan sedikit kemerdekaan yang masih tersisa."[32]

Perkataan tersebut membuatnya mendapatkan kartu anggota kehormatan dari serikat pekerja tukang ledeng dan membangkitkan perdebatan nasional tentang kebebasan dalam pendidikan. Ucapan Einstein yang sedikit sembrono pun mendapatkan banyak dukungan.

Einstein benar ketika mengatakan bahwa kebebasan di bidang pendidikan sedang diserang dan kerusakannya pada karier sangat nyata. Misalnya, David Bohm, fisikawan teoretis hebat yang bekerja bersama Oppenheimer dan Einstein di Princeton dan memperbaiki beberapa aspek tertentu dari mekanika kuantum, dipanggil untuk menghadap House Un-American Activities Committee, kemudian mengajukan pembelaan meng-

gunakan Amandemen Kelima, kehilangan pekerjaannya, dan akhirnya pindah ke Brazil.

Meskipun demikian, ucapan Einstein—dan serangkaian sumpah serapahnya—ternyata berlebihan. Meskipun ucapannya tidak hati-hati, tidak ada upaya serius untuk memberangus dirinya atau mengancam pekerjaannya. Bahkan, upaya konyol FBI untuk mengumpulkan dokumen tentang dirinya tidak membatasi kebebasan berbicaranya. Pada akhir penyelidikan Oppenheimer, ia dan Einstein masih bekerja dengan aman di tempat berlindung mereka di Princeton, bebas memikirkan dan membicarakan apa pun yang mereka mau. Kenyataan bahwa kesetiaan kedua pria tersebut dipertanyakan dan terkadang izin keamanan mereka dicabut adalah hal yang memalukan. Namun, tidak seperti Jerman Nazi, sama sekali tidak, apa pun yang terkadang dikatakan oleh Einstein.

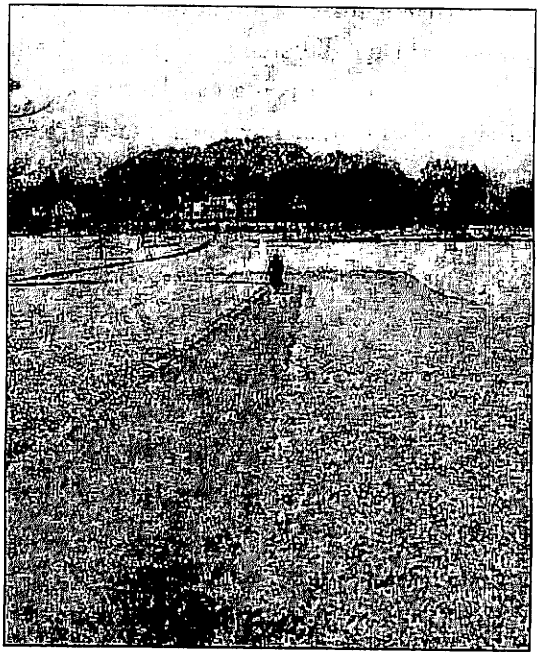
Dapat dipahami jika Einstein dan sebagian pengungsi lain cenderung menganggap paham McCarthy sebagai kemerosotan menuju lubang hitam fasisme, bukannya sebagai salah satu pasang surut yang terjadi di sebuah negara demokrasi. Hal itu karena pada akhirnya, demokrasi Amerika memperbaiki dirinya sendiri, seperti yang selama ini terjadi. McCarthy diturunkan dengan cara yang sangat memalukan pada 1954 oleh para pengacara Angkatan Bersenjata, para rekannya di Senat, Presiden Eisenhower, dan para wartawan seperti Drew Pearson dan Edward R. Murrow. Ketika transkrip kasus Oppenheimer diterbitkan, transkrip tersebut akhirnya merusak reputasi Lewis Strauss dan Edward Teller, setidaknya dalam bidang pendidikan dan ilmiah, serta Oppenheimer.

Einstein tidak terbiasa dengan sistem politik yang dapat berubah dengan sendirinya. Ia juga tidak sepenuhnya menghargai betapa ulet demokrasi Amerika dan caranya menjaga kemerdekaan setiap orang. Oleh karena itu, untuk sementara, penghinaannya semakin dalam. Namun, ia selamat dari keputusasaan serius berkat sikapnya yang tidak mudah dipengaruhi dan selera humornya. Ia tidak ditakdirkan untuk meninggal sebagai pria kasar. ■

DUA PULUH LIMA

AKHIR HAYAT

1955



Tanda-Tanda Kematian

Untuk ulang tahun ketujuh puluh lima pada Maret 1954, tanpa diminta, Einstein menerima burung beo dari rumah sakit yang dikirimkan dalam sebuah kotak di depan pintunya. Itu perjalanannya yang berat, dan burung beo tersebut terlihat trauma. Saat itu, Einstein menjalin hubungan dengan seorang wanita bernama Johanna Fantova yang bekerja di salah satu perpustakaan Universitas Princeton, yang pernah ditemuinya di Jerman pada 1920-an. "Burung beo itu terlihat tertekan

setelah proses pengiriman yang mengguncang jiwa dan Einstein berusaha menghiburnya dengan lelucon, tetapi tampaknya tidak dihargai oleh burung itu," tulis wanita tersebut dalam buku harian tempat ia mencatat kencan dan percakapan mereka.[1]

Kondisi kejiwaan burung beo itu membaik dan tak lama kemudian mulai makan dari tangan Einstein, tetapi burung itu menderita penyakit. Penyakit itu mengharuskan burung tersebut disuntik dan Einstein khawatir ia tidak akan bertahan hidup. Namun, burung itu adalah burung yang tangguh dan setelah disuntik hanya dua kali ia kembali pulih.

Einstein juga berulang-ulang sembuh dari penyakit anemia dan perut. Namun, ia tahu aneurisme di batang nadi perutnya tak lama lagi akan terbukti mematikan dan ia mulai berdamai dengan kematiannya sendiri. Ketika berdiri di sisi kuburan dan memuji fisikawan Rudolf Ladenberg, yang pernah menjadi rekannya di Berlin dan kemudian di Princeton, kata-katanya seolah-olah menunjukkan perasaannya sendiri. "Hidup ini singkat, seperti bertamu sebentar di rumah yang aneh," katanya. "Jalan yang harus ditempuh remang-remang di bawah kesadaran yang berkelap-kelip."[2]

Ia tampaknya menyadari bahwa masa transisi terakhir yang akan dijalaninya adalah sesuatu yang wajar dan sedikit spiritual. "Anehnya, ketika bertambah tua, kemampuan kita mengenali situasi di sekitar kita perlahan menghilang," tulisnya kepada temannya, Sang Ibu Suri Belgia. "Seseorang merasa dirinya berubah menjadi tak terbatas, sedikit banyak merasa sendirian."[3]

Setelah para rekannya memperbarui, sebagai hadiah ulang tahun ketujuh puluh lima, perangkat pemutar musik yang mereka berikan kepadanya lima tahun sebelumnya, Einstein mulai memutar berkali-kali rekaman RCA Victor dari *Missa Solemnis* karya Beethoven. Itu pilihan yang aneh karena dua alasan. Ia cenderung menganggap Beethoven, yang bukan komponis kesukaannya, "terlalu pribadi, nyaris telanjang".[4] Selain itu, naluri agamanya biasanya tidak menyertakan pernak-pernik religius seperti ini. "Saya orang tidak beragama yang sangat religius," tulisnya kepada seorang teman yang mengiriminya ucapan selamat ulang tahun. "Ini adalah jenis agama baru."[5]

Tiba saatnya untuk mengenang masa lalu. Ketika teman lamanya, Conrad Habicht dan Maurice Solovine, menulis kartu pos dari Paris untuk

mengenang saat-saat ketika mereka bersama di Berlin, lebih dari setengah abad sebelumnya, sebagai anggota Akademi Olympia yang mereka proklamirkan sendiri, Einstein menjawab dengan memuji lembaga yang sudah lama tersebut, "Meskipun sudah tua, kita masih mengikuti jalan hidup sunyi yang diterangi oleh cahayamu yang murni dan menginspirasi." Seperti yang kemudian dikatakannya dalam surat lain kepada Solovine. "Iblis menghitung tahun dengan sangat cermat."[6]

Meskipun menderita sakit perut, ia masih suka sekali berjalan kaki. Terkadang ia berjalan kaki bersama Gödel ke dan dari Institut. Pada kesempatan lain, ia berjalan-jalan di hutan dekat Princeton bersama putri tirinya, Margot. Hubungan mereka semakin dekat, tetapi mereka biasanya hanya diam ketika berjalan-jalan. Margot melihat ayahnya menjadi lebih lembut, baik secara pribadi maupun dalam dunia politik. Penilaian ayahnya lunak, bahkan baik, tidak kasar.[7]

Einstein secara khusus berdamai dengan Hans Albert. Tak lama setelah merayakan ulang tahun ketujuh puluh lima, putranya berulang tahun ke-50. Einstein, yang berterima kasih karena telah diingatkan oleh menantu perempuannya, menulis surat yang sedikit resmi kepada putranya, seolah-olah ditulis untuk acara khusus. Namun, surat tersebut berisi penghargaan baik kepada putranya maupun nilai kehidupan dalam ilmu pengetahuan, "Aku sangat senang memiliki seorang putra yang mewarisi sifat utama kepribadianku, yaitu kemampuan untuk tidak sekadar hidup dengan mengorbankan diri selama bertahun-tahun demi cita-cita yang tidak bersifat pribadi."[8] Musim gugur tahun itu, Hans Albert pergi ke timur untuk menemuinya.

Saat itu, Einstein akhirnya menemukan hal mendasar tentang Amerika. Negara itu dapat disapu gelombang yang, bagi orang luar, mungkin terlihat seperti hasrat politik yang berbahaya, tetapi Amerika malah mengeluarkan sentimen-sentimen yang diserap oleh paham demokrasinya dan dibenarkan oleh undang-undangnya. Paham McCarthy sirna dan Eisenhower telah terbukti memberikan pengaruh yang menenangkan. "Negara milik Tuhan menjadi semakin asing," tulis Einstein kepada Hans Albert pada Natal tahun itu, "tetapi, entah bagaimana mereka berhasil kembali normal. Semuanya—bahkan kegilaan—diproduksi secara massal di sini. Namun, semuanya ketinggalan zaman dengan sangat cepat."[9]

Hampir setiap hari ia berjalan kaki ke Institut untuk bergulat dengan persamaannya dan berusaha "mendorong" persamaan tersebut sedikit lebih dekat dengan penemuan teori medan terpadu. Ia mendapatkan berbagai gagasan baru, sering kali menulis persamaan di secarik kertas yang telah ditulisnya semalam, dan mempelajarinya bersama asistennya pada tahun terakhir, Bruria Kaufman, fisikawan dari Israel.

Wanita itu menulis persamaan baru di papan tulis sehingga mereka bisa memikirkannya bersama-sama dan menunjukkan berbagai masalah yang ada. Kemudian Einstein akan berusaha menyelesaikan masalah tersebut. "Ia memiliki kriteria tertentu dalam menilai apakah itu relevan dengan realitas fisika atau tidak," kenang Kaufman. Bahkan, ketika mereka digagalkan oleh berbagai hambatan untuk mendapatkan pendekatan baru, seperti yang selalu mereka alami, Einstein tetap optimis. "Yah, setidaknya kita telah belajar sesuatu," katanya ketika waktunya habis.[10]

Pada malam hari, ia sering menjelaskan usahanya yang sia-sia kepada temannya, Johanna Fantova, dan wanita itu menulisnya dalam buku harian. Catatan pada 1954 dipenuhi dengan harapan yang bangkit dan hancur. 20 Februari, "Ia pikir dirinya menemukan sudut pandang baru untuk teorinya, sesuatu yang sangat penting yang akan menyederhanakan teori itu. Semoga ia tidak menemukan kesalahan lagi." 21 Februari, "Tidak menemukan kesalahan apa pun, tetapi pekerjaan baru ini tidak semenarik seperti yang dipikirkannya sehari sebelumnya." 25 Agustus, "Persamaan Einstein terlihat baik-baik saja—mungkin persamaan itu akan menghasilkan sesuatu—tetapi ini kerja yang sangat keras." 21 September, "Ia mengalami kemajuan dengan sesuatu yang awalnya hanyalah teori, tetapi sekarang terlihat bagus." 14 Oktober, "Menemukan kesalahan dalam pekerjaannya hari ini, yang merupakan sebuah kemunduran." 24 Oktober, "Hari ini, ia menghitung seperti orang gila, tetapi tidak mendapatkan apa pun."[11]

Tahun itu, Wolfgang Pauli, pelopor mekanika kuantum, datang berkunjung. Sekali lagi terjadi perdebatan lama tentang Tuhan bermain dadu atau tidak, seperti yang terjadi seperempat abad lalu di Konferensi Solvay. Einstein mengatakan kepada Pauli bahwa ia masih menolak prinsip dasar mekanika kuantum yang mengatakan bahwa sebuah sistem hanya dapat ditentukan dengan menetapkan metode eksperimen untuk mengamatinya. Ia bersikeras bahwa realitas itu ada, realitas yang tidak terpengaruh oleh cara

kita mengamatinya. "Einstein memiliki prasangka filosofis bahwa sebuah keadaan, yang disebut "*nyata*", dapat ditentukan secara objektif dalam situasi apa pun, yaitu tanpa perincian susunan eksperimen yang digunakan untuk meneliti sistem," tulis Pauli dengan heran dalam surat untuk Max Born.[12]

Ia juga berpegang teguh pada keyakinannya bahwa ilmu fisika harus didasarkan, seperti yang dikatakannya kepada teman lamanya, Besso, "pada konsep medan, yaitu pada struktur yang berkesinambungan". Tujuh puluh tahun sebelumnya, kekagumannya ketika memikirkan tentang kompas membuatnya kagum dengan konsep medan dan sejak itu memandu berbagai teori yang diciptakannya. Namun, dengan khawatir ia bertanya kepada Besso, apa yang akan terjadi jika teori medan ternyata tidak dapat menghitung partikel dan mekanika kuantum? "Jika demikian, *tidak ada* yang tersisa dari seluruh pencapaianku, termasuk teori gravitasi".[13]

Jadi, meskipun meminta maaf atas sikapnya yang keras kepala, Einstein dengan bangga menolak untuk meninggalkannya. "Saya pasti mirip burung unta yang selalu mengubur kepalanya dalam pasir relativitas agar tidak harus menghadapi kuantum yang jahat," tulisnya kepada Louis de Broglie, rekannya yang lain dalam perjuangan panjangnya. Ia telah menemukan teori gravitasi dengan memercayai prinsip dasar dan hal itu membuatnya menjadi "pengikut fanatik" bahwa metode pembanding pada akhirnya akan mengarah ke teori medan terpadu. "Ini dapat menjelaskan kebijakan si burung unta," katanya dengan sinis kepada de Broglie.[14]

Ia menjelaskan hal itu secara lebih resmi dalam paragraf penutup di lampiran terbarunya untuk bukunya yang terkenal yang berjudul *Relativity: The Special and General Theory*. "Keyakinan tersebut menyatakan bahwa dualitas yang dibuktikan dengan eksperimen (struktur korpuskular*[1] dan gelombang) dapat tercapai hanya dengan menggunakan konsep tentang realitas yang lemah seperti itu," tulisnya. "Menurut saya, penolakan terhadap teori yang sulit ditemukan tersebut saat ini tidak dibenarkan oleh wawasan kita yang sebenarnya dan seseorang tidak boleh berhenti mengejar teori medan relativitas hingga akhir."[15]

Selain itu, Bertrand Russell mendorongnya untuk meneruskan pencarian struktur yang akan menjamin perdamaian pada zaman atom. Mere-

*1 Partikel-partikel zat yang sangat halus.—peny.

ka berdua menentang Perang Dunia Pertama, kenang Russell, dan mendukung Perang Dunia Kedua. Sekarang mereka harus mencegah Perang Dunia Ketiga. "Menurut saya, orang-orang yang ahli dalam ilmu pengetahuan harus melakukan sesuatu yang dramatis untuk menyadarkan pemerintah mengenai bencana yang mungkin akan terjadi," tulis Russell. Einstein membalas dengan mengusulkan "deklarasi umum" yang dapat ditandatangani oleh mereka dan mungkin sebagian kecil ilmuwan terkenal lainnya serta para pemikir.[16]

Einstein memasukkan teman lama dan teman debatnya, Niels Bohr, ke dalam daftar tersebut. "Jangan cemberut seperti itu!" canda Einstein, seolah-olah ia sedang bertatapan muka dengan Bohr, bukannya menulis surat kepadanya yang berada di Kopenhagen. "Ini tidak ada kaitannya dengan kontroversi lama kita mengenai ilmu fisika, tetapi berkaitan dengan masalah yang kita berdua sepakati". Einstein mengakui bahwa namanya sendiri mungkin dapat memberikan pengaruh di luar negeri, tetapi di Amerika tidak, "karena di sini saya dikenal sebagai kambing hitam (dan tidak hanya dalam masalah ilmiah)".[17]

Sayangnya, Bohr menolak, tetapi sembilan ilmuwan lainnya, termasuk Max Born, setuju bergabung dalam gerakan tersebut. Russell menutup dokumen yang diusulkan tersebut dengan permohonan sederhana yaitu, "Melihat kenyataan bahwa dalam perang dunia pada masa mendatang, senjata nuklir pasti akan digunakan dan senjata semacam itu mengancam keberadaan manusia, kami mendesak pemerintah di dunia menyadari, dan mengakuinya di depan umum, bahwa tujuan mereka tidak dapat dicapai dengan perang dunia dan akibatnya, kami mendesak mereka agar mencari cara menyelesaikan semua masalah yang menjadi perselisihan di antara mereka".[18]

Einstein berhasil melewati ulang tahun ketujuh puluh enam, tetapi ia tidak cukup sehat untuk keluar dan melambaikan tangan kepada para wartawan dan juru foto yang berkumpul di depan rumah Jalan Mercer No 112. Tukang pos mengantarkan hadiah, Oppenheimer datang dengan membawa koran, keluarga Bucky membawa beberapa teka-teki, dan Johanna Fantova berada di sana untuk mencatat semua kejadian.

Di antara hadiah yang diterimanya adalah dasi yang dikirimkan oleh murid kelas lima Farmingdale Elementary School di New York, yang rupa-

nya pernah melihat foto Einstein dan berpikir dapat menggunakan dasi itu. "Bagi saya, dasi hanyalah kenangan yang sangat lama," katanya mengakui dalam surat ucapan terima kasihnya yang sopan.[19]

Beberapa hari kemudian, ia mendengar kematian Michele Besso, penasihat pribadi dan penguji kebenaran ilmiah yang pernah ditemuinya enam dekade sebelumnya setelah datang sebagai mahasiswa di Zurich. Seolah-olah mengetahui bahwa hidupnya hanya tinggal beberapa minggu lagi, Einstein merenungkan sifat kematian dan waktu dalam surat belasungkawa yang ditulisnya untuk keluarga Besso. "Ia telah meninggalkan dunia aneh ini sedikit lebih cepat dari saya. Itu tidak berarti apa-apa karena bagi fisikawan yang punya keyakinan seperti kami, perbedaan antara masa lalu, masa sekarang, dan masa depan hanyalah khayalan yang sulit dihilangkan."

Einstein memperkenalkan Besso kepada istrinya, Anna Winteler, dan ia kagum melihat temannya tersebut berhasil mempertahankan pernikahannya meskipun menemui beberapa masalah. Einstein mengatakan bahwa kepribadian Besso yang paling mengagumkan adalah hidup rukun dengan seorang wanita, "usaha yang saya sendiri dua kali gagal melakukannya dengan sangat menyedihkan".[20]

Pada Minggu di bulan April, sejarawan ilmu pengetahuan dari Harvard yang bernama I. Bernard Cohen datang menemui Einstein. Wajah Einstein yang sangat keriput membuat Cohen sangat terkejut, tetapi mata berbinar-binar membuatnya terlihat awet muda. Ia berbicara dengan pelan, tetapi tertawa dengan keras. "Setiap kali menjelaskan sesuatu yang disukainya," kenang Cohen, "ia akan tertawa terbahak-bahak."

Einstein sangat terhibur oleh sebuah alat ilmiah, yang dirancang untuk menunjukkan prinsip persamaan, yang belum lama berselang diberikan kepadanya. Alat tersebut adalah versi mainan kuno, yaitu sebuah bola digantung menggunakan seutas benang dari ujung tongkat yang harus diayunkan ke atas agar dapat mendarat di cangkir yang diletakkan di atas tongkat. Alat yang satu ini lebih rumit. Benang yang diikatkan ke bola memanjang hingga ke bagian bawah cangkir dan diikatkan ke sebuah pegas longgar di bagian dalam pegangan alat yang aneh itu. Jika digoyang secara acak, bola itu akan masuk ke dalam cangkir sesekali. Tantangannya adalah apakah ada cara yang dapat membuat bola tersebut selalu masuk ke cangkir?

Ketika Cohen akan pergi, senyum lebar menghiasi wajah Einstein ketika ia mengatakan akan menjelaskan jawaban alat tersebut. "Sekarang prinsip persamaan!" serunya. Ia menyodok tongkat ke atas sampai hampir menyentuh langit-langit. Kemudian ia membiarkan tongkat itu jatuh lurus ke bawah. Ketika jatuh dengan bebas, bola tersebut bersikap seolah-olah tanpa bobot. Pegas di bagian dalam alat aneh itu langsung menarik bola tersebut ke dalam cangkir.[21]

Einstein memasuki minggu terakhir hidupnya sehingga pantas jika ia memusatkan perhatian pada berbagai masalah yang paling penting baginya. Pada 11 April, ia menandatangani pernyataan terbuka Einstein-Russell. Seperti yang kemudian hari dikatakan oleh Russell, "Ia masih tetap bijaksana di dunia yang gila ini".[22] Dari dokumen tersebut, lahirlah Konferensi Pugwash. Pada konferensi tersebut, para ilmuwan dan pemikir berkumpul setiap tahun untuk membahas cara mengendalikan senjata nuklir.

Pada sore yang sama, Duta Besar Israel, Abba Eban tiba di Jalan Mercer untuk membahas pidato di radio yang menurut jadwal akan diberikan oleh Einstein untuk memperingati hari kemerdekaan ketujuh negara Yahudi. Eban mengatakan kepadanya bahwa ia akan didengar oleh 60 juta pendengar. Einstein sangat senang. "Jadi, apa saya sekarang memiliki kesempatan menjadi terkenal di dunia," katanya sambil tersenyum.

Setelah sibuk di dapur untuk membuatkan Eban secangkir kopi, Einstein mengatakan kepada pria itu bahwa ia menganggap berdirinya Israel sebagai satu di antara sebagian kecil tindakan politik bermoral sepanjang hidupnya. Namun, ia khawatir orang Yahudi akan mengalami kesulitan belajar hidup dengan orang Arab. "Sikap yang ditunjukkan kepada minoritas Arab akan menjadi ujian nyata standar moral kita sebagai manusia," katanya kepada seorang teman beberapa minggu sebelumnya. Ia ingin memperluas pidatonya, yang ditulisnya dalam bahasa Jerman menggunakan tulisan tangan yang sangat rapat dan rapi, untuk mendesak didirikannya pemerintahan dunia guna menjaga perdamaian.[23]

Einstein pergi bekerja di Institut keesokan harinya, tetapi pangkal pahanya sakit dan itu terlihat di wajahnya. "Apa semuanya baik-baik saja?" tanya asistennya. "Semua baik-baik saja," jawabnya, "tetapi, aku tidak."

Ia tinggal di rumah keesokan harinya, sebagian karena konsul Israel akan datang dan sebagian lagi karena ia masih merasa tidak enak badan.

Setelah semua tamu pulang, ia berbaring untuk tidur siang. Namun, Dukas mendengarnya bergegas ke kamar mandi pada pertengahan sore itu, kemudian pingsan. Para dokter memberi Einstein morfin untuk membantunya tidur dan Dukas memindahkan tempat tidurnya tepat di samping tempat tidur Einstein agar ia bisa meletakkan es di atas bibir Einstein yang kering sepanjang malam. Penyakit aneurismenya kambuh lagi.[24]

Sekelompok dokter bertemu di rumahnya keesokan harinya. Setelah berkonsultasi, mereka merekomendasikan seorang dokter bedah yang mungkin dapat, meskipun kemungkinannya kecil, memperbaiki batang nadi. Einstein menolak. "Tidak ada gunanya memperpanjang hidup dalam kepalsuan," katanya kepada Dukas. "Aku sudah menyelesaikan bagianku, sekarang saatnya untuk pergi. Aku akan melakukannya dengan elegan."

Akan tetapi, ia bertanya apakah "kematiannya akan sakit". Para dokter mengatakan, jawabannya tidak jelas. Rasa sakit akibat pendarahan dalam dapat sangat menyiksa. Namun, itu hanya akan berlangsung satu menit atau mungkin satu jam. Kepada Dukas, yang terlihat sangat lelah, Einstein tersenyum dan berkata, "Kau sangat panik—aku pasti meninggal suatu saat nanti dan tidak masalah waktunya kapan."[25]

Keesokan harinya, Dukas mendapati Einstein dalam keadaan kesakitan dan tidak dapat mengangkat kepalanya. Wanita itu bergegas menelepon dan dokter memerintahkan agar Einstein dibawa ke rumah sakit. Awalnya ia menolak, tetapi ketika diberi tahu bahwa ia memberikan beban yang sangat berat kepada Dukas, ia mengalah. Sukarelawan medis yang berada di ambulans adalah ekonom politik di Princeton, dan Einstein dapat berbincang-bincang dengan penuh semangat bersama pria itu. Margot menelepon Hans Albert, yang naik pesawat terbang dari San Francisco dan tak lama kemudian berada di samping tempat tidur ayahnya. Ekonom Otto Nathan, sesama pengungsi Jerman yang menjadi teman dekatnya, datang dari New York.

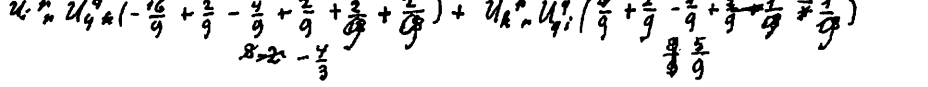
Akan tetapi, Einstein belum siap meninggal. Pada Minggu, 17 April, ia bangun dan merasa lebih baik. Ia meminta Dukas mengambilkan kacamata, kertas, dan pensil kemudian menulis beberapa perhitungan. Ia berbicara dengan Hans Albert mengenai beberapa gagasan ilmiah, kemudian berbicara dengan Nathan mengenai bahayanya membiarkan Jerman mempersenjatai diri mereka lagi. Sambil menunjuk ke persamaan yang ditulis-

nya, ia mengeluh kepada putranya dengan setengah bercanda, "Seandainya aku memiliki lebih banyak matematika."[26] Selama setengah abad, ia selalu mengeluhkan nasionalisme Jerman dan rumus matematikanya yang terbatas sehingga pantas jika ini menjadi salah satu ucapan terakhirnya.

Ia bekerja selama yang ia mampu dan ketika rasa sakit itu semakin menyiksa, ia tidur. Tak lama setelah pukul satu pagi pada Senin, 18 April 1955, perawat mendengarnya menggumamkan beberapa kata dalam bahasa Jerman sehingga perawat tersebut tidak dapat memahaminya. Aneurisme, yang mirip dengan kulit melepuh besar, telah meletus, dan Einstein meninggal pada usia 76 tahun.

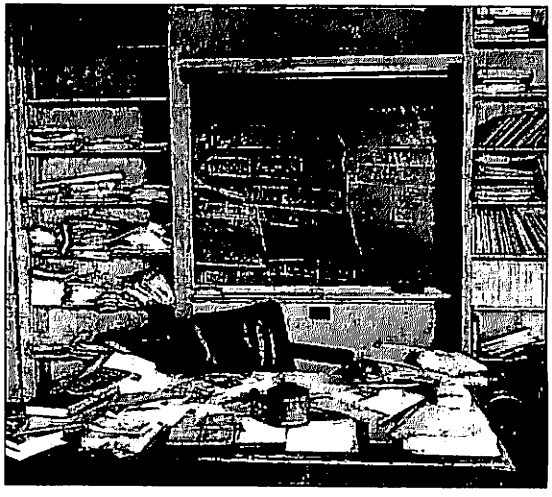
Di samping tempat tidurnya tergeletak konsep pidato yang belum disampaikannya untuk Hari Kemerdekaan Israel. "Saya berbicara di hadapan Anda hari ini bukan sebagai warga negara Amerika dan bukan sebagai orang Yahudi, melainkan sebagai umat manusia," bunyi awal pidato tersebut.[27]

Di samping tempat tidurnya juga ditemukan dua belas halaman persamaan yang ditulis rapat-rapat dan dipenuhi coretan dan pembetulan.[28] Hingga akhir hayatnya, ia berjuang keras menemukan teori medan terpadunya yang sulit dipahami. Hal terakhir yang ditulisnya, sebelum tidur untuk selama-lamanya, adalah satu baris simbol dan angka yang ia harapkan mungkin dapat membantu dirinya, dan kita semua, sedikit lebih dekat dengan semangat yang terdapat dalam hukum alam semesta. ■



EPILOG

OTAK DAN PIKIRAN EINSTEIN



Ruang kerja Einstein, seperti ketika ditinggalkannya.

Ketika meninggal, jenazah Sir Isaac Newton dimakamkan di ruang Jerusalem di Westminster Abbey dan para pengusung peti jenazahnya meliputi seorang bangsawan tinggi, dua *duke*, dan tiga *earl*. Einstein bisa saja dimakamkan dengan cara yang sama, bertaburan orang-orang terkenal dari seluruh dunia. Namun, sesuai keinginannya, dia malah dikremasi di Trenton pada sore pada hari meninggalnya, sebelum sebagian besar orang di seluruh dunia mendengar kabar kematian tersebut. Hanya ada dua belas orang yang hadir di krematorium, termasuk Hans Albert Einstein, Helen Dukas, Otto Nathan, dan empat anggota keluarga Bucky. Nathan membacakan beberapa baris karya Goethe dan kemudian

membawa abu Einstein ke Sungai Delaware yang terdekat dan menebarkan abunya di sana.[1]

"Tidak ada orang lain yang memberikan banyak sumbangsih bagi kemajuan pesat ilmu pengetahuan pada abad ke-20," kata Presiden Eisenhower. "Namun, tidak ada orang lain yang lebih rendah hati ketika memiliki kekuatan berupa ilmu pengetahuan, yang sangat yakin bahwa kekuasaan tanpa kebijaksanaan sangatlah berbahaya." *New York Times* memuat sembilan artikel ditambah tajuk rencana tentang kematian Einstein keesokan harinya, "Seorang pria berdiri di atas bumi yang kecil ini, menatap taburan bintang di langit dan lautan yang bergelombang dan pepohonan yang bergoyang—dan bertanya-tanya. Apa arti semua itu? Bagaimana semua itu tercipta? Pemikiran paling bijaksana yang muncul di antara kita selama tiga abad telah padam dalam diri Albert Einstein."[2]

Einstein bersikeras abunya disebarkan sehingga tempat peristirahatan terakhirnya tidak menjadi tempat pemujaan yang tidak wajar. Namun, ada satu bagian tubuhnya yang tidak dikremasi. Dalam drama yang pasti terlihat lucu seandainya tidak sangat mengerikan, otak Einstein ternyata menjadi relik yang mengembara ke sana kemari selama lebih dari empat dekade.[3]

Berjam-jam setelah kematian Einstein, otopsi rutin dilakukan oleh ahli patologi Rumah Sakit Princeton, Thomas Harvey, seorang anggota Quaker*[1] yang baik hati dari kota kecil dan memiliki pendapat yang sedikit khayal tentang hidup dan kematian. Ketika Otto Nathan yang sangat bingung melihat dalam diam, Harvey mengeluarkan dan memeriksa setiap organ penting Einstein, kemudian pada akhirnya menggunakan gergaji listrik untuk memotong tengkorak dan mengeluarkan otaknya. Ketika menjahit kembali tubuh Einstein, dia memutuskan, tanpa meminta izin, untuk mengawetkan otak Einstein dan menyimpannya.

Keesokan paginya, di ruang kelas lima di sebuah sekolah di Princeton, seorang guru bertanya kepada para muridnya tentang berita yang telah mereka dengar. "Einstein meninggal," kata seorang gadis, yang ingin sekali menjadi orang pertama yang menyampaikan informasi tersebut. Namun, gadis itu dengan cepat disela oleh anak laki-laki yang biasanya pendiam

*1 Anggota suatu perkumpulan Kristen yang antiperang dan antisumpah.—peny.

dan duduk di bagian belakang kelas. "Ayahku menyimpan otaknya," katanya.[4]

Nathan sangat ketakutan ketika mengetahui hal itu, begitu juga keluarga Einstein. Hans Albert menelepon rumah sakit untuk menyatakan keberatan, tetapi Harvey bersikeras mungkin ada nilai ilmiah jika meneliti otak tersebut. Katanya, Einstein pasti ingin hal itu dilakukan. Putra Einstein, yang tidak yakin hak dan tindakan hukum yang dimilikinya atas masalah tersebut, dengan enggan menyetujui.[5]

Tak lama kemudian, Harvey diserbu oleh mereka yang menginginkan otak Einstein atau bagian otak tersebut. Dia dipanggil ke Washington untuk menemui para pejabat departemen patologi Angkatan Bersenjata A.S. Namun, meskipun mereka telah meminta, dia menolak menunjukkan benda berharganya kepada mereka. Melindungi otak tersebut telah menjadi sebuah misi. Dia akhirnya memutuskan untuk meminta teman-temannya di Universitas Pennsylvania untuk memotong sebagian otak tersebut menjadi beberapa bagian kecil. Dengan demikian, dia menyimpan otak Einstein, yang sekarang terbagi menjadi beberapa bagian, ke dalam dua stoples kue dan mengantarkannya ke sana dengan menempatkannya di bagian belakang mobil Ford-nya.

Selama bertahun-tahun, dalam proses yang naif sekaligus aneh, Harvey mengirimkan bagian atau potongan otak yang tersisa kepada beberapa peneliti sesukanya. Dia tidak menuntut penelitian yang teliti, dan selama bertahun-tahun tidak ada satu pun penelitian yang diterbitkan. Sementara, dia berhenti dari Rumah Sakit Princeton, meninggalkan istrinya, menikah kembali beberapa kali, dan berpindah-pindah dari New Jersey ke Missouri lalu ke Kansas. Ia sering tidak meninggalkan alamat baru, dan beberapa bagian otak Einstein yang tersisa selalu dibawanya.

Sesekali, seorang wartawan mencium kisah tersebut dan melacak Harvey sehingga menyebabkan kegemparan kecil dalam media. Steven Levy, yang saat itu bekerja di *New Jersey Monthly* dan kemudian di *Newsweek*, menemukan Harvey pada 1978 di Wichita. Pria itu mengeluarkan stoples kaca berisi potongan otak Einstein dari kotak bertuliskan "Tembakau Kosta" di pojok kantornya di belakang kotak pendingin plastik berwarna merah.[6] Dua puluh tahun kemudian, Harvey berhasil dilacak lagi oleh Michael Paterniti, penulis berjiwa bebas dan penuh perasaan dari

majalah *Harper's* yang mengubah perjalanannya mengendarai mobil Buick sewaan melintasi Amerika bersama Harvey dan otak Einstein menjadi artikel pemenang penghargaan dan buku paling laris yang berjudul *Driving Mr. Albert.*

Tujuan mereka adalah California, di sana mereka menelepon cucu perempuan Einstein, Evelyn Einstein. Wanita itu telah bercerai, bekerja di perusahaan kecil, dan berjuang melawan kemiskinan. Kisah Harvey yang bepergian dengan membawa otak Einstein membuat wanita itu sangat ketakutan, tetapi tertarik dengan salah satu rahasia yang mungkin tersimpan dalam otak tersebut. Dia adalah putri angkat Hans Albert dan istrinya, Frieda, tetapi waktu dan kondisi kelahirannya tidak jelas. Dia pernah mendengar beberapa kabar burung yang membuatnya mencurigai kemungkinan tersebut, hanya kemungkinan, bahwa dia sebenarnya mungkin putri Einstein sendiri. Dia lahir setelah kematian Elsa, ketika Einstein menghabiskan waktu dengan banyak sekali wanita. Mungkin dia adalah hasil salah satu hubungan gelap tersebut dan Einstein mengatur agar dia diadopsi oleh Hans Albert. Bekerja sama dengan Robert Schulmann, penyunting awal makalah Einstein, dia berharap dapat mengetahui hal yang dapat diketahui dari meneliti DNA otak Einstein. Sayangnya, cara Harvey mengawetkan otak tersebut membuat mereka tidak dapat mengambil DNA yang dapat digunakan. Akibatnya, pertanyaan Evelyn tidak pernah terjawab.[7]

Pada 1998, setelah empat puluh tiga tahun menjadi pelindung pengembara bagi otak Einstein, Thomas Harvey yang saat itu berusia 86 tahun, memutuskan sudah tiba saatnya mengalihkan tanggung jawab tersebut. Oleh karena itu, dia menelepon orang yang saat itu memegang pekerjaannya sebagai ahli patologi di Rumah Sakit Princeton dan mampir ke sana untuk mengantarkan otak tersebut.[8]

Di antara puluhan orang yang oleh Harvey diberi potongan otak Einstein selama bertahun-tahun, hanya tiga yang menerbitkan penelitian ilmiah penting. Pertama adalah tim Berkeley yang dipimpin oleh Marian Diamond.[9] Tim tersebut melaporkan bahwa satu bagian otak Einstein, bagian korteks parietal*[2], memiliki rasio yang lebih tinggi dari bagian yang

*[2] Lapisan luar otak yang berada tepat di bawah ubun-ubun.—peny.

disebut jaringan penghubung dengan sel saraf. Sang penulis mengatakan hal itu menunjukkan bahwa sel saraf menggunakan dan membutuhkan lebih banyak energi.

Masalah dalam penelitian ini adalah otak Einstein yang berusia 76 tahun dibandingkan dengan sebelas orang pria lain yang meninggal pada usia rata-rata 64 tahun. Tidak ada orang genius lain dalam sampel untuk membantu menentukan bahwa penemuan tersebut mengikuti pola tertentu. Selain itu, ada masalah mendasar lainnya: tanpa kemampuan melacak perkembangan otak seumur hidup, sulit untuk menentukan sifat fisik yang mungkin adalah *penyebab* kecerdasan yang lebih besar dan sifat fisik yang mungkin adalah *dampak* bertahun-tahun menggunakan dan menjalankan bagian otak tertentu.

Makalah kedua yang diterbitkan pada 1996 menyatakan bahwa korteks serebri*[3] Einstein lebih tipis dibandingkan lima sampel otak lain dan kepadatan sel sarafnya lebih besar. Sekali lagi, sampel tersebut kecil dan bukti mengenai pola tertentu kurang lengkap.

Makalah yang paling dipuji ditulis pada 1999 oleh Profesor Sandra Witelson dan tim di Universitas McMaster, Ontario. Tanpa diminta, Harvey mengirimi wanita itu faksimile yang isinya menawarkan sampel untuk penelitian. Harvey berusia delapan puluhan tahun, tetapi dia sendiri yang menyetir mobil ke Kanada untuk mengantarkan sebongkah yang besarnya sekitar seperlima otak Einstein, termasuk lobus parietal*[4].

Dibandingkan dengan otak 35 pria lainnya, otak Einstein memiliki alur yang lebih pendek di satu lobus parietal bagian bawah yang dianggap sebagai kunci pemikiran matematika dan spasial. Otaknya juga 15 persen lebih lebar di bagian itu. Makalah tersebut menduga sifat itu mungkin telah menghasilkan sirkuit otak yang lebih kaya dan terpadu dalam bagian tersebut.[10]

Akan tetapi, memahami imajinasi dan naluri Einstein tidak bisa didapatkan dengan meneliti pola jaringan penghubung dan alur otaknya. Pertanyaan yang relevan adalah bagaimana *pikiran*nya bekerja, bukan otaknya.

Penjelasan yang paling sering diberikan oleh Einstein sendiri untuk pencapaian jiwanya adalah rasa penasarannya. Seperti yang dikatakannya

---

*3 Lapisan luar otak yang berwarna abu-abu.—peny.
*4 Bagian otak besar bagian tengah atas.—peny.

pada akhir hidupnya, "Saya tidak memiliki bakat khusus, saya hanya sangat penasaran."[11]

Sifat tersebut mungkin merupakan tempat terbaik untuk mulai menyelidiki unsur kegeniusannya. Ketika masih kecil dan terbaring sakit di tempat tidur, dia berusaha mengetahui penyebab jarum kompas menunjuk arah utara. Sebagian besar kita dapat mengingat melihat jarum tersebut berputar ke tempatnya, tetapi hanya sebagian kecil dari kita yang mengejar dengan penuh semangat pertanyaan tentang kemungkinan peran medan magnet, seberapa cepat medan magnet dapat bergerak, dan interaksi medan magnet dengan zat.

Bagaimana rasanya berlari di samping berkas cahaya? Jika kita bergerak di ruang yang melengkung seperti seekor kumbang berjalan di daun yang melengkung, bagaimana kita dapat melihatnya? Apa artinya mengatakan bahwa dua kejadian terjadi secara serempak? Dalam kasus Einstein, rasa penasaran tidak hanya datang dari keinginan untuk mempertanyakan sesuatu yang misterius. Hal yang lebih penting, rasa penasaran tersebut datang dari rasa kagum kekanak-kanakan yang mendorongnya untuk mempertanyakan hal yang familier, yaitu konsep, seperti yang pernah dia katakan, "yang tidak pernah terpikirkan oleh orang dewasa biasa".[12]

Dia dapat meneliti fakta terkenal dan mendapatkan wawasan yang selama ini luput dari perhatian orang lain. Misalnya, sejak zaman Newton, para ilmuwan telah mengetahui bahwa massa inersia*[5] sama dengan massa gravitasi. Namun, Einstein melihat bahwa hal itu berarti ada kesamaan antara gravitasi dan akselerasi yang akan memberikan penjelasan tentang alam semesta.[13]

Prinsip keyakinan Einstein adalah alam tidak dikotori oleh berbagai hal yang tidak penting. Jadi, rasa penasaran itu pasti ada manfaatnya. Bagi Einstein, rasa penasaran muncul karena rasa penasaran mendorong pikiran untuk menciptakan pertanyaan, yang menghasilkan penghargaan terhadap alam semesta yang disamakannya dengan perasaan religius. "Rasa penasaran lahir karena memiliki alasannya sendiri," jelasnya suatu ketika. "Seseorang tidak dapat menahan dirinya untuk tidak merasa kagum ketika

*5 Inersia atau kelembaman adalah kecenderungan semua benda fisik untuk menolak perubahan terhadap keadaan geraknya.—peny.

seseorang merenungkan misteri keabadian, kehidupan, dan struktur luar biasa dari kenyataan."[14]

Sejak kecil, rasa penasaran dan imajinasi Einstein ditunjukkan terutama dalam bentuk pemikiran visual—gambaran jiwa dan eksperimen pemikiran—bukannya lisan. Hal itu meliputi kemampuan membayangkan kenyataan fisika yang dilukis oleh sapuan kuas matematika. "Di balik sebuah rumus, dia dengan cepat melihat muatan fisika di dalamnya, sedangkan bagi kita rumus itu hanyalah rumus abstrak," kata mahasiswanya.[15] Planck melahirkan konsep kuantum, yang dianggapnya hanya alat matematika, tetapi Einstein dapat memahami kenyataan fisika dalam konsep kuantum tersebut. Lorentz melahirkan perubahan matematika yang menjelaskan gerakan tubuh, tetapi Einstein dapat menciptakan teori baru relativitas berdasarkan perubahan matematika tersebut.

Suatu hari pada 1930-an, Einstein mengundang Saint-John Perse ke Princeton untuk mengetahui cara penyair bekerja. "Bagaimana ide puisi lahir?" tanya Einstein. Sang penyair berbicara tentang peran yang dimainkan oleh naluri dan imajinasi. "Sama dengan orang yang berkecimpung dalam ilmu pengetahuan," jawab Einstein dengan gembira. "Itu adalah pencerahan mendadak, nyaris seperti perasaan gembira yang berlebihan. Kemudian, tentu saja analisis dan eksperimen menggunakan kecerdasan menegaskan atau membuktikan naluri tersebut. Namun, pada awalnya ada lompatan jauh ke depan dari sebuah imajinasi."[16]

Ada sisi estetis dalam pemikiran Einstein, rasa keindahan. Menurutnya, salah satu komponen keindahan adalah kesederhanaan. Dia menggunakan ucapan Newton "Alam senang dengan kesederhanaan" dalam pernyataan yang diumumkannya di Oxford pada tahun dia meninggalkan Eropa untuk pergi ke Amerika, "Alam adalah perwujudan gagasan matematika yang paling sederhana".[17]

Meskipun ada pengaruh prinsip Occam's razor*[6] dan kata-kata filsafat lain dalam kalimat tersebut, tidak ada alasan pribadi bahwa hal itu harus benar. Jika mungkin benar-benar bermain dadu, Tuhan mungkin juga senang dengan sesuatu yang sangat rumit. Namun, menurut Einstein tidak

*[6] Prinsip ilmiah yang menyatakan bahwa dalam menjelaskan sesuatu tidak perlu melakukan asumsi lebih dari yang diperlukan.—peny.

demikian. "Dalam membuat teori, pendekatannya sama dengan pendekatan seorang seniman," kata Nathan Rosen, asistennya pada 1930-an. "Dia membidik kesederhanaan dan keindahan, lagi pula, baginya keindahan adalah kesederhanaan itu sendiri."[18]

Dia menjadi seperti tukang kebun yang menyiangi rumput di hamparan bunga. "Saya percaya bahwa hal yang membuat Einstein meraih banyak hal pada dasarnya adalah kualitas moralnya," kata ahli fisika Lee Smolin. "Dia jauh lebih peduli dibandingkan sebagian besar rekannya bahwa hukum fisika harus menjelaskan semua yang ada di alam dengan cara yang masuk akal dan konsisten."[19]

Naluri Einstein untuk persatuan melekat kuat dalam kepribadiannya dan tecermin dalam pandangan politiknya. Sama seperti ketika mencari teori terpadu dalam ilmu pengetahuan yang dapat mengatur alam semesta, dia juga mencari teori terpadu dalam politik yang dapat mengatur dunia, teori yang akan mengatasi anarki paham nasionalisme yang tak terkekang melalui federalisme dunia yang didasarkan pada prinsip umum.

Aspek paling penting dalam kepribadiannya mungkin adalah kerelaannya menjadi orang yang tidak patuh pada norma sosial. Itu adalah sikap yang dia puji dalam kata pengantar yang ditulis pada pengujung hidupnya untuk edisi baru buku Galileo. "Tema yang saya lihat dalam karya Galileo," katanya, "adalah perlawanan penuh semangat terhadap berbagai jenis dogma yang didasarkan pada wewenang."[20]

Planck dan Poincaré serta Lorentz hampir menemukan sebagian terobosan yang dibuat oleh Einstein pada 1905. Namun, mereka semua agak terlalu dibatasi oleh dogma yang didasarkan pada wewenang. Di antara mereka, hanya Einstein yang cukup berani memberontak untuk mengeluarkan pemikiran konvensional yang telah membentuk ilmu pengetahuan selama berabad-abad.

Sikap pemberontak yang riang ini membuatnya tidak sanggup melihat tentara Prusia berbaris rapat. Itu adalah pandangan pribadi yang juga menjadi pandangan politik. Dia menentang berbagai bentuk kezaliman terhadap kebebasan berpikir, dari Nazisme, Stalinisme, hingga McCarthyisme.

Keyakinan mendasar Einstein adalah kebebasan merupakan sumber kehidupan kreativitas. "Kemajuan ilmu pengetahuan dan kegiatan jiwa yang kreatif," katanya, "membutuhkan kebebasan yang mencakup kebe-

basan berpikir dari batasan pihak otoriter dan prasangka sosial." Einstein menganggap bahwa mempertahankan hal tersebut harus menjadi peran penting pemerintah dan misi pendidikan.[21]

Ada serangkaian rumus sederhana yang menentukan pandangan Einstein. Kreativitas mewajibkan kita untuk bersedia tidak patuh. Hal tersebut menuntut kita mempertahankan pikiran bebas dan jiwa yang bebas, yang selanjutnya menuntut "semangat toleransi". Fondasi toleransi adalah kerendahan hati—keyakinan bahwa tidak seorang pun berhak memaksakan ide atau keyakinan kepada orang lain.

Dunia telah melihat banyak sekali orang genius yang lancang. Hal yang membuat Einstein istimewa adalah pikiran dan jiwanya yang ditempa oleh kerendahan hati. Dia dapat menjadi sangat percaya diri dalam perjalanan sunyinya, tetapi juga kagum oleh keindahan hasil karya alam. "Jiwa adalah manifestasi dalam hukum alam semesta—jiwa yang jauh lebih kuat daripada jiwa manusia dan jiwa yang ketika kita menghadapinya dengan kekuatan kita yang kecil, kita pasti merasa rendah hati," tulisnya. "Dengan cara ini, penelitian dalam bidang ilmu pengetahuan akan menghasilkan semacam perasaan religius."[22]

Bagi sebagian orang, keajaiban adalah bukti keberadaan Tuhan. Bagi Einstein, ketidakadaan keajaibanlah yang mencerminkan keberadaan ilahi. Fakta bahwa alam semesta dapat dipahami dan memiliki hukum layak dikagumi. Itu adalah sifat pasti "Tuhan yang menunjukkan diri-Nya dalam keselarasan semua yang ada di dunia".[23]

Einstein menganggap bahwa perasaan hormat pada agama alam semesta tersebut adalah sumber semua seni dan ilmu pengetahuan sejati. Ituah yang memandunya selama ini. "Ketika menilai sebuah teori," katanya, "Saya bertanya kepada diri sendiri, apakah seandainya saya Tuhan, saya akan mengatur dunia dengan cara seperti itu."[24] Hal itu jugalah yang membuatnya dihormati dengan perpaduan indah antara kepercayaan diri dan kekagumannya.

Dia adalah seorang penyendiri dengan ikatan yang kuat pada kemanusiaan, pemberontak yang penuh rasa hormat. Pegawai kantor hak paten yang imajinatif dan tidak sopan itu telah menjadi pembaca pikiran pencipta jagat raya dan juru kunci misteri atom dan alam semesta. ■

DAFTAR PUSTAKA

Surat dan Tulisan Einstein

***The Collected Papers of Albert Einstein*, jilid 1–10. 1987–2006. Princeton: Princeton University Press.** (Disingkat CPAE)

Penyunting awalnya adalah John Stachel. Penyunting umum saat ini adalah Diana Kormos Buchwald. Para penyunting lainnya selama bertahun-tahun adalah David Cassidy, Robert Schulmann, Jürgen Renn, Martin Klein, A. J. Knox, Michel Janssen, Jósef Illy, Christoph Lehner, Daniel Kennefick, Tilman Sauer, Ze'ev Rosenkranz, dan Virginia Iris Holmes.

Semua jilid tersebut mencakup 1879–1920. Setiap jilid ditulis dalam bahasa Jerman dan terjemahan bahasa Inggris. Nomor halaman dalam setiap jilid berbeda, tetapi nomor dokumennya sama. Dalam beberapa kasus ketika menyebutkan informasi dalam satu versi, tetapi tidak dalam versi yang lain (seperti esai atau catatan kaki penyunting), saya menunjuk jilid dan versi bahasanya serta menyebutkan nomor halamannya.

Albert Einstein Archives (Disingkat AEA)

Kumpulan dokumen tersebut sekarang disimpan di Universitas Ibrani di Jerusalem dan salinannya disimpan di Einstein Papers Project di Caltech dan perpustakaan Universitas Princeton. Berbagai dokumen dari kumpulan dokumen tersebut disebutkan berdasarkan tanggal, berkas (gulungan) AEA, dan nomor dokumen. Dalam kasus sebagian besar dokumen bahasa Jerman yang tidak diterjemahkan, saya mengandalkan terjemahan James Hoppes dan Natasha Hoffmeyer untuk saya.

Karya yang Sering Disebutkan

Abraham, Carolyn. 2001. *Possessing Genius.* New York: St. Martin's Press.

Aczel, Amir. 1999. *God's Equation: Einstein, Relativity, and the Expanding Universe.* New York: Random House.

_____. 2002. *Entanglement: The Unlikely Story of How Scientists, Mathematicians, and Philosophers Proved Einstein's Spookiest Theory.* New York: Plume.

Baierlein, Ralph. 2001. *Newton to Einstein: The Trail of Light, an Excursion to the Wave-Particle Duality and the Special Theory of Relativity.* New York: Cambridge University Press.

Barbour, Julian, and Herbert Pfister, editor. 1995. *Mach's Principle: From Newton's Bucket to Quantum Gravity.* Boston: Birkhäuser.

Bartusiak, Marcia. 2000. *Einstein's Unfinished Symphony*. New York: Berkley.
Batterson, Steve. 2006. *Pursuit of Genius*. Wellesley, Mass.: A.K. Peters.
Beller, Mara, et al., editor. 1993. *Einstein in Context*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
Bernstein, Jeremy. 1973. *Einstein*. Modern Masters Series. New York: Viking.
_____. 1991. *Quantum Profiles*. Princeton: Princeton University Press.
_____. 1996a. *Albert Einstein and the Frontiers of Physics*. New York: Oxford University Press.
_____. 1996b. *A Theory for Everything*. New York: Springer-Verlag.
_____. 2001. *The Merely Personal*. Chicago: Ivan Dee.
_____. 2006. *Secrets of the Old One: Einstein, 1905*. New York: Copernicus.
Besso, Michele. 1972. *Correspondence 1903–1955*. Dalam bahasa Jerman dengan terjemahan bahasa Prancis yang sama oleh Pierre Speziali. Paris: Hermann.
Bird, Kai, dan Martin J. Sherwin. 2005. *American Prometheus: The Triumph and Tragedy of J. Robert Oppenheimer*. New York: Knopf.
Bodanis, David. 2000. *$E=mc^2$: A Biography of the World's Most Famous Equation*. New York: Walker.
Bolles, Edmund Blair. 2004. *Einstein Defiant: Genius versus Genius in the Quantum Revolution*. Washington, D.C.: Joseph Henry.
Born, Max. 1978. *My Life: Recollections of a Nobel Laureate*. New York: Scribner's.
_____. 2005. *Born-Einstein Letters*. New York: Walker Publishing. (Aslinya diterbitkan pada 1971, dengan tulisan baru untuk edisi 2005)
Brian, Denis. 1996. *Einstein: A Life*. Hoboken, N.J.: Wiley.
_____. 2005. *The Unexpected Einstein*. Hoboken, N.J.: Wiley.
Brockman, John, editor. 2006. *My Einstein*. New York: Pantheon.
Bucky, Peter. 1992. *The Private Albert Einstein*. Kansas City, Mo.: Andrews and McMeel.
Cahan, David. 2000. "The Young Einstein's Physics Education". Dalam Howard dan Stachel 2000.
Calaprice, Alice, editor. 2005. *The New Expanded Quotable Einstein*. Princeton: Princeton University Press.
Calder, Nigel. 1979. *Einstein's Universe: A Guide to the Theory of Relativity*. New York: Viking Press. (Diterbitkan kembali oleh Penguin Press pada 2005)
Carroll, Sean M. 2003. *Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity*. Boston: Addison-Wesley.
Cassidy, David C. 2004. *Einstein and Our World*. Amherst, N.Y.: Humanity Books.
Clark, Ronald. 1971. *Einstein: The Life and Times*. New York: HarperCollins.
Corry, Leo, Jürgen Renn, dan John Stachel. 1997. "Belated Decision in the Hilbert-Einstein Priority Dispute". *Science* 278: 1270–1273.
Crelinsten, Jeffrey. 2006. *Einstein's Jury: The Race to Test Relativity*. Princeton: Princeton University Press.
Damour, Thibault. 2006. *Once upon Einstein*. Wellesley, Mass.: A.K. Peters.
Douglas, Vibert. 1956. *The Life of Arthur Stanley Eddington*. London: Thomas Nelson.
Dukas, Helen, dan Banesh Hoffmann, editor. 1979. *Albert Einstein: The Human Side. New Glimpses from His Archives*. Princeton: Princeton University Press.
Dyson, Freeman. 2003. "Clockwork Science". (Tinjauan mengenai Galison). *New York Review of Books*, 6 November.
Earman, John. 1978. *World Enough and Space-Time*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
Earman, John, Clark Glymour, dan Robert Rynasiewicz. 1982. "On Writing the History of Special Relativity". *Philosophy of Science Association Journal* 2: 403–416.
Earman, John, et al., editor. 1993. *The Attraction of Gravitation: New Studies in the History of General Relativity*. Boston: Birkhäuser.

Einstein, Albert. 1916. *Relativity: The Special and the General Theory.* (Ditulis sebagai cerita populer, buku tersebut diterbitkan dalam bahasa Jerman pada Desember 1916. Terjemahan resmi bahasa Inggrisnya kali pertama diterbitkan pada 1920 oleh Methuen di London dan Henry Holt di New York. Buku itu memiliki lima belas edisi bahasa Inggris sepanjang hidup Einstein, dan dia menambahkan beberapa lampiran hingga 1952. Sekarang buku itu diterbitkan oleh beberapa penerbit. Versi yang saya sebutkan adalah edisi Random House 1995. Buku itu dapat ditemukan di www.bartleby.com/173/ dan di www.gutenberg.org/etext/5001.)

_____. 1922a. *The Meaning of Relativity.* Princeton: Princeton University Press. (Eksposisi teknis berdasarkan pada ceramahnya di Princeton pada 1921. Edisi kelima yang diterbitkan pada 1954, berisi lampiran yang memperbaiki upaya untuk menemukan teori medan terpadu. Edisi 2005 dari Princeton University Press berisi kata pengantar dari Brian Greene.)

_____. 1922b. *Sidelights on Relativity.* New York: Dutton.

_____. 1922c. "How I Created the Theory of Relativity". Pidato di Kyoto, Jepang, pada 14 Des. (Saya telah menggunakan terjemahan baru dan telah dikoreksi, yang sampai sekarang tidak diterbitkan. Pidato Einstein di Kyoto diterbitkan dalam bahasa Jepang pada 1923 oleh fisikawan teoretis Jun Ishiwara, yang hadir dan mencatat pidato tersebut. Versinya diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris oleh Yoshimasa A. Ono dan diterbitkan dalam *Physics Today* pada Agustus 1982. Terjemahan tersebut, yang telah digunakan oleh sebagian besar penulis tentang Einstein sebelumnya, memiliki banyak kekurangan, khususnya di bagian ketika Einstein menunjuk ke eksperimen Michelson-Morley. Bacalah Ryoichi Itagaki, "Einstein's Kyoto Lecture", majalah *Science*, jilid 283, 5 Maret 1999. Terjemahan yang tepat dan benar oleh Prof. Itagaki akan dimasukkan dalam jilid CPAE yang akan datang. Saya sangat berterima kasih kepada Gerald Holton karena memberi saya salinan terjemahan itu. Bacalah juga Seiya Abiko, "Einstein's Kyoto Address", *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 31 (2000): 1–35.)

_____. 1934. *Essays in Science.* New York: Philosophical Library.

_____. 1949a. *The World As I See It.* New York: Philosophical Library. (Berdasarkan *Mein Weltbild*, yang disunting oleh Carl Seelig.)

_____. 1949b. "Autobiographical Notes". Dalam Schilpp 1949, 3–94.

_____. 1950a. *Out of My Later Years.* New York: Philosophical Library.

_____. 1950b. *Einstein on Humanism.* New York: Philosophical Library.

_____. 1954. *Ideas and Opinions.* New York: Random House.

_____. 1956. "Autobiographische Skizze". Dalam Seelig 1956b.

Einstein, Albert, dan Leopold Infeld. 1938. *The Evolution of Physics: The Growth of Ideas from Early Concepts to Relativity and Quanta.* New York: Simon & Schuster.

Einstein, Elizabeth Roboz. 1991. *Hans Albert Einstein: Reminiscences of Our Life Together.* Iowa City: University of Iowa Press.

Einstein, Maja. 1923. "Albert Einstein—A Biographical Sketch". CPAE 1: xv. (Riwayat hidup singkat itu aslinya ditulis pada 1923 sebagai awal buku yang ingin ditulisnya, tetapi tidak pernah diterbitkan. Riwayat hidup tersebut melacak kehidupan saudara laki-lakinya hanya sampai 1905. Lihatlah lorentz.phl.jhu.edu/AnnusMirabilis/AeReserveArticles/maja.pdf.)

Eisenstaedt, Jean, dan A. J. Kox, editor. 1992. *Studies in the History of General Relativity.* Boston: Birkhäuser.

Elon, Amos. 2002. *The Pity of It All: A History of the Jews in Germany, 1743–1933.* New York: Henry Holt.

Elzinga, Aant. 2006. *Einstein's Nobel Prize.* Sagamore Beach, Mass.: Science History Publications.

Fantova, Johanna. "Journal of Conversations with Einstein, 1953–55". Dalam kumpulan dokumen Makalah Einstein di Universitas Princeton yang diterbitkan sebagai lampiran dalam Calaprice 2005. (Untuk kejelasan dan karena nomor halamannya berbeda dalam setiap edisi Calaprice, saya menyebutkan catatan Fantova berdasarkan tanggal.)

Federal Bureau of Investigation, Files on Einstein. Tersedia melalui situs Freedom of Information Act, foia.fbi.gov/foiaindex/einstein.htm.

Feynman, Richard. 1997. *Six Not-So-Easy Pieces: Einstein's Relativity, Symmetry, and Space-Time*. Boston: Addison-Wesley.

_____. 1999. *The Pleasure of Finding Things Out*. Cambridge, England: Perseus.

_____. 2002. *The Feynman Lectures on Gravitation*. Boulder, Colo.: Westview Press.

Fine, Arthur. 1996. *The Shaky Game: Einstein, Realism, and the Quantum Theory*. Chicago: University of Chicago Press. (Edisi revisi dari buku aslinya 1986.)

Flexner, Abraham. 1960. *An Autobiography*. New York: Simon & Schuster.

Flückiger, Max. 1974. *Albert Einstein in Bern*. Bern: Haupt.

Fölsing, Albrecht. 1997. *Albert Einstein: A Biography*. Diterjemahkan dan diringkas oleh Ewald Osers. New York: Viking. (Edisi asli yang tidak diringkas dalam bahasa Jerman diterbitkan pada 1993.)

Frank, Philipp. 1947. *Einstein: His Life and Times*. Diterjemahkan oleh George Rosen. New York: Da Capo Press. (Dicetak ulang pada 2002)

_____. 1957. *Philosophy of Science*. Saddle River, N.J.: Prentice-Hall.

French, A.P., editor. 1979. *Einstein: A Centenary Volume*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Friedman, Alan J., dan Carol C. Donley. 1985. *Einstein as Myth and Muse*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Friedman, Robert Marc. 2005. "Einstein and the Nobel Committee". *Europhysics News*, Juli/Agustus.

Galileo Galilei. 1632. *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems: Ptolemaic and Copernican*. (Saya menggunakan edisi Modern Library 2001 yang diterjemahkan oleh Stillman Drake, kata pengantar oleh Albert Einstein, pendahuluan oleh John Heilbron.)

Galison, Peter. 2003. *Einstein's Clocks, Poincaré's Maps*. New York: Norton.

Gamow, George. 1966. *Thirty Years That Shook Physics: The Story of Quantum Theory*. New York: Dover.

_____. 1970. *My World Line*. New York: Viking.

_____. 1993. *Mr. Tompkins in Paperback*. New York: Cambridge University Press.

Gardner, Martin. 1976. *The Relativity Explosion*. New York: Vintage.

Gell-Mann, Murray. 1994. *The Quark and the Jaguar*. New York: Henry Holt.

Goenner, Hubert. 2004. "On the History of Unified Field Theories". Living Reviews dalam situs Relativitas, relativity.livingreviews.org/.

_____. 2005. *Einstein in Berlin*. Munich: Beck Verlag.

Goenner, Hubert, et al., editor. 1999. *The Expanding Worlds of General Relativity*. Boston: Birkhäuser.

Goldberg, Stanley. 1984. *Understanding Relativity: Origin and Impact of a Scientific Revolution*. Boston: Birkhäuser.

Goldsmith, Maurice, et al. 1980. *Einstein: The First Hundred Years*. New York: Pergamon Press.

Goldstein, Rebecca. 2005. *Incompleteness: The Proof and Paradox of Kurt Gödel*. New York: Atlas/Norton.

Greene, Brian. 1999. *The Elegant Universe: Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for the Ultimate Theory*. New York: Norton.

_____. 2004. *The Fabric of the Cosmos: Space, Time, and the Texture of Reality*. New York: Knopf.

Gribbin, John, dan Mary Gribbin. 2005. *Annus Mirabilis: 1905, Albert Einstein, and the Theory of Relativity*. New York: Chamberlain Brothers.

Haldane, Richard. 1921. *The Reign of Relativity*. London: Murray. (Dicetak ulang pada 2003 oleh University Press of the Pacific di Honolulu.)

Hartle, James. 2002. *Gravity: An Introduction to Einstein's General Relativity*. Boston: Addison-Wesley.

Hawking, Stephen. 1999. "A Brief History of Relativity". *Time*, 31 Des.

_____. 2001. *The Universe in a Nutshell*. New York: Bantam.

_____. 2005. "Does God Play Dice?" Tersedia di www.hawking.org.uk/lectures/lindex.html.

Hawking, Stephen, dan Roger Penrose. 1996. *The Nature of Space and Time*. Princeton: Princeton University Press.

Heilbron, John. 2000. *The Dilemmas of an Upright Man: Max Planck and the Fortunes of German Science*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. (Edisi revisi dari buku 1986.)

Heisenberg, Werner. 1958. *Physics and Philosophy*. New York: Harper.

_____. 1971. *Physics and Beyond: Encounters and Conversations*. New York: Harper & Row.

_____. 1989. *Encounters with Einstein*. Princeton: Princeton University Press.

Highfield, Roger, dan Paul Carter. 1994. *The Private Lives of Albert Einstein*. New York: St. Martin's Press.

Hoffmann, Banesh, bekerja sama dengan Helen Dukas. 1972. *Albert Einstein: Creator and Rebel*. New York: Viking.

Hoffmann, Banesh. 1983. *Relativity and Its Roots*. New York: Scientific American Books.

Holmes, Frederick L., Jürgen Renn, dan Hans-Jörg Rheinberger, editor. 2003. *Re-working the Bench: Research Notebooks in the History of Science*. Dordrecht: Kluwer.

Holton, Gerald. 1973. *Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

_____. 2000. *Einstein, History, and Other Passions: The Rebellion against Science at the End of the Twentieth Century*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

_____. 2003. "Einstein's Third Paradise". *Daedalus* 132, no. 4 (fall): 26–34. Tersedia di www. physics.harvard.edu/holton/3rdParadise.pdf.

Holton, Gerald, dan Stephen Brush. 2004. *Physics, the Human Adventure*. New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press.

Holton, Gerald, dan Yehuda Elkana, editor. 1997. *Albert Einstein: Historical and Cultural Perspectives*. Simposium Keseratus di Jerusalem. Mineola, N.Y.: Dover Publications.

Howard, Don. 1985. "Einstein on Locality and Separability". *Studies in History and Philosophy of Science* 16: 171–201.

_____. 1990a. "Einstein and Duhem". *Synthese* 83: 363–384.

_____. 1990b. "'Nicht sein kann was nicht sein darf,' or The Prehistory of EPR, 1909–1935. Einstein's Early Worries about the Quantum Mechanics of Composite Systems". Dalam Arthur Miller, editor, *Sixty-two Years of Uncertainty: Historical, Philosophical, and Physical Inquiries into the Foundations of Quantum Mechanics*. New York: Plenum, 61–111.

_____. 1993. "Was Einstein Really a Realist?" *Perspectives on Science* 1: 204–251.

_____. 1997. "A Peek behind the Veil of Maya: Einstein, Schopenhauer, and the Historical Background of the Conception of Space as a Ground for the Individuation of Physical Systems". Dalam John Earman dan John D. Norton, editor., *The Cosmos of Science: Essays of Exploration*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 87–150.

_____. 2004. "Albert Einstein, Philosophy of Science". *Stanford Encyclopedia of Philosophy.* Tersedia di plato.stanford.edu/entries/einstein-philscience/.

_____. 2005. "Albert Einstein as a Philosopher of Science". *Physics Today*, Desember, 34.

Howard, Don, dan John Norton. 1993. "Out of the Labyrinth? Einstein, Hertz, dan the Göttingen Answer to the Hole Argument". Dalam Earman et al. 1993.

Howard, Don, dan John Stachel, editor. 1989. *Einstein and the History of General Relativity.* Boston: Birkhäuser.

_____. editor. 2000. Einstein: *The Formative Years, 1879–1909.* Boston: Birkhäuser.

Illy, József, editor. 2005, Februari. "Einstein Due Today". Manuskrip. (Milik Einstein Papers Project, Pasadena. Termasuk kliping surat kabar tentang kunjungan Einstein pada 1921. Terbitan berikutnya direncanakan berjudul *Albert Meets America.* Baltimore: John Hopkins University Press.)

Infeld, Leopold. 1950. *Albert Einstein: His Work and Its Influence on Our World.* New York: Scribner's.

Jammer, Max. 1989. *The Conceptual Development of Quantum Mechanics.* Los Angeles: American Institute of Physics.

_____. 1999. *Einstein and Religion: Physics and Theology.* Princeton: Princeton University Press.

Janssen, Michel. 1998. "Rotation as the Nemesis of Einstein's Entwurf Theory". Dalam Goenner et al.1999.

_____. 2002. "The Einstein-Besso Manuscript: A Glimpse behind the Curtain of the Wizard". Tersedia di www.tc.umn.edu/~janss011/.

_____. 2004. "Einstein's First Systematic Exposition of General Relativity". Tersedia di philsci-archive.pitt.edu/archive/00002123/01/annalen.pdf.

_____. 2005. "Of Pots and Holes: Einstein's Bumpy Road to General Relativity". *Annalen der Physik* 14 (Supplement): 58–85.

_____. 2006. "What Did Einstein Know and When Did Know It? A Besso Memo Dated August 1913". Tersedia di www.tc.umn.edu/~janss011/.

Janssen, Michel, dan Jürgen Renn. 2004. "Untying the Knot: How Einstein Found His Way Back to Field Equations Discarded in the Zurich Notebook". Tersedia di www.tc.umn.edu/~janss011/pdf%20files/knot.pdf.

Jerome, Fred. 2002. *The Einstein File: J. Edgar Hoover's Secret War against the World's Most Famous Scientist.* New York: St. Martin's Press.

Jerome, Fred, dan Rodger Taylor. 2005. *Einstein on Race and Racism.* New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press.

Kaku, Michio. 2004. *Einstein's Cosmos: How Albert Einstein's Vision Transformed Our Understanding of Space and Time.* New York: Atlas Books.

Kessler, Harry. 1999. *Berlin in Lights: The Diaries of Count Harry Kessler (1918–1937).* Diterjemahkan dan disunting oleh Charles Kessler. New York: Grove Press.

Klein, Martin J. 1970a. *Paul Ehrenfest: The Making of a Theoretical Physicist.* New York: American Elsevier.

_____. 1970b. "The First Phase of the Bohr-Einstein Dialogue". *Historical Studies in the Physical Sciences* 2: 1–39.

Kox, A.J., dan Jean Eisenstaedt, editor. 2005. *The Universe of General Relativity. Vol. II of Einstein Studies.* Boston: Birkhäuser.

Krauss, Lawrence. 2005. *Hiding in the Mirror.* New York: Viking.

Levenson, Thomas. 2003. *Einstein in Berlin.* New York: Bantam Books.

Levy, Steven. 1978. "My Search for Einstein's Brain". *New Jersey Monthly*, Agustus.

Lightman, Alan. 1993. *Einstein's Dreams.* New York: Pantheon Books.

_____. 1999. "A New Cataclysm of Thought". *Atlantic Monthly*, Januari.

_____. 2005. *The Discoveries.* New York: Pantheon.
Lightman, Alan, et al. 1975. *Problem Book in Relativity and Gravitation.* Princeton: Princeton University Press.
Marianoff, Dimitri. 1944. *Einstein: An Intimate Study of a Great Man.* New York: Doubleday. (Marianoff menikah dan kemudian bercerai dengan Margot Einstein, putri Elsa, istri kedua Einstein, dan Einstein mencela buku tersebut.)
Mehra, Jagdish. 1975. *The Solvay Conferences on Physics: Aspects of the Development of Physics Since 1911.* Dordrecht: D. Reidel.
Mermin, N. David. 2005. *It's about Time: Understanding Einstein's Relativity.* Princeton: Princeton University Press.
Michelmore, Peter. 1962. *Einstein: Profile of the Man.* New York: Dodd, Mead.
Miller, Arthur I. 1981. *Albert Einstein's Special Theory of Relativity: Emergence (1905) and Early Interpretation (1905–1911).* Boston: Addison-Wesley.
_____. 1984. *Imagery in Scientific Thought.* Boston: Birkhäuser.
_____. 1992. "Albert Einstein's 1907 Jahrbuch Paper: The First Step from SRT to GRT". Dalam Eisenstaedt dan Kox 1992, 319–335.
_____. 1999. *Insights of Genius.* New York: Springer-Verlag.
_____. 2001. *Einstein, Picasso: Space, Time and the Beauty That Causes Havoc.* New York: Basic Books.
_____. 2005. *Empire of the Stars.* New York: Houghton Mifflin.
Misner, Charles, Kip Thorne, dan John Archibald Wheeler. 1973. *Gravitation.* San Francisco: Freeman.
Moore, Ruth. 1966. *Niels Bohr: The Man, His Science, and the World They Changed.* New York: Knopf.
Moszkowski, Alexander. 1921. *Einstein the Searcher: His Work Explained from Dialogues with Einstein.* New York: Dutton.
Nathan, Otto, dan Heinz Norden, editor. 1960. *Einstein on Peace.* New York: Simon & Schuster.
Neffe, Jürgen. 2005. *Einstein: Eine Biographie.* Hamburg: Rowohlt.
Norton, John D. 1984. "How Einstein Found His Field Equations". *Historical Studies in the Physical Sciences.* Dicetak ulang dalam Howard dan Stachel 1989, 101–159.
_____. 1985. "What Was Einstein's Principle of Equivalence?" *Studies in History and Philosophy of Science* 16: 203–246. Dicetak ulang dalam Howard dan Stachel 1989, 5–47.
_____. 1991. "Thought Experiments in Einstein's Work". Dalam Tamara Horowitz dan Gerald Massey, editor, *Thought Experiments in Science and Philosophy.* Savage, Md.: Rowman and Littlefield, 129–148.
_____. 1993. "General Covariance and the Foundations of General Relativity: Eight Decades of Dispute". *Reports on Progress in Physics* 56: 791–858.
_____. 1995a. "Eliminative Induction as a Method of Discovery: Einstein's Discovery of General Relativity". Dalam Jarrett Leplin, editor, *The Creation of Ideas in Physics: Studies for a Methodology of Theory Construction.* Dordrecht: Kluwer, 29–69.
_____. 1995b. "Did Einstein Stumble? The Debate over General Covariance". *Erkenntnis* 42: 223–245.
_____. 1995c. "Mach's Principle before Einstein". Tersedia di www.pitt.edu/~jdnorton/papers/MachPrinciple.pdf.
_____. 2000. "Nature Is the Realization of the Simplest Conceivable Mathematical Ideas: Einstein and the Canon of Mathematical Simplicity". *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics* 31: 135–170.
_____. 2002. "Einstein's Triumph Over the Spacetime Coordinate System". *Dialogos* 79: 253–262.

_____. 2004. "Einstein's Investigations of Galilean Covariant Electrodynamics prior to 1905". *Archive for History of Exact Sciences* 59: 45–105.

_____. 2005a. "How Hume and Mach Helped Einstein Find Special Relativity". Tersedia di www.pitt.edu/~jdnorton.

_____. 2005b. "A Conjecture on Einstein, the Independent Reality of Spacetime Coordinate Systems and the Disaster of 1913". Dalam Kox dan Eisenstaedt 2005.

_____. 2006a. "Einstein's Special Theory of Relativity and the Problems in the Electrodynamics of Moving Bodies That Led Him to It". Tersedia di www.pitt.edu/~jdnorton/homepage/cv.html.

_____. 2006b. "What Was Einstein's 'Fateful Prejudice'?" Dalam Jürgen Renn, *The Genesis of General Relativity*, jilid 2. Dordrecht: Kluwer.

_____. 2006c. "Atoms, Entropy, Quanta: Einstein's Miraculous Argument of 1905". Tersedia di www.pitt.edu/~jdnorton.

Overbye, Dennis 2000. *Einstein in Love: A Scientific Romance*. New York: Viking.

Pais, Abraham. 1982. *Subtle Is the Lord: The Science and Life of Albert Einstein*. New York: Oxford University Press.

_____. 1991. *Niels Bohr's Times in Physics, Philosophy, and Polity*. Oxford: Clarendon Press.

_____. 1994. *Einstein Lived Here: Essays for the Layman*. New York: Oxford University Press.

Panek, Richard. 2004. *The Invisible Century: Einstein, Freud, and the Search for Hidden Universe*. New York: Viking.

Parzen, Herbert. 1974. *The Hebrew University: 1925–1935*. New York: KTAV.

Paterniti, Michael. 2000. *Driving Mr. Albert*. New York: Dial.

Pauli, Wolfgang. 1994. *Writings on Physics and Philosophy*. Berlin: Springer-Verlag.

Penrose, Roger: 2005. *The Road to Reality*. New York: Knopf.

Poncaré, Henri. 1902. *Science and Hypothesis*. Tersedia di spartan.ac.brocku.ca/~1ward/Poincare/Poincare_1905_toc.html.

Popović, Milan. 2003. *In Albert's Shadow: The Life and Letters of Mileva Marić*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Powell, Corey. 2002. *God in the Equation*. New York: Free Press.

Pyenson, Lewis. 1985. *The Young Einstein*. Boston: Adam Hilger.

Regis, Ed. 1988. *Who Got Einstein's Office?* New York: Addison-Wesley.

Reid, Constance. 1986. *Hilbert-Courant*. New York: Springer-Verlag.

Reiser, Anton. 1930. *Albert Einstein: A Biographical Portrait*. New York: Boni. (Reiser adalah nama samaran Rudolf Kayser, yang menikahi Ilse Einstein, putri Elsa, istri kedua Einstein.)

Renn, Jürgen. 1994. "The Third Way to General Relativity". Max Planck Institute, www.mpiwg-berlin.mpg.de/Preprints/P9.pdf.

_____. 2005a. "Einstein's Controversy with Drude and the Origin of Statistical Mechanics". Dalam Howard dan Stachel 2000.

_____. 2005b. "Standing on the Shoulders of a Dwarf". Dalam Kox dan Eisenstaedt 2005.

_____. 2005c. "Before the Riemann Tensor: The Emergence of Einstein's Double Strategy". Dalam Kox dan Eisenstaedt 2005.

_____. 2005d. *Albert Einstein: Chief Engineer of the Universe. One Hundred Authors for Einstein*. Hoboken, N.J.: Wiley.

_____. 2006. *Albert Einstein: Chief Engineer of the Universe. Einstein's Life and Work in Context and Documents of a Life's Pathway*. Hoboken, N. J.: Wiley.

Renn, Jürgen, dan Tilman Sauer. 1997. "The Rediscovery of General Relativity in Berlin". Max Planck Institute, www.mpwig-berlin.mpg.de/en/forschung/Preprints/P63.pdf.

_____. 2003. "Errors and Insights: Reconstructing the Genesis of General Relativity from Einstein's Zurich Notebook". Dalam Holmes et al. 2003, 253–268.

_____. 2006. "Pathways out of Classical Physics: Einstein's Double Strategy in Searching for the Gravitational Field Equation". Tersedia di www.hss.caltech.edu/~tilman/.

Renn, Jürgen, dan Robert Schulmann, editor. 1992. *Albert Einstein and Mileva Marić: The Love Letters.* Princeton: Princeton University Press.

Rhodes, Richard. 1987. *The Making of the Atom Bomb.* New York: Simon & Schuster.

Rigden, John. 2005. *Einstein 1905: The Standard of Greatness.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

Robinson, Andrew. 2005. *Einstein: A Hundred Years of Relativity.* New York: Abrams.

Rosenkranz, Ze'ev. 1998. *Albert Through the Looking Glass: The Personal Papers of Albert Einstein.* Jerusalem: Hebrew University Press.

_____. 2002. *The Einstein Scrapbook.* Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Rowe, David E., dan Robert Schulmann, editor. 2007. *Einstein's Political World.* Princeton: Princeton University Press.

Rozental, Stefan, editor 1967. *Niels Bohr: His Life and Work As Seen by His Friends an Colleagues.* Hoboken, N.J.: Wiley.

Ryan, Dennis. P., editor. 1987. *Einstein and the Humanities.* New York: Greenwood Press.

Ryckman, Thomas. 2005. *The Reign of Relativity.* Oxford: Oxford University Press.

Rynasiewicz, Robert. 1988. "Lorentz's Local Time and the Theorem of Corresponding States". *Philosophy of Science Association Journal* 1: 67–74.

_____. 2000. "The Construction of the Special Theory: Some Queries and Considerations". Dalam Howard dan Stachel 2000.

Rynasiewicz, Robert, dan Jürgen Renn. 2006. "The Turning Point for Einstein's Annus Mirabilis". *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics 37,* Mar.

Sartori, Leo. 1996. *Understanding Relativity.* Berkeley: Univ. of California Press.

Sauer, Tilman, 1999. "The Relativity of Discovery: Hilbert's First Note on the Foundations of Physics". *Archive for History of Exact Sciences* 53: 529–575.

_____. 2005. "Einstein Equation and Hilbert Action: What Is Missing on Page 8 of the Proofs for Hilbert's First Communication on the Foundations of Physics?" *Archive for History of Exact Science* 59: 577.

Sayen, Jamie. 1985. *Einstein in America: The Scientist's Conscience in the Age of Hitler and Hiroshima.* New York: Crown.

Schilpp, Paul Arthur, editor. 1949. *Albert Einstein: Philosopher-Scientist.* La Salle, Ill.: Open Court Press.

Seelig, Carl. 1956a. *Albert Einstein: A Documentary Biography.* Diterjemahkan oleh Mervyn Savill. London: Staples Press. (Terjemahan dari *Albert Einstein: Eine Dokumentarische Biographie,* revisi dari *Albert Einstein und die Schweiz.* Zürich: Europa-Verlag, 1952.)

———, editor. 1956b. *Helle Zeit, Dunkle Zeit: In Memoriam Albert Einstein.* Zürich: Europa-Verlag.

Singh, Simon. 2004. *Big Bang: The Origin of the Universe.* New York: Harper-Collins.

Solovine, Maurice. 1987. *Albert Einstein: Letters to Solovine.* New York: Philosophical Library.

Sonnert, Gerhard. 2005. *Einstein and Culture.* Amherst, N.Y.: Humanity Books.

Speziali, Maurice, editor. 1956. *Albert Einstein–Michele Besso, Correspondence 1903–1955.* Paris: Hermann.

Stachel, John. 1980. "Einstein and the Rigidly Rotating Disk". Dalam A. Held, editor, *General Relativity and Gravitation: A Hundred Years after the Birth of Einstein.* New York: Plenum, 1–15.

———. 1987. "How Einstein Discovered General Relativity". Dalam M. A. H. Mac-Callum, editor, *General Relativity and Gravitation: Proceedings of the 11th International*

Conference on General Relativity and Gravitation. Cambridge, England: Cambridge University Press, 200–208.

———. 1989a. "The Rigidly Rotating Disk as the Missing Link in the History of General Relativity". Dalam Howard dan Stachel 1989.

———.1989b. "Einstein's Search for General Covariance, 1912–1915". Dalam Howard dan Stachel 1989.

———. 1998. *Einstein's Miraculous Year: Five Papers That Changed the Face of Physics.* Princeton: Princeton University Press.

———.2002a. *Einstein from "B" to "Z".* Boston: Birkhäuser.

———.2002b. "What Song the Syrens Sang: How Did Einstein Discover Special Relativity?" Dalam Stachel 2002a.

———.2002c. "Einstein and Ether Drift Experiments". Dalam Stachel 2002a.

Stern, Fritz. 1999. *Einstein's German World.* Princeton: Princeton University Press.

Talmey, Max. 1932. *The Relativity Theory Simplified, and the Formative Period of Its Inventor.* New York: Falcon Press.

Taylor, Edwin, dan J. Archibald Wheeler. 1992. *Spacetime Physics: Introduction to Special Relativity.* New York: W. H. Freeman.

———.2000. *Exploring Black Holes.* New York: Benjamin/Cummings.

Thorne, Kip. 1995. *Black Holes and Time Warps: Einstein's Outrageous Legacy.* New York: Norton.

Trbuhovic-Gjuric, Desanka. 1993. *In the Shadow of Albert Einstein.* Bern: Verlag Paul Haupt.

Vallentin, Antonina. 1954. *The Drama of Albert Einstein.* New York: Doubleday.

Van Dongen, Jeroen. 2002. "Einstein's Unification: General Relativity and the Quest for Mathematical Naturalness". Disertasi Ph. D., Univ. of Amsterdam.

Viereck, George Sylvester. 1930. *Glimpses of the Great.* New York: Macauley. (Riwayat hidup Einstein kali pertama diterbitkan dengan judul "What Life Means to Einstein", *Saturday Evening Post*, 26 Okt 1929.)

Walter, Scott. 1998. "Minkowski, Mathematicians, and the Mathematical Theory of Relativity". Dalam Goenner et al. 1999.

Weart, Spencer, dan Gertrud Weiss Szilard, editor. 1978. *Leo Szilard: His Version of the Facts.* Cambridge, Mass.: MIT Press.

Weizmann, Chaim. 1949. *Trail and Error.* New York: Harper.

Wertheimer, Max. 1959. *Productive Thinking.* New York: Harper.

Whitaker, Andrew. 1996. *Einstein, Bohr and the Quantum Dilemma.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

White, Michael, dan John Gribbin. 1994. *Einstein: A Life in Science.* New York: Dutton.

Whitrow, Gerald J. 1967. *Einstein: The Man and His Achievement.* London: BBC.

Wolfson, Richard. 2003. *Simply Einstein.* New York: Norton.

Yourgrau, Palle. 1999. *Gödel Meets Einstein.* La Salle, Ill.: Open Court Press.

———. 2005. *A World without Time: The Forgotten Legacy of Gödel and Einstein.*New York: Basic Books.

Zackheim, Michele. 1999. *Einstein's Daughter.* New York: Riverhead. ■

CATATAN

Surat dan tulisan Einstein sepanjang 1920 telah diterbitkan dalam serial *The Collected Papers of Albert Einstein* dan diidentifikasi berdasarkan tanggal yang digunakan dalam semua jilid buku tersebut. Materi yang tidak diterbitkan yang ada dalam Albert Einstein Archives (AEA) diidentifikasi menggunakan format penomoran berkas (gulungan)-dokumen arsip tersebut. Untuk sebagian materi, khususnya yang tidak diterbitkan sebelumnya, saya menggunakan terjemahan yang dibuat untuk saya oleh James Hoppes dan Natasha Hoffmeyer.

Kutipan Awal

1. Einstein kepada Eduard Einstein, 5 Februari 1930. Saat itu, Eduard sedang menderita gangguan jiwa. Kutipan tersebut tepatnya berbunyi: "Beim Menschen ist es wie beim Velo. Nur wenn er faehrt, kann er bequem die Balance halten." Terjemahan yang lebih harfiah adalah: "Seperti orang bersepeda. Hanya dengan terus mengayuhlah seseorang dapat mempertahankan keseimbangannya dengan baik." Seizin Barbara Wolff, arsip Einstein, Universitas Ibrani, Jerusalem.

Satu: Sang Penunggang Cahaya

1. Einstein kepada Conrad Habicht, 18 atau 25 Mei 1905.
2. Berbagai gagasan ini diambil dari esai yang saya tulis dalam *Time*, 31 Desember 1999, dan *Discover*, September 2004.
3. Dudley Herschbach, "Einstein as a Student", Maret 2005, makalah yang tidak diterbitkan yang diberikan kepada penulis. Herschbach mengatakan, "Berbagai upaya untuk memperbaiki pendidikan dan wawasan dalam ilmu pengetahuan menghadapi masalah mendasar, yaitu ilmu pengetahuan dan matematika dianggap bukan bagian dari budaya umum, melainkan lebih sebagai wewenang para ahli yang bak pendeta. Einstein dianggap sebagai ikon yang sangat penting, sosok paling tepat orang genius yang kesepian. Hal tersebut membantu berkembangnya pendapat tentang ilmu pengetahuan yang sangat menyimpang."
4. Frank 1957, xiv; Bernstein 1996b, 18.
5. Vivienne Anderson kepada Einstein, 27 April 1953, AEA 60–714; Einstein kepada Vivienne Anderson, 12 May 1953, AEA 60–716.
6. Viereck, 377. Bacalah juga Thomas Friedman, "Learning to Keep Learning", *New York Times*, 13 Desember 2006.
7. Einstein kepada Mileva Marić, 12 Desember 1901; Hoffmann dan Dukas, 24. Hoffman adalah teman Einstein pada akhir 1930-an di Princeton. Dia menulis, "Kecu-

rigaan awalnya terhadap pihak berwenang, yang tidak pernah benar-benar ditinggalkannya, terbukti sangat penting."

8. Pesan Einstein untuk makan malam yang diadakan oleh Ben Scheman, Maret 1952, AEA 28–931.

Dua: Masa Kecil

1. Einstein kepada Sybille Blinoff, 21 Mei 1954, AEA 59–261; Ernst Straus, "Reminiscences", dalam Holton dan Elkana, 419; Vallentin, 17; Maja Einstein, lviii.
2. Bacalah, misalnya, Thomas Sowell, *The Einstein Syndrome: Bright Children Who Talk Late* (New York: Basic Books, 2002).
3. Nobel laureate James Franck mengutip Einstein dalam Seelig 1956b, 72.
4. Vallentin, 17; Einstein kepada psikolog Max Wertheimer, dalam Wertheimer, 214.
5. Einstein kepada Hans Muehsam, 4 Maret 1953, AEA 60–604. Selain itu: "I think we can dispense with this question of heritage", Einstein dikutip dalam Seelig 1956a, 11. Bacalah juga Michelmore, 22.
6. Maja Einstein, xvi; Seelig 1956a, 10.
7. www.alemannia-judaica.de/synagoge_buchau.htm.
8. Einstein kepada Carl Seelig, 11 Maret 1952, AEA 39–13; Highfield dan Carter, 9.
9. Maja Einstein, xv; Highfield dan Carter, 9; Pais 1982, 36.
10. Akta Kelahiran, CPAE 1: 1; Fantova, 5 Desember 1953.
11. Pais 1982, 36–37.
12. Maja Einstein, xviii. Maria terkadang digunakan sebagai nama pengganti Miriam dalam keluarga Yahudi.
13. Frank 1947, 8.
14. Maja Einstein, xviii–xix; Fölsing, 12; Pais 1982, 37.
15. Sebagian peneliti menganggap pola semacam itu kemungkinan sebagai gejala ringan autisme atau sindrom Asperger. Simon Baron-Cohen, direktur Autism Research Center di Universitas Cambridge, adalah salah seorang dokter yang mengatakan bahwa Einstein mungkin menunjukkan gejala autisme. Dia menulis bahwa autisme berkaitan dengan "dorongan yang sangat kuat untuk bertindak sistematis dan dorongan yang sangat rendah untuk berempati". Dia juga menuliskan bahwa pola tersebut "menjelaskan 'kemampuan rendah' yang ditunjukkan oleh penderita autisme dalam pelajaran seperti matematika, musik, atau menggambar—semua keahlian yang harus dikerjakan secara sistematis". Bacalah Simon Baron-Cohen, "The Male Condition", *New York Times*, 8 Agustus 2005; Simon Baron-Cohen, *The Essential Difference* (New York: Perseus, 2003), 167; Norm Ledgin, *Asperger's and Self-Esteem: Insight and Hope through Famous Role Models* (Arlington, TX:Future Horizons, 2002), Bab 7; Hazel Muir, "Einstein and Newton Showed Signs of Autism", *New Scientist*, 30 April 2003; Thomas Marlin, "Albert Einstein and LD", *Journal of Learning Disabilities*, 1 Maret 2000, 149. Pencarian di Google tentang Einstein + Asperger menghasilkan 146.000 laman. Saya tidak menemukan pemeriksaan jarak-jauh yang meyakinkan. Bahkan ketika remaja, Einstein bersahabat dengan beberapa orang, memiliki hubungan yang bergairah, senang berdiskusi dengan teman sekampus, berkomunikasi secara lisan dengan sangat baik, dan dapat berempati kepada teman dan umat manusia pada umumnya.
16. Einstein 1949b, 9; Seelig 1956a, 11; Hoffmann 1972, 9; Pais 1982, 37; Vallentin, 21; Reiser, 25; Holton 1973, 359; wawancara penulis dengan Shulamith Oppenheim, 22 April 2005.
17. Overbye, 8; Shulamith Oppenheim, *Rescuing Albert's Compass* (New York: Crocodile, 2003).
18. Holton 1973, 358.

19. Fölsing, 26; Einstein kepada Philipp Frank, konsep, 1940, CPAE 1, hal. lxiii.
20. Maja Einstein, xxi; Bucky, 156; Einstein kepada Hans Albert Einstein, 8 Januari 1917.
21. Wawancara Hans Albert Einstein dalam Whitrow, 21; Bucky, 148.
22. Einstein kepada Paul Plaut, 23 Oktober 1928, AEA 28–65; Dukas dan Hoffmann, 78; Moszkowski, 222. Einstein aslinya menulis bahwa musik dan ilmu pengetahuan "saling melengkapi dalam *rilis* yang mereka tawarkan", tetapi kemudian dia mengubahnya menjadi *Befriedigung*, atau kepuasan, menurut Barbara Wolff dari Universitas Ibrani.
23. Einstein kepada Otto Juliusburger, 29 September 1942, AEA 38–238.
24. Clark, 25; Einstein 1949b, 3; Reiser, 28. (Anton Reiser adalah nama samaran Rudolf Kayser, yang menikahi Ilse Einstein, putri Elsa, istri kedua Einstein.)
25. Maja Einstein, xix, mengatakan bahwa Einstein berusia 7 tahun; sebenarnya dia masuk pada 1 Oktober 1885, ketika berusia 6 tahun.
26. Menurut versi yang kemudian hari diceritakan oleh menantu tirinya, guru tersebut kemudian menambahkan bahwa Yesus dipaku disalib "oleh orang Yahudi"; Reiser, 30. Namun, teman dan rekan Einstein dalam bidang fisika, Philipp Frank, menjelaskan yang secara khusus mengatakan bahwa guru tersebut tidak membicarakan peran orang Yahudi; Frank 1947, 9.
27. Fölsing, 16; Einstein kepada penerima yang tak diketahui, 3 April1920, CPAE 1: lx.
28. Reiser, 28–29; Maja Einstein, xxi; Seelig 1956a, 15; Pais 1982, 38; Fölsing, 20. Maja sekali lagi mengatakan bahwa Einstein baru berusia 8 tahun ketika masuk pusat kebugaran, yang sebenarnya dilakukan pada Oktober 1888 ketika dia berusia 9,5 tahun.
29. Brian 1996, 281. Pencarian *Einstein failed math* di Google, yang dilakukan pada 2006, menghasilkan hampir 648.000 referensi.
30. Pauline Einstein kepada Fanny Einstein, 1 Agustus 1886; Fölsing, 18–20, mengutip surat Einstein kepada Sybille Blinoff, 21 Mei 1954, dan Dr. H. Wieleitner in *Nueste Nachrichten*, Munich, 14 Maret 1929.
31. Einstein kepada Sybille Blinoff, 21 Mei 1954, AEA 59–261; Maja Einstein, xx.
32. Frank 1947, 14; Reiser, 35; Einstein 1949b, 11.
33. Maja Einstein, xx; Bernstein 1996a, 24–27; wawancara Einstein bersama Henry Russo, *The Tower*, Princeton, 13 April 1935.
34. Talmey, 164; Pais 1982, 38.
35. Edisi pertama terbit dalam dua belas jilid antara 1853 hingga 1857. Edisi baru, dengan judul baru yang merujuk ke esai Maja, terbit pada akhir 1860-an. Edisi baru tersebut terus diperbarui. Versi yang kemungkinan dimiliki Einstein terdiri dari 21 jilid dan dijilid menjadi empat atau lima buku besar. Penelitian pasti mengenai pengaruh buku tersebut pada diri Einstein dilakukan oleh Frederick Gregory dalam "The Mysteries and Wonders of Science: Aaron Bernstein's *Naturwissenschaftliche Volksbücher* and the Adolescent Einstein", dalam Howard dan Stachel 2000, 23–42. Maja Einstein, xxi; Einstein 1949b, 15; Seelig 1956a, 12.
36. Aaron Bernstein, *Naturwissenschaftliche Volksbücher*, 1870 ed., vol. 1, 8, 16, 19; Howard dan Stachel 2000, 27–39.
37. Einstein 1949b, 5.
38. Talmey, 163. (Talmud menulis riwayat hidup singkatnya setelah mengganti namanya menjadi Talmey di Amerika.)
39. Einstein, "On the Method of Theoretical Physics", ceramah Herbert Spencer, Oxford, 10 Juni 1933, dalam Einstein 1954, 270.
40. Einstein 1949b, 9, 11;Talmey, 163; Fölsing, 23 (dia berspekulasi bahwa buku "suci" tersebut mungkin buku yang lain.); Einstein 1954, 270.
41. Aaron Bernstein, vol. 12, dikutip oleh Frederick Gregory dalam Howard dan Stachel 2000, 37; Einstein 1949b, 5.

42. Frank 1947, 15; Jammer, 15–29. "Makna kehidupan dari kegiatan ilmiah membangkitkan perasaan religius yang sangat kuat untuk kali pertama ketika remaja," tulis Gerald Holton dalam Holton 2003, 32.
43. Einstein 1949b, 5; Maja Einstein, xxi.
44. Einstein, "What I Believe", *Forum and Century* (1930): 194, dicetak ulang dengan judul "The World As I See It", dalam Einstein 1954, 10. Menurut Philipp Frank, "Dia menganggap parade tersebut sebagai gerakan rakyat yang terpaksa menjadi mesin"; Frank 1947, 8.
45. Frank 1947, 11; Fölsing, 17; C. P. Snow, "Einstein", dalam *Variety of Men* (New York: Scribner's, 1966), 26.
46. Einstein kepada Jost Winteler, 8 Juli 1901.
47. Pais 1982, 17, 38; Hoffmann 1972, 24.
48. Maja Einstein, xx; Seelig 1956a, 15; Pais 1982, 38; konsep Einstein kepada Philipp Frank, 1940, CPAE 1, hal. lxiii.
49. Stefann Siemer, "The Electrical Factory of Jacob Einstein and Cie", dalam Renn 2005b, 128–131; Pyenson, 40.
50. Overbye, 9–10; konsep Einstein kepada Philipp Frank, 1940, CPAE 1, hal. lxiii; Hoffmann, 1972, 25–26; Reiser, 40; Frank 1947, 16; Maja Einstein, xxi; Fölsing, 28–30.
51. Einstein kepada Marie Winteler, 21 April 1896; Fölsing 34; *The Jewish Spectator*, Januari 1969.
52. Frank 1947, 17; Maja Einstein, xxii; Hoffmann 1972, 27.
53. Einstein, "On the Investigation of the State of the Ether in a Magnetic Field", musim panas 1895, CPAE 1: 5.
54. Einstein kepada Caesar Koch, musim panas 1895.
55. Albin Herzog kepada Gustav Maier, 25 September 1895,CPAE 1 (English), hal. 7; Fölsing, 37; Seelig 1956a, 9.
56. Proses membayangkan inilah yang oleh para filsuf penganut filosofi Kant disebut dengan *Anschauung*. Bacalah Miller 1984, 241–246.
57. Seelig 1956b, 56; Fölsing, 38.
58. Miller 2001, 47; Maja Einstein, xxii; Seelig 1956b, 9; Fölsing, 38; Holton,"On Trying to Understand Scientific Genius", dalam Holton 1973, 371.
59. Bucky, 26; Fölsing, 46. Einstein memberikan deskripsi yang lebih lengkap dalam "Catatan Autobiografi"-nya, dalam Schilpp, 53.
60. Gustav Maier kepada Jost Winteler, 26 Oktober 1895, CPAE 1: 9; Fölsing, 39; Highfield dan Carter, 22–24.
61. Vallentin, 12; Hans Byland, *Neue Bündner Zeitung*, 7 Februari 1928, dikutip dalam Seelig 1956a, 14; Fölsing, 39.
62. Pauline Einstein kepada keluarga Winteler, 30 Desember 1895, CPAE 1: 15.
63. Einstein kepada Marie Winteler, 21 April 1896.
64. Laporan masuk, sekolah Aarau, CPAE 1: 8; catatan sekolah Aarau, CPAE 1: 10; Hermann Einstein kepada Jost Winteler, 29 Oktober 1995, CPAE 1: 11, dan 30 Desember 1895, CPAE 1: 14.
65. Laporan mengenai Ujian Musik, 31 Maret 1896, CPAE 1: 17; Seelig 1956a, 15; Overbye, 13.
66. Dikeluarkan dari kewarganegaraan Würtemberg, 28 Januari 1896, CPAE 1: 16.
67. Einstein kepada Julius Katzenstein, 27 Desember 1931, dikutip dalam Fölsing, 41.
68. *Israelitisches Wochenblatt*, 24 September 1920; Einstein, "Why Do They Hate the Jews?", *Collier's*, 26 November 1938.
69. Einstein kepada Hans Muehsam, 30 April 1954, AEA 38–434; Fölsing 42.
70. Hasil ujian, 18–21 September 1896, CPAE 1: 20–27.

71. Overbye, 15; Maja Einstein, xvii.
72. Einstein kepada Heinrich Zangger, 11 Agustus 1918.

Tiga: Politeknik Zurich

1. Cahan, 42; catatan penyunting, CPAE 1 (German), hal. 44.
2. Einstein 1949b, 15.
3. Catatan dan Transkrip Nilai, Oktober 1896–Agustus 1900, CPAE 1: 28; Bucky, 24; Einstein kepada Arnold Sommerfeld, 29 Oktober 1912; Fölsing, 50.
4. Einstein kepada Mileva Marić, Februari 1898; Cahan, 64.
5. Louis Kollros, "Albert Einstein en Suisse", *Helvetica Physica*, Supplement 4 (1956): 22, dalam AEA 5–123; Adolf Frisch, dalam Seelig 1956a, 29; Cahan, 67; Clark, 55.
6. Seelig 1956a, 30; Overbye, 43; Miller 2001, 52; Charles Seife, "The True and the Absurd", dalam Brockman, 63.
7. Catatan dan Transkrip Nilai, CPAE 1: 28.
8. Seelig 1956a, 30; Bucky, 25 (versi yang sedikit berbeda); Fölsing, 57.
9. Seelig 1956a, 30.
10. Einstein kepada Julia Niggli, 28 Juli 1899.
11. Seelig 1956a, 28; Whitrow, 5.
12. Einstein 1949b, 15–17.
13. Wawancara Einstein dalam Bucky, 27; Einstein kepada Elizabeth Grossmann, 20 September 1936, AEA 11–481; Seelig 1956a, 34, 207; Fölsing, 53.
14. Holton 1973, 209–212. Menantu tiri Einstein yang bernama Rudolf Kayser dan rekannya Philipp Frank sama-sama mengatakan bahwa Einstein membaca buku karya Föppl pada waktu senggangnya saat di Politeknik.
15. Clark, 59; Galison, 32–34. Buku Galison mengenai Poincaré dan Einstein merupakan eksposisi mengagumkan tentang cara mereka mengembangkan berbagai konsep dan bahwa pengamatan Poincaré merupakan "catatan pendahuluan teori relativitas khusus Einstein, langkah brilian seorang penulis yang tidak memiliki keberanian dalam bidang intelektual untuk mengejarnya hingga menemukan hasil yang masuk akal dan revolusioner" (Galison, 34). Selain itu, juga bermanfaat jika Anda membaca buku Miller 2001, 200–204.
16. Seelig 1956a, 37; Whitrow, 5; Bucky, 156.
17. Miller 2001, 186; Hoffmann, 1972, 252; wawancara dengan Lili Foldes, *The Etude*, Januari 1947, dalam Calaprice, 150; Einstein menjawab kuesioner Emil Hilb, 1939, AEA 86–22; Dukas dan Hoffmann, 76.
18. Seelig 1956a, 36.
19. Fölsing, 51, 67; Reiser, 50; Seelig 1956a, 9.
20. Clark, 50. Diana Kormos Buchwald mengatakan bahwa setelah pengamatan saksama foto Einstein di sekolah Aarau menunjukkan lubang pada jasnya.
21. Einstein kepada Maja Einstein, 1898.
22. Einstein kepada Maja Einstein, setelah Februari 1899.
23. Marie Winteler kepada Einstein, 4–25 November 1896.
24. Marie Winteler kepada Einstein, 30 November 1896.
25. Pauline Einstein kepada Marie Winteler, 13 Desember 1896.
26. Einstein kepada Pauline Winteler, Mei 1897.
27. Marie Winteler kepada Einstein, 4–25 November, 30 November.
28. Novi Sad, pusat kebudayaan rakyat Serbia, telah lama menjadi "kota kerajaan yang bebas", kemudian menjadi wilayah otonomi Serbia di Kerajaan Hapsburg. Saat Marić dilahirkan, kota tersebut berada di bagian Hungaria negara Austria-Hungaria. Sekitar

40 persen penduduk menggunakan bahasa Serbia ketika dia tumbuh besar, 25 persen menggunakan bahasa Hungaria, dan sekitar 20 persen menggunakan bahasa Jerman. Sekarang kota itu merupakan kota terbesar kedua, setelah Belgrade, di negara Republik Serbia.

29. Desanka Trbuhovic-Gjuric, 9–38; Dord Krstic, "Mileva Einstein-Marić", dalam Elizabeth Einstein, 85; Overbye, 28–33; Highfield and Carter, 33–38; Sertifikat Pernikahan, CPAE 5: 4.
30. Dord Krstic, "Mileva Einstein-Marić", dalam Elizabeth Einstein, 88 (Buku Krstic sebagian didasarkan pada wawancara dengan beberapa teman sekolah); Barbara Wolff, seorang ahli mengenai kehidupan Einstein di bagian arsip Universitas Ibrani, mengatakan, "Menurut saya, Einstein-lah alasan utama Mileva meninggalkan Zurich."
31. Mileva Marić kepada Einstein, setelah 20 Oktober 1897.
32. Einstein kepada Mileva Marić, 16 Februari 1898.
33. Einstein kepada Mileva Marić, setelah 16 April 1898, setelah 28 November 1898.
34. Ingatan Suzanne Markwalder, dalam Seelig 1956a, 34; Fölsing, 71.
35. Einstein kepada Mileva Marić, 13 atau 20 Maret 1899.
36. Einstein kepada Mileva Marić , 10 Agustus 1899, Maret 1899, 13 September 1900.
37. Einstein kepada Mileva Marić, 13 September 1900, awal Agustus 1899, 10 Agustus 1899.
38. Einstein kepada Mileva Marić, ca. 28 September 1899.
39. Mileva Marić kepada Einstein, 1900.
40. Intermediate Diploma Examinations, 21 Oktober 1898, CPAE 1: 42.
41. Einstein kepada Mileva Marić, 10 September 1899; Einstein 1922c (bacalah bibliografi untuk penjelasan mengenai wawancara di Kyoto, Jepang, pada 14 Desember 1922).
42. Einstein, 1922c; Reiser, 52; Einstein kepada Mileva Marić, ca. 28 September 1899; Renn dan Schulmann, 85, catatan kaki 11: 3, 11: 4. Makalah Wilhelm Wien dibacakan pada September 1898 di Düsseldorf dan diterbitkan dalam *Annalen der Physik* 65, no. 3 pada tahun itu.
43. Einstein kepada Mileva Marić, 10 Oktober 1899; Seelig 1956a, 30; Fölsing, 68; Overbye, 55; ujian diploma akhir, CPAE 1: 67. Nilai esai seperti yang dicatat dalam CPAE dikalikan 4 untuk menggambarkan bobotnya dalam nilai akhir.
44. Ujian diploma akhir, CPAE 1: 67.
45. Einstein kepada Walter Leich, 24 April 1950, AEA 60–253; catatan Walter Leich yang menjelaskan tentang Einstein, 6 Maret 1957, AEA 60–257.
46. Einstein, 1949b, 17.
47. Einstein kepada Mileva Marić, 1 Agustus 1900.

Empat: Sepasang Kekasih

1. Einstein kepada Mileva Marić, ca. 29 Juli 1900.
2. Einstein kepada Mileva Marić, 6 Agustus 1900.
3. Einstein kepada Mileva Marić, 1 Agustus, 13 September, 3 Oktober 1900.
4. Einstein kepada Mileva Marić, 30 Agustus 1900.
5. Einstein kepada Mileva Marić , 1 Agustus, 6 Agustus, ca. 14 Agustus , 20 Agustus 1900.
6. Einstein kepada Mileva Marić, 6 Agustus 1900.
7. Einstein kepada Mileva Marić, ca. 9 Agustus, 14? Agustus, 20 Agustus 1900.
8. Einstein kepada Mileva Marić, ca. 9 Agustus, ca. 14 Agustus 1900. Kedua surat itu berasal dari kunjungan ke Zurich tersebut.
9. Einstein kepada Mileva Marić, 13 September 1900.
10. Einstein kepada Mileva Marić, 19 September 1900.

11. Einstein kepada Adolf Hurwitz, 26 September, 30 September 1900.
12. Einstein kepada Mileva Marić, 3 Oktober 1900; Einstein kepada Mrs. Marcel Grossmann, 1936; Seelig 1956a, 208.
13. Pendaftaran-kependudukan-kota Einstein, Zurich, Oktober 1900, CPAE 1: 82; Einstein kepada Helene Kaufler, 11 Oktober 1900; laporan komisi naturalisasi Zurich, 14 Desember 1900, CPAE 1: 84.
14. Einstein kepada Mileva Marić, 13 September 1900.
15. Einstein kepada Mileva Marić, 3 Oktober 1900.
16. Einstein, "Conclusions Drawn from the Phenomena of Capillarity", *Annalen der Physik*, CPAE 2: 1, diterima pada 13 Desember 1900, diterbitkan pada 1 Maret 1901. "Makalah tersebut sangat sulit dipahami, bukan karena banyak sekali kesalahan cetak, melainkan karena makalah tersebut tidak jelas sehingga kita hanya mengasumsikan bahwa makalah tersebut tidak dinilai secara independen .... Namun, makalah tersebut merupakan makalah sangat luar biasa bagi seorang lulusan baru yang tidak menerima saran ilmiah yang independen." John N. Murrell dan Nicole Grobert, "The Centenary of Einstein's First Scientific Paper", *The Royal Society* (London), 22 Januari 2002, www.journals.royalsoc.ac.uk/app/home/content.asp.
17. Dudley Herschbach, "Einstein as a Student", Maret 2005, makalah tidak diterbitkan yang diserahkan kepada penulis.
18. Einstein kepada Mileva Marić, 15 April, 30 April, 1901; Mileva Marić kepada Helene Savić, 20 Desember 1900.
19. Einstein kepada G. Wessler, 24 Agustus 1948, AEA 59–26.
20. Maja Einstein, uraian singkat, 19; Reiser, 63; laporan Komisi Naturalisasi Kota Zurich, 14 Desember 1900, CPAE 1: 84; Laporan keluarga Schweitzerisches Informationsbureau, 30 Januari 1901, CPAE 1: 88; Military Service Book, 13 Maret 1901, CPAE 1: 91.
21. Mileva Marić kepada Helene Savić, 20 Desember 1900; Einstein kepada Mileva Marić, 23 Maret, 27 Maret 1901.
22. Einstein kepada Mileva Marić, 4 April 1901.
23. Einstein kepada Heike Kamerlingh Onnes, 12 April 1901; Einstein kepada Marcel Grossmann, 14 April 1901; Fölsing, 78; Clark, 66; Miller 2001, 68.
24. Einstein kepada Wilhelm Ostwald, 19 Maret, 3 April 1901.
25. Hermann Einstein kepada Wilhelm Ostwald, 13 April 1901.
26. Einstein kepada Mileva Marić, 23 Maret, 27 Maret 1901; Einstein kepada Marcel Grossmann, 14 April 1901.
27. Einstein kepada Mileva Marić, 27 Maret 1901; Mileva Marić kepada Helene Savić, 9 Desember 1901.
28. Einstein kepada Mileva Marić, 4 April 1901; Einstein kepada Michele Besso, 23 Juni 1918; Overbye, 25; Miller 2001, 78; Fölsing, 115.
29. Einstein kepada Mileva Marić, 27 Maret, 4 April 1901.
30. Einstein kepada Marcel Grossmann, 14 April 1901; Einstein kepada Mileva Marić, 15 April 1901.
31. Einstein kepada Mileva Marić, 30 April 1901. Terjemahan resminya adalah "piyama biru", tetapi kata yang sebenarnya digunakan Einstein adalah, *Schlafrock*, yang diterjemahkan dengan lebih tepat sebagai "baju tidur".
32. Mileva Marić kepada Einstein, 2 Mei 1901.
33. Mileva Marić kepada Helene Savić, paruh kedua Mei 1901.
34. Einstein kepada Mileva Marić, paruh kedua Mei 1901.
35. Einstein kepada Mileva Marić, dalam CPAE sementara diberi tanggal 28 Mei 1901 (?). Tanggal sebenarnya mungkin satu minggu kemudian atau lebih.
36. Overbye, 77–78.

37. Einstein kepada Mileva Marić, 7 Juli 1901.
38. Mileva Marić kepada Einstein, setelah 7 Juli 1901 (diterbitkan dalam CPAE jilid 8 sebagai 1: 116, karena ditemukan setelah jilid 1 dicetak).
39. Mileva Marić kepada Einstein, ca. 31 Juli 1901; Highfield dan Carter, 80.
40. Einstein kepada Jost Winteler, 8 Juli 1901; Einstein kepada Marcel Grossmann, 14 April 1901. Perbandingan dengan jarum kompas berasal dari Overbye, 65.
41. Renn 2005a, 109. Jürgen Renn adalah direktur Institut [Max Planck untuk jurusan Sejarah Ilmu Pengetahuan di Berlin dan penyunting *Collected Papers of Albert Einstein.* Saya sangat berterima atas bantuannya mengenai topik ini.
42. Einstein kepada Mileva Marić, 15 April 1901; Einstein kepada Marcel Grossmann, 15 April 1901.
43. Renn 2005a, 124.
44. Einstein kepada Mileva Marić, 4 April, ca. 4 Juni 1901. Surat kepada dan dari Drude tidak diketemukan lagi sehingga tidak dapat diketahui secara pasti keberatan Einstein.
45. Einstein kepada Mileva Marić, ca. 7 Juli 1901; Einstein kepada Jost Winteler, 8 Juli 1901.

    Renn 2005a, 118. Catatan sumber milik Renn berbunyi, "Saya sangat berterima kasih atas kebaikan hati Mr. Felix de Marez Oyens, dari Christie's, yang memberi tahu saya mengenai halaman yang hilang dari surat Einstein kepada Mileva Marić, ca. 8 Juli 1901. Sayangnya, oleh karena tidak memiliki salinan dari halaman tersebut, penafsiran saya didasarkan pada tulisan mentah dari bagian tersebut."
46. Einstein kepada Marcel Grossmann, 6 September 1901.
47. Overbye, 82–84. Itu termasuk sinopsis yang bagus mengenai perselisihan Boltzmann-Ostwald.
48. Einstein, "On the Thermodynamic Theory of the Difference in Potentials between Metals and Fully Dissociated Solutions of Their Salts", April 1902. Renn tidak menyebutkan makalah tersebut dalam analisisnya mengenai perselisihan Einstein dengan Drude, dan malah hanya memusatkan perhatian pada makalah Juni 1902.
49. Einstein, "Kinetic Theory of Thermal Equilibrium and the Second Law of Thermodynamics", Juni 1902; Renn 2005a, 119; Jos Uffink, "Insuperable Difficulties: Einstein's Statistical Road to Molecular Physics", *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics* 37 (2006): 38; Clayton Gearhart, "Einstein before 1905: The Early Papers on Statistical Mechanics", *American Journal of Physics* (Mei 1990): 468.
50. Mileva Marić kepada Helene Savić, ca. 23 November 1901; Einstein kepada Mileva Marić, 28 November 1901.
51. Einstein kepada Mileva Marić, 17 dan 19 Desember 1901.
52. Kuitansi kembalian Biaya Dokter, 1 Februari 1902, CPAE 1: 132; Fölsing, 88–90; Reiser, 69; Overbye, 91. Dari Einstein kepada Mileva Marić, ca. 8 Februari 1902: "Saya menjelaskan kepada [Conrad] Habicht makalah yang saya ajukan kepada Kleiner. Dia sangat antusias mendengar berbagai gagasan baik saya dan mendukung saya untuk mengirimkan kepada Boltzmann bagian makalah yang berkaitan dengan bukunya. Saya akan melakukannya."
53. Einstein kepada Marcel Grossmann, 6 September 1901.
54. Einstein kepada Mileva Marić, 28 November 1901.
55. Mileva Marić kepada Einstein, 13 November 1901; Highfield dan Carter, 82.
56. Einstein kepada Mileva Marić, 12 Desember 1901; Fölsing, 107; Zackheim, 35; Highfield dan Carter, 86.
57. Pauline Einstein kepada Pauline Winteler, 20 Februari 1902.
58. Mileva Marić kepada Helene Savić, ca. 23 November 1901.
59. Einstein kepada Mileva Marić, 11 dan 19 Desember 1901.

60. Einstein kepada Mileva Marić, 28 Desember 1901.
61. Einstein kepada Mileva Marić, 4 Februari 1902, 12 Desember 1901.
62. Einstein kepada Mileva Marić, 4 Februari 1902.
63. Mileva Marić kepada Einstein, 13 November 1901. Untuk beberapa konteks, bacalah Popović, yang termasuk koleksi surat antara Marić dan Savić yang dikumpulkan oleh cucu laki-laki Savić.
64. Einstein kepada Mileva Marić, 17 Februari 1902.
65. Dewan Federal Swiss kepada Einstein, 19 Juni 1902.
66. Bacalah cara penyelarasan waktu di Eropa saat itu yang dilakukan oleh Peter Galison, dalam Galison, 222–248. Selain itu, bacalah Bab 6 di bawah ini untuk pembahasan lebih lengkap tentang peran hal ini dalam perkembangan teori relativitas khusus milik Einstein.
67. Einstein kepada Hans Wohlwend, musim gugur 1902; Fölsing, 102.
68. Wawancara Einstein, Bucky, 28; Reiser, 66.
69. Einstein kepada Michele Besso, 12 Desember 1919.
70. Wawancara Einstein, Bucky, 28; Einstein 1956, 12. Pada dasarnya keduanya mengatakan hal yang sama, dengan perbedaan dalam susunan kata dan terjemahan. Reiser, 64.
71. Sayangnya, sesuai peraturan, semua aplikasi dihancurkan setelah delapan belas tahun, dan meskipun Einstein saat itu terkenal di dunia, berbagai komentarnya mengenai berbagai penemuan dibuang selama 1920-an; Fölsing, 104.
72. Galison, 243; Flückiger, 27.
73. Fölsing, 103; C. P. Snow, "Einstein", dalam Goldsmith et al., 7.
74. Wawancara Einstein, Bucky, 28; Einstein 1956, 12. Bacalah Don Howard, "A kind of vessel in which the struggle for eternal truth is played out", AEA Cedex-H.
75. Solovine, 6.
76. Maurice Solovine, Dedication of the Olympia Academy, "A.D. 1903", CPAE 2: 3.
77. Solovine, 11–14.
78. Einstein kepada Maurice Solovine, 25 November 1948; Seelig 1956a, 57; Einstein kepada Conrad Habicht dan Maurice Solovine, 3 April 1953; Hoffmann 1972, 243.
79. Para penyunting makalah Einstein, dalam kata pengantar jilid 2, xxiv–xxv, menjelaskan berbagai buku dan edisi khusus yang dipergunakan oleh Akademi Olympia.
80. Einstein kepada Moritz Schlick, 14 Desember 1915. Dalam esai tentang Bertrand Russell pada 1944, Einstein menulis, "Pesan Hume yang jelas tampaknya menghancurkan: pancaindra merupakan satu-satunya sumber pengetahuan kita, jika dipergunakan setiap hari akan membuat kita percaya dan berharap, tetapi bukan percaya dan berharap pada pengetahuan. Selain itu, hal itu membuat kita masih kurang memahami hubungan sahnya." Einstein 1954, 22. Bacalah juga Einstein, 1949b, 13.
81. David Hume, *Treatise on Human Nature*, buku 1, bagian 2; Norton 2005a.
82. Ada bermacam-macam penafsiran atas *Critique of Pure Reason* (1781) karya Kant. Di sini saya berusaha tetap menggunakan pendapat Einstein mengenai Kant. Einstein, "Re-marks on Bertrand Russell's Theory of Knowledge", (1944) dalam Schilpp; Einstein 1954, 22; Einstein, 1949b, 11–13; Einstein, "On the Methods of Theoretical Physics", ceramah Herbert Spencer, Oxford, 10 Juni 1933, dalam Einstein 1954, 270; Mara Beller, "Kant's Impact on Einstein's Thought", dalam Howard dan Stachel 2000, 83–106. Bacalah juga Einstein, "Physics and Reality" (1936) dalam Einstein 1950a, 62; Yehuda Elkana, "The Myth of Simplicity", dalam Holton dan Elkana, 221.
83. Einstein 1949b, 21.
84. Einstein, Obituary for Ernst Mach, 14 Maret 1916, CPAE 6: 26.
85. Philipp Frank, "Einstein, Mach and Logical Positivism", dalam Schilpp, 272; Overbye, 25, 100–104; Gerald Holton, "Mach, Einstein and the Search for Reality", *Daedalus*

(spring 1968): 636–673, dicetak ulang dalam Holton 1973, 221; Clark, 61; Einstein kepada Carl Seelig, 8 April 1952; Einstein, 1949b, 15; Norton 2005a.
86. Spinoza, *Ethics*, bagian I, dalil 29 dan passim; Jammer 1999, 47; Holton 2003, 26–34; Matthew Stewart, *The Courtier and the Heretic* (New York: Norton, 2006).
87. Pais 1982, 47; Fölsing, 106; Hoffmann 1972, 39; Maja Einstein, xvii; Overbye, 15–17.
88. Sertifikat Pernikahan, CPAE 5: 6; Miller 2001, 64; Zackheim, 47.
89. Einstein kepada Michele Besso, 22 Januari 1903; Mileva Marić kepada Helene Savić, Maret 1903; Solovine, 13; Seelig 1956a, 46; Einstein kepada Carl Seelig, 5 Mei 1952; AEA 39–20.
90. Mileva Marić kepada Einstein, 27 Agustus 1903; Zackheim, 50.
91. Einstein kepada Mileva Marić, ca. 19 September 1903; Zackheim; Popović; diskusi dan surel penulis dengan Robert Schulmann.
92. Popović, 11; Zackheim, 276; diskusi dan surel penulis dengan Robert Schulmann.
93. Michelmore, 42.
94. Einstein kepada Mileva Marić, ca. 19 September 1903.
95. Mileva Marić kepada Helene Savić, 14 Juni 1904; Popović, 86; Whitrow, 19.
96. Overbye, 113, mengutip Desanka Trbuhovic-Gjuric, *Im Schatten Albert Einstein* (Bern: Verlag Paul Haupt, 1993), 94.

Lima: Tahun Keajaiban

1. Kutipan tersebut dikaitkan dengan berbagai buku dan sumber mengenai pidato yang diberikan oleh Lord Kelvin di British Association for the Advancement of Science pada 1900. Saya belum menemukan bukti langsungnya sehingga karena itulah saya mengelompokkannya sebagai "dilaporkan". Kutipan itu tidak ada dalam biografi dua-jilid oleh Silvanus P. Thompson, *The Life of Lord Kelvin* (New York: Chelsea Publishing, 1976), yang aslinya diterbitkan pada 1910.
2. Pierre-Simon Laplace, *A Philosophical Essay on Probabilities* (1820; dicetak ulang, New York: Dover, 1951). Pernyataan yang terkenal tentang determinisme tersebut dituliskan dalam kata pengantar sebuah makalah yang membahas teori probabilitas. Pernyataan lebih lengkapnya adalah dalam realitas terakhir, kita memiliki determinisme, tetapi dalam praktiknya kita memiliki probabilitas. Dia mengatakan bahwa kita tidak akan bisa memiliki wawasan yang penuh sehingga kita membutuhkan probabilitas.
3. Einstein, Letter to the Royal Society on Newton's bicentennial, Maret 1927.
4. Einstein 1949b, 19.
5. Untuk pengaruh teori induksi Faraday pada Einstein, bacalah Miller 1981, Bab 3.
6. Einstein dan Infeld, 244; Overbye, 40; Bernstein 1996a, 49.
7. Einstein kepada Conrad Habicht, 18 atau 25 Mei 1905.
8. Dikirimkan pada 17 Maret 1905, dan diterbitkan dalam *Annalen der Physik* 17 (1905). Saya ingin berterima kasih kepada profesor Douglas Stone dari Yale atas bantuannya dalam bagian tersebut.
9. Max Born, berita kematian Max Planck, Royal Society of London, 1948.
10. John Heilbron, *The Dilemmas of an Upright Man* (Berkeley: University of California Press, 1986). Penjelasan Lucid mengenai makalah kuantum Einstein, yang merupakan sumber bagian tersebut, termasuk Gribbin and Gribbin; Bernstein 1996a, 2006; Overbye, 118–121; Stachel 1998; Rigden; A. Douglas Stone, "Genius and Genius^2: Planck, Einstein and the Birth of Quantum Theory", Aspen Center for Physics, ceramah yang tidak diterbitkan, 20 Juli 2005.
11. Pendekatan Planck mungkin sedikit lebih rumit, termasuk mengasumsikan sekelompok osilator dan energi yang sangat besar, yaitu perkalian bilangan utuh unit kuantum. Bernstein 2006, 157–161.

12. Max Planck, pidato di hadapan Berlin Physical Society, 14 Desember 1900. Bacalah Lightman 2005, 3.
13. Einstein 1949b, 46. Miller 1984, 112; Miller 1999, 50; Rynasiewicz dan Renn, 5.
14. Einstein, "On the General Molecular Theory of Heat", 27 Maret 1904.
15. Einstein kepada Conrad Habicht, 15 April 1904. Jeremy Bernstein membahas hubungan antara makalah 1904 dan 1905 dalam surat elekronik, 29 Juli 2005.
16. Einstein, "On a Heuristic Point of View Concerning the Production and Transformation of Light", 17 Maret 1905.
17. "Kami terkejut dan bertanya-tanya apa yang terjadi dengan gelombang cahaya pada teori abad ke-19 dan kagum akan kemampuan Einstein yang dapat melihat tanda perbedaan atom dalam rumus termodinamika yang tidak menarik," kata sejarawan ilmu pengetahuan, John D. Norton. "Einstein membuat sesuatu yang mirip dengan bagian suram termodinamika radiasi panas menjadi lambang empiris untuk entropi (keseimbangan termodinamis) volume radiasi panas berfrekuensi tinggi. Dalam sebagian kesimpulan ringkas, dia mengubah lambang itu menjadi rumus probabilitas sederhana yang penafsiran pastinya adalah energi radiasi terlokalisasi secara spasial dalam banyak titik independen yang terbatas." Norton 2006c, 73. Bacalah juga Lightman 2005, 48.
18. Makalah Einstein pada 1906 secara jelas menuliskan bahwa Planck tidak memahami implikasi sebenarnya teori kuantum. Rupanya, Besso mendorong Einstein untuk tidak mengkritik Planck terlalu blakblakan. Seperti yang ditulis Besso pada kemudian hari, "Untuk membantu Anda menyunting makalah mengenai kuantum, saya menghapus bagian yang Anda banggakan, tetapi sebaliknya, saya membuat Anda berteman dengan Planck." Michele Besso kepada Einstein, 17 Januari 1928. Bacalah Rynasiewicz dan Renn, 29; Bernstein 1991, 155.
19. Hoston dan Brush, 395.
20. Gilbert Lewis menemukan nama "foton" pada 1926. Pada 1905, Einstein menemukan kuantum cahaya. Baru pada 1916, dia membahas momentum kuantum dan massa diam yang besarnya nol. Jeremy Bernstein telah menuliskan bahwa salah satu penemuan paling menarik yang *tidak* ditemukan oleh Einstein pada 1905 adalah foton. Jeremy Bernstein, surat kepada penyunting, *Physics Today*, Mei 2006.
21. Gribbin dan Gribbin, 81.
22. Max Planck kepada Einstein, 6 Juli 1907.
23. Max Planck dan tiga surat lain kepada Akademi Prusia, 12 Juni 1913, CPAE 5: 445.
24. Max Planck, *Scientific Autobiography* (New York: Philosophical Library, 1949), 44; Max Born, "Einstein's Statistical Theories", dalam Schilpp, 163.
25. Dikutip dalam Gerald Holton, "Millikan's Struggle with Theory", *Europhysics News* 31 (2000): 3.
26. Einstein kepada Michele Besso, 12 Desember 1951, AEA 7–401.
27. Diselesaikan pada 30 April 1905, diserahkan kepada Universitas Zurich pada 20 Juli 1905, diserahkan kepada *Annalen der Physik* dalam bentuk revisi pada 19 Agustus 1905, dan diterbitkan oleh *Annalen der Physik* Januari 1906. Bacalah Norton 2006c dan www.pitt.edu/~jdnorton/Goodies/Einstein_stat_1905/.
28. Jos Uffink, "Insuperable Difficulties: Einstein's Statistical Road to Molecular Physics", *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics* 37 (2006): 37, 60.
29. bulldog.u-net.com/avogadro/avoga.html.
30. Rigden, 48–52; Bernstein 1996a, 88; Gribbin dan Gribbin, 49–54; Pais 1982, 88.
31. Hoffmann 1972, 55; Seelig 1956b, 72; Pais 1982, 88–89.
32. Brownian motion introduction, CPAE 2 (German), hal. 206; Rigden, 63.
33. Einstein, "On the Motion of Small Particles Suspended in Liquids at Rest Required by the Molecular-Kinetic Theory of Heat", diserahkan kepada *Annalen der Physik* pada 11 Mei 1905.

34. Einstein 1949b, 47.
35. Nilai tengah akar kuadrat rata-ratanya asimtot dengan $\sqrt{2n}/\pi$. Analisis yang bagus mengenai hubungan antara berjalan acak dan gerak Brown Einstein dapat ditemukan dalam Gribbin dan Gribbin, 61; Bernstein 2006, 117. Saya sangat berterima kasih kepada George Stranahan dari Aspen Center for Physics atas bantuannya dalam menjelaskan fungsi matematika di balik hubungan tersebut.
36. Einstein, "On the Theory of Brownian Motion", 1906, CPAE 2: 32 (tempat dia menuliskan hasil Seidentopf); Gribbin dan Gribbin, 63; Clark, 89; Max Born, "Einstein's Statistical Theories", dalam Schilpp, 166.

Enam: Relativitas Khusus

1. Penelitian sejarah modern mengenai teori khusus Einstein diawali dengan esai Gerald Holton yang berjudul, "On the Origin of the Special Theory of Relativity" (1960), yang dicetak ulang dalam Holton 1973, 165. Holton masih menjadi panduan dalam bidang ini. Sebagian besar esai awalnya dicantumkan ke dalam berbagai bukunya yang berjudul *Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein* (1973), *Einstein, History and Other Passions* (2000), dan *The Scientific Imagination*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1998.

   Penjelasan Einstein yang paling terkenal terdapat dalam bukunya yang berjudul *Relativity: The Special and the General Theory* pada 1916, dan penjelasannya yang lebih teknis ada dalam bukunya yang berjudul *The Meaning of Relativity* pada 1922.

   Untuk penjelasan yang baik mengenai relativitas khusus, bacalah Miller 1981, 2001; Galison; Bernstein 2006; Calder; Feynman 1997; Hoffmann 1983; Kaku; Mermin; Penrose; Sartori; Taylor dan Wheeler 1992; Wolfson.

   Bab ini mengambil dari berbagai buku tersebut ditambah berbagai artikel dari John Stachel; Arthur I. Miller; Robert Rynasiewicz; John D. Norton; John Earman, Clark Glymour, dan Robert Rynasiewicz; dan Michel Jannsen yang ada dalam bibliografi. Bacalah juga Wertheimer 1959. Arthur I. Miller memberikan penjelasan yang hati-hati dan sinis mengenai upaya Max Wertheimer untuk menyusun kembali perkembangan teori relativitas khusus Einstein sebagai cara untuk menjelaskan psikologi Gestalt, bacalah Miller 1984, 189–195.
2. Bacalah Janssen 2004 untuk tinjauan umum mengenai berbagai pendapat yang mengatakan bahwa upaya Einstein untuk memperluas teori relativitas umum ke gerak yang acak dan berputar tidak begitu berhasil dan mungkin tidak sepenting yang dipikirkannya.
3. Galileo Galilei, *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems* (1632), diterjemahkan oleh Stillman Drake, 186.
4. Miller 1999, 102.
5. Einstein, "Ether and the Theory of Relativity", pidato di Universitas Leiden, 5 Mei 1920.
6. Ibid.; Einstein 1916, Bab 13.
7. Einstein, "Ether and the Theory of Relativity", pidato di UniversitasLeiden, 5 Mei 1920.
8. Einstein kepada Dr. H. L. Gordon, 3 Mei 1949, AEA 58–217.
9. Bacalah buku Alan Lightman yang berjudul *Einstein's Dreams* untuk perenungan fiksi yang imajinatif dan berwawasan mengenai penemuan teori relativitas khusus Einstein. Lightman menangkap pemikiran yang profesional, pribadi, dan ilmiah yang mungkin berkecamuk dalam benak Einstein.
10. Peter Galison, sejarawan sains dari Harvard, adalah pendukung utama pengaruh lingkungan teknologi Einstein. Arthur I. Miller memberikan dukungan yang lebih kecil.

Di antara mereka yang merasa bahwa pengaruh tersebut berlebihan adalah John Norton, Tilman Sauer, dan Alberto Martinez. Bacalah Alberto Martinez, "Material History and Imaginary Clocks", *Physics in Perspective* 6 (2004): 224.

11. Einstein 1922c. Saya mengandalkan terjemahan yang telah dibenarkan dari pidato pada 1922 tersebut yang memberikan pandangan berbeda mengenai perkataan Einstein; bacalah bibliografi untuk penjelasannya.
12. Einstein, 1949b, 49. Untuk versi lain, baca Wertheimer, 214; Einstein 1956, 10.
13. Miller 1984, 123, memiliki lampiran yang menjelaskan pengaruh eksperimen pemikiran pada 1895 pada pemikiran Einstein. Bacalah juga Miller 1999, 30–31; Norton 2004, 2006b. Dalam makalah tersebut, Norton menuliskan, "[Hal] itu tidak mengganggu bagi seorang ahli teori eter. Persamaan Maxwell *memang* mengatakan dengan cukup jelas bahwa pengamat akan menemukan kurva gelombang beku; dan ahli teori eter tidak mengharapkan kurva gelombang beku dalam pengalaman kami karena kami tidak bergerak menggunakan kecepatan cahaya dalam eter."
14. Einstein kepada Erika Oppenheimer, 13 September 1932, AEA 25–192; Moszkowski, 4.
15. Gerald Holton adalah orang pertama yang menekankan pengaruh Föppl pada Einstein, dengan mengutip riwayat hidup yang ditulis oleh menantunya, Anton Reiser, dan edisi bahasa Jerman biografi Philipp Frank. Holton 1973, 210.
16. Einstein, "Fundamental Ideas and Methods of the Theory of Relativity" (1920), konsep artikel untuk *Nature* yang tidak diterbitkan , CPAE 7: 31. Bacalah juga Holton 1973, 362–364; Holton 2003.
17. Einstein kepada Mileva Marić, 10 Agustus 1899.
18. Einstein kepada Mileva Marić, 10 dan 28 September 1899; Einstein 1922c.
19. Einstein kepada Robert Shankland, 19 Desember 1952, mengatakan bahwa dia membaca buku Lorentz sebelum 1905. Dalam pidatonya di Kyoto pada 1922 (Einstein 1922c), dia berbicara tentang menjadi mahasiswa pada 1899 dan berkata, "Baru saat itulah saya berkesempatan membaca makalah Lorentz 1895." Einstein kepada Michele Besso, 22? Januari 1903, mengatakan bahwa dia mulai "belajar secara komprehensif dan meluas mengenai teori elektron". Arthur I. Miller memberikan gambaran yang bagus mengenai hal yang telah dipelajari oleh Einstein. Bacalah Miller 1981, 85–86.
20. Bagian ini diambil dari Gerald Holton, "Einstein, Michelson, and the 'Crucial' Experiment", dalam Holton 1973, 261–286, dan Pais 1982, 115–117. Keduanya menilai berbagai macam pernyataan Einstein. Pendekatan sejarahnya telah berubah selama bertahun-tahun. Misalnya, teman lama dan rekan sesama fisikawan Einstein yang bernama Philipp Frank pada 1957 menulis, "Einstein mengawali dari kasus yang paling terkenal ketika hukum lama gerak dan perambatan cahaya tidak berhasil mendapatkan fakta, yaitu eksperimen Michelson" (Frank 1957, 134). Gerald Holton, sejarawan sains dari Harvard, menulis dalam surat kepada saya tentang topik tersebut (30 Mei 2006): "Mengenai eksperimen Michelson/Morley, sampai tiga atau empat dekade lalu hampir setiap orang menulis, khususnya dalam buku, bahwa ada hubungan langsung antara eksperimen tersebut dan teori relativitas khusus Einstein. Tentu saja semua itu berubah begitu mereka dapat meneliti secara saksama berbagai dokumen Einstein mengenai masalah tersebut .... Mereka yang bukan sejarawan pun sudah lama menyampaikan gagasan bahwa ada hubungan penting antara eksperimen tersebut dan karya Einstein."
21. Einstein 1922c; Einstein bersulang dengan Albert Michelson, the Athenaeum, Caltech, 15 Januari 1931, AEA 8–328; pesan Einstein untuk ulang tahun keseratus Albert Michelson, Case Institute, 19 Desember 1952, AEA 1–168.
22. Wertheimer, Bab 10; Miller 1984, 190.
23. Wawancara dan surat Robert Shankland, 4 Februari 1950, 24 Oktober 1952, 19 Desember 1952. Bacalah juga Einstein kepada F. G. Davenport, 9 Februari 1954: "Dalam

perkembangan saya sendiri, hasil Michelson tidak memiliki pengaruh besar, saya bahkan tidak ingat bahwa saya mengetahui hal itu ketika menulis makalah pertama mengenai topik tersebut. Alasan umumnya adalah karena saya sangat yakin kalau gerakan mutlak itu tidak ada."

24. Miller 1984, 118: "Einstein tidak perlu meninjau kembali setiap eksperimen *ether-drift* yang ada, karena menurut pendapatnya hasil eksperimen tersebut (sejak awal) adalah kesimpulan yang tidak berguna." Bab tersebut mengambil dari karya Miller dan saran yang diberikannya untuk konsep yang lebih awal.
25. Einstein menganggap hasil nihil eksperimen *ether-drift* sebagai dukungan untuk prinsip relativitas, bukan (seperti yang terkadang diasumsikan) dukungan untuk dalil yang mengatakan bahwa cahaya selalu bergerak dengan kecepatan tetap. John Stachel, "Einstein and Michelson: The Context of Discovery and Context of Justification", 1982, dalam Stachel 2002a.
26. Profesor Robert Rynasiewicz dari Johns Hopkins adalah satu di antara orang-orang yang menekankan bahwa Einstein percaya pada metode induksi. Meskipun dalam kariernya kemudian hari Einstein sering menuliskan bahwa dia lebih percaya pada deduksi daripada induksi, Rynasiewicz menyebut hal itu "sangat kontroversial". Sebaliknya, dia mengatakan, "Pendapat saya mengenai tahun keajaiban adalah itu merupakan kemenangan bagi hal yang dapat diamankan secara induktif laiknya titik-titik tetap yang berperan sebagai titik tolak di tengah ketiadaan teori mendasar." Surat elektronik Rynasiewicz kepada saya, ketika mengomentari konsep awal bagian tersebut, 29 Juni 2006.
27. Miller 1984, 117; Sonnert, 289.
28. Holton 1973, 167.
29. Einstein, "Induction and Deduction in Physics", *Berliner Tageblatt*, 25 Desember 1919, CPAE 7: 28.
30. Einstein kepada T. McCormack, 9 Desember 1952, AEA 36–549. McCormack adalah lulusan S1 Universitas Brown yang menulis surat penggemar kepada Einstein.
31. Einstein 1949b, 89.
32. Analisis berikut ini diambil dari Miller 1981 dan dari karya John Stachel, John Norton, dan Robert Rynasiewicz yang dikutip dalam bibliografi. Miller, Norton, dan Rynasiewicz dengan baik hati bersedia membaca konsep buku saya dan menyarankan beberapa pembetulan.
33. Miller 1981, 311, menjelaskan hubungan antara makalah Einstein mengenai kuantum cahaya dan relativitas khusus. Di bagian 8 makalah relativitas khusus, Einstein membahas denyut cahaya dan mengatakan, "Sungguh mengagumkan bahwa energi dan frekuensi cahaya bervariasi mengikuti kondisi gerak pengamat dengan mematuhi hukum yang sama."
34. Norton 2006a.
35. Einstein kepada Albert Rippenbein, 25 Agustus 1952, AEA 20–46. Bacalah juga Einstein kepada Mario Viscardini, 28 April 1922, AEA 25–301: "Saya menolak hipotesis ini saat itu karena menyebabkan berbagai masalah teoretis yang sangat besar (misalnya, penjelasan tentang pembentukan bayangan menggunakan layar yang bergerak sesuai sumber cahaya.)"
36. Mermin, 23. Hal itu akhirnya dibuktikan secara mutlak oleh penelitian Willem de Sitter tentang bintang ganda yang saling mengelilingi dengan kecepatan tinggi, yang diterbitkan pada 1913. Namun, bahkan saat itu pun para ilmuwan telah menuliskan bahwa tidak ditemukan satu bukti pun untuk teori yang mengatakan bahwa kecepatan cahaya dari bintang-bintang yang bergerak, atau sumber lain, tersebut berbeda.
37. Einstein kepada Paul Ehrenfest, 25 April, 20 Juni 1912. Dengan mengambil pendekatan ini, Einsten terus meletakkan fondasi bagi dilema tentang teori kuantum yang

akan mengganggunya sepanjang hidup. Dalam makalahnya tentang kuantum cahaya, dia memuji teori gelombang cahaya dan sekaligus mengusulkan bahwa cahaya juga dapat dianggap sebagai partikel. Teori emisi cahaya akan sangat sesuai dengan pendekatan tersebut. Namun, fakta maupun intuisi membuatnya meninggalkan pendekatan ini untuk relativitas, tepat saat dia menyelesaikan makalah kuantum cahaya. "Saya tidak mengerti alasan dia mengeluarkan dua makalah pada tahun yang sama yang bergantung pada hipotesis mengenai Alam yang menurutnya saling bertentangan," kata fisikawan Sir Roger Penrose. "Sebaliknya, dia pasti merasa (dan ternyata memang benar) 'dalam lubuk hatinya' bahwa tidak ada pertentangan nyata antara keakuratan—atau 'kebenaran'—teori gelombang Maxwell dan pendapat mengenai partikel 'kuantum' alternatif yang disampaikannya dalam makalah mengenai kuantum. Orang-orang teringat perjuangan Isaac Newton dalam menghadapi masalah yang pada dasarnya sama—sekitar 300 tahun sebelumnya—ketika dia mengusulkan pendapat tentang perpaduan yang aneh gelombang dan partikel untuk menjelaskan perilaku cahaya yang bertentangan." Roger Penrose, kata pengantar untuk buku *Einstein's Miraculous Year* (Princeton: Princeton University Press, 2005), xi. Bacalah juga Miller 1981, 311.

38. Einstein, "On the Electrodynamics of Moving Bodies", 30 Juni 1905, CPAE 2: 23, paragraf kedua. Aslinya, Einstein menggunakan huruf *V* untuk kecepatan cahaya yang tetap, tetapi tujuh tahun kemudian mulai menggunakan huruf yang saat ini umum digunakan, yaitu *c*.
39. Dalam bagian kedua makalah tersebut, dia menetapkan dalil cahaya dengan lebih teliti, "Setiap berkas cahaya bergerak dalam sistem koordinat yang 'diam' dengan kecepatan V yang tetap, terlepas dari berkas cahaya itu dipancarkan oleh benda langit yang 'diam' atau bergerak". Dengan kata lain, dalil tersebut mengatakan bahwa kecepatan cahaya itu sama, *secepat apa pun sumber cahaya tersebut bergerak.* Banyak penulis, yang ketika menetapkan dalil cahaya, bingung dengan pernyataan tegas yang mengatakan bahwa cahaya selalu bergerak dalam kerangka inersia apa pun dengan kecepatan yang sama, secepat apa pun sumber cahaya *atau pengamat* bergerak saling mendekat atau menjauh. Pernyataan tersebut juga benar, tetapi hanya dapat terjadi dengan *menggabungkan* prinsip relativitas dengan dalil cahaya.
40. Einstein 1922c. Dalam bukunya yang terkenal pada 1916 berjudul *Relativity: The Special and General Theory*, Einstein menjelaskan hal ini dalam Bab 7, "The Apparent Incompatibility of the Law of Propagation of Light with the Principle of Relativity".
41. Einstein 1916, Bab 7.
42. Einstein 1922c; Reiser, 68.
43. Einstein 1916, Bab 9.
44. Einstein 1922c; Heisenberg 1958, 114.
45. Sir Isaac Newton, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1689), buku 1 dan 2 ; Einstein, "The Methods of Theoretical Physics", ceramah Herbert Spencer, Oxford, 10 Juni 1933, dalam Einstein 1954, 273.
46. Fölsing, 174–175.
47. Poincaré meneruskan dengan mengutip perkataannya sendiri yang mengatakan bahwa dia telah membahas gagasan tersebut dalam artikel berjudul "The Measurement of Time". Arthur I. Miller menulis bahwa teman Einstein yang bernama Maurice Solovine mungkin pernah membaca makalah itu, dalam bahasa Prancis, dan membahasnya dengan Einstein. Einstein kemudian mengutipnya dan analisisnya mengenai penyelarasan waktu mencerminkan sebagian pemikiran Poincaré. Miller 2001, 201–202.
48. Fölsing, 155: "Dia terlihat memberi isyarat kepada teman dan rekannya sambil menunjuk salah satu menara lonceng Bern dan kemudian menara lonceng di desa tetangga, Muri." Galison, 253, mengangkat kisah itu. Keduanya mengutip dari Max Flück-iger,

Einstein in Bern (Bern: Paul Haupt, 1974), 95. Sebenarnya, Flückiger hanya mengutip rekannya yang mengatakan bahwa Einstein merujuk jam tersebut sebagai contoh hipotesis. Bacalah Alberto Martinez, "Material History and Imaginary Clocks", *Physics in Perspective* 6 (2004): 229. Namun, Martinez mengakui bahwa memang menarik ketika melihat jam menara di Muri tidak sama dengan jam di Bern dan Einstein menyampaikan hal itu ketika menjelaskan teorinya kepada teman-temannya.

49. Galison, 222, 248, 253; Dyson. Tesis Galison didasarkan pada penelitian aslinya mengenai penggunaan paten tersebut.
50. Norton 2006a, 3, 43: "Penyederhanaan berlebihan lainnya adalah mencurahkan terlalu banyak perhatian pada satu bagian makalah Einstein yang sangat memesona kita saat ini, yaitu idenya menggunakan sinyal cahaya dan jam untuk menyusun analisis konseptualnya mengenai simultan. Pendekatan itu terlalu menitikberatkan pada gagasan yang baru ditemukan pada akhir penyelidikan .... Gagasan tersebut tidak penting untuk teori relativitas khusus atau teori relativitas simultan." Bacalah juga Alberto Martinez, "Material History and Imaginary Clocks", *Physics in Perspective* 6 (2004): 224–240; Alberto Martinez, "Railways and the Roots of Relativity", *Physics World*, Nov. 2003; Norton 2004. Untuk penilaian yang baik, yang memberi banyak pujian kepada penelitian dan wawasan Galison, bacalah Dyson. Bacalah juga Miller 2001.
51. Wawancara Einstein, Bucky, 28; Einstein 1956, 12.
52. Moszkowski, 227.
53. Overbye, 135.
54. Miller 1984, 109, 114. Miller 1981, Bab 3, menjelaskan pengaruh eksperimen Faraday menggunakan magnet berputar pada teori khusus Einstein.
55. Einstein, "On the Electrodynamics of Moving Bodies", *Annalen der Physik* 17 (26 September 1905). Tersedia banyak sekali versi. Untuk versi di internet, lihatlah www.fourmilab.ch/etexts/einstein/specrel/www/. Versi dengan keterangan yang berguna, antara lain Stachel 1998; Stephen Hawking, ed., *Selections from the Principle of Relativity* (Philadelphia: Running Press, 2002); Richard Muller, ed., *Centennial Edition of* The Theory of Relativity (San Francisco: Arion Press, 2005).
56. Einstein, lampiran yang tidak digunakan dalam buku *Relativity* 1916, CPAE 6: 44a.
57. Einstein 1916.
58. Bernstein 2006, 71.
59. Contoh itu digambarkan secara jelas dalam Miller 1999, 82–83; Panek, 31–32.
60. James Hartle, berceramah di Aspen Center for Physics, 29 Juni 2005; British National Measurement Laboratory, laporan mengenai eksperimen penambahan waktu, musim semi 2005, www.npl.co.uk/publications/metromnia/issue18/.
61. Einstein kepada Maurice Solovine, tanpa tanggal, dalam Solovine, 33, 35.
62. Krauss, 35–47.
63. Seelig 1956a, 28. Untuk penjelasan matematika yang lengkap tentang teori khusus, bacalah Taylor dan Wheeler 1992.
64. Pais, 1982, 151, mengutip Hermann Minkowski, "Space and Time", ceramah di Universitas Cologne, 21 September 1908.
65. Clark, 159–60.
66. Thorne, 79. Hal itu juga dijelaskan dengan sangat baik dalam Miller 2001, 200: "Lorentz, Poincaré, dan para fisikawan lainnya tidak bersedia mengatakan bahwa waktu lokal karya Lorentz memiliki realitas fisika .... Hanya Einstein yang bersedia memberikan pendapat berbeda." Bacalah juga Miller 2001, 240: "Einstein berhasil mendapatkan makna yang tidak didapatkan oleh Poincaré. Eksperimen pemikiran membuat Einstein dapat *menafsirkan* rumus matematika sebagai teori ruang dan waktu yang baru, sedangkan bagi Poincaré itu adalah versi umum teori elektron Lorentz." Miller

juga telah membahas topik tersebut dalam "Scientific Creativity: A Comparative Study of Henri Poincaré and Albert Einstein", *Creativity Research Journal* 5 (1992): 385.

67. Surat elektronik Arthur Miller kepada penulis, 1 Agustus 2005.
68. Hoffmann 1972, 78. Prince Louis de Broglie, teoretikus kuantum yang menemukan teori bahwa partikel dapat bereaksi seperti gelombang, kata Poincaré pada 1954, "Namun, Poincaré tidak mengambil langkah tegas. Dia memberi Einstein kesempatan untuk memahami semua konsekuensi prinsip relativitas". Bacalah Schilpp, 112; Galison, 304.
69. Dyson.
70. Miller 1981, 162.
71. Holton 1973, 178; Pais 1982, 166; Galison, 304; Miller 1981. Mereka berempat telah menulis karya penting tentang Poincaré dan pujian yang patut diterimanya, yang sebagian kemudian digunakan di bagian ini. Saya sangat berterima kasih kepada Prof. Miller atas salinan makalahnya yang berjudul "Why Did Poincaré Not Formulate Special Relativity in 1905?" dan atas bantuannya dalam menyunting bagian ini.
72. Miller 1984, 37–38; ceramah Henri Poincaré, 4 Mei 1912, Universitas London, dikutip dalam Miller 1984, 37; Pais 1982, 21, 163–168. Pais menulis: "Sepanjang hidupnya, Poincaré tidak pernah mengerti dasar teori relativitas khusus .... Tampaknya Poincaré juga tidak mengerti atau tidak pernah menerima Teori Relativitas." Bacalah juga Galison, 242 dan seluruh buku tersebut.
73. Einstein kepada Mileva Marić, 27 Maret 1901.
74. Michelmore, 45.
75. Overbye, 139; Highfield dan Carter, 114; Einstein dan Mileva Marić kepada Conrad Habicht, 20 Juli 1905.
76. Overbye, 140; Trbuhovic-Gjuric, 92–93; Zackheim, 62.
77. Masalah mengenai pernah atau tidaknya nama Marić ada dalam manuskrip mengenai teori khusus adalah masalah rumit, tetapi ternyata satu-satunya sumber laporan semacam itu, mendiang fisikawan Rusia, tidak pernah benar-benar mengatakan seperti itu, dan sama sekali tidak ada bukti yang mendukung pernyataan tersebut. Untuk penjelasannya, bacalah lampiran John Stachel untuk pendahuluan buku *Einstein's Miraculous Year*, edisi yang diterbitkan kembali untuk perayaan keseratus tahun (Princeton: Princeton University Press, 2005), lv.
78. "The Relative Importance of Einstein's Wife", *The Economist*, 24 Februari 1990; Evan H. Walker, "Did Einstein Espouse His Spouse's Ideas?", *Physics Today*, Februari 1989; Ellen Goodman, "Out from the Shadows of Great Men", *Boston Globe*, 15 Maret 1990; *Einstein's Wife*, PBS, 2003, www.pbs.org/opb/einsteins wife/index.htm; Holton 2000, 191; Robert Schulmann dan Gerald Holton, "Einstein's Wife", surat kepada *New York Times Book Review*, 8 Oktober 1995; Highfield dan Carter, 108–114; Svenka Savić, "The Road to Mileva Marić-Einstein", www.zenskestudie.edu.yu/wgsact/e-library/e-lib0027.html#_ftn1; Christopher Bjerknes, *Albert Einstein: The Incorrigible Plagiarist*, home.comcast.net/~xtxinc/CIPD.htm; Alberto Martínez, "Arguing about Einstein's Wife", *Physics World*, April 2004, physicsweb.org/articles/world/17/4/2/1; Alberto Martínez, "Handling Evidence in History: The Case of Einstein's Wife", *School Science Review*, Maret 2005, 51–52; Zackheim, 20; Andrea Gabor, *Einstein's Wife:Work and Marriage in the Lives of Five Great Twentieth-Century Women* (New York: Viking, 1995); John Stachel, "Albert Einstein and Mileva Marić: A Collaboration That Failed to Develop", dalam H.Prycior et al., eds., *Creative Couples in Science* (New Brunswick, N.J.:Rutgers University Press, 1995), 207–219; Stachel 2002a, 25–37.
79. Michelmore, 45.
80. Holton 2000, 191.

81. Einstein kepada Conrad Habicht, 30 Juni–22 September 1905 (hampir pasti pada awal September, setelah kembali dari berlibur dan mengerjakan makalah $E = mc^2$).
82. Einstein, "Does the Inertia of a Body Depend on Its Energy Content?", *Annalen der Physik* 18 (1905), diterima pada 27 September 1905, CPAE 2: 24.
83. Untuk memahami secara mendalam latar belakang dan konsekuensi rumit persamaan Einstein, bacalah Bodanis. Bodanis juga memiliki situs bermanfaat yang memuat berbagai penjelasan lebih jauh: davidbodanis.com/books/emc2/notes/relativity/sigdev/index.html. Perhitungan mengenai massa kismis ada dalam Wolfson, 156.

Tujuh: Pikiran Paling Membahagiakan

1. Maja Einstein, xxi
2. Fölsing, 202; Max Planck, *Scientific Autobiography and Other Papers* (New York: Philosophical Library, 1949), 42.
3. Lebih tepatnya, pengertian yang digunakan oleh Richard Feynman dalam *Lectures on Physics* (Boston: Addison-Wesley, 1989), 19–1 adalah, "Aksi dalam fisika memiliki makna yang tepat. Aksi dalam fisika adalah rata-rata waktu energi kinetik sebuah partikel dikurangi energi potensial. Prinsip aksi terkecil kemudian menyatakan bahwa sebuah partikel akan bergerak sepanjang jalur yang meminimalkan perbedaan antara energi kinetik dan potensialnya".
4. Fölsing, 203; Einstein kepada Maurice Solovine, 27 April 1906; penghormatan Einstein kepada Planck, 1913, CPAE 2: 267.
5. Max Planck kepada Einstein, 6 Juli 1907; Hoffmann 1972, 83.
6. Max Laue kepada Einstein, 2 Juni 1906.
7. Hoffmann 1972, 84; Seelig 1956a, 78; Fölsing, 212.
8. Arnold Sommerfeld kepada Hendrik Lorentz, 26 Desember 1907, dalam Diana Kormos Buchwald, "The First Solvay Conference", dalam *Einstein in Context* (Cambridge, England: Cambridge University Press, 1993), 64. Sommerfeld merujuk kepada fisikawan Jerman, Emil Cohn, ahli elektrodinamika.
9. Jakob Laub kepada Einstein, 1 Maret 1908.
10. Kantor Hak Paten Swiss kepada Einstein, 13 Maret 1906.
11. Mileva Marić kepada Helene Savić, Desember 1906.
12. Einstein, "A New Electrostatic Method for the Measurement of Small Quantities of Electricity", 13 Februari 1908, CPAE 2: 48; Overbye, 156.
13. Einstein kepada Paul dan/atau Conrad Habicht, 16 Agustus, 2 September 1907, 17 Maret, Juni, 4 Juli, 12 Oktober, 22 Oktober 1908, 18 Januari, 15 April, 28 April, 3 September, 5 November, 17 Desember 1909; Overbye, 156–158.
14. Einstein, "On the Inertia of Energy Required by the Relativity Principle", 14 Mei 1907, CPAE 2: 45; Einstein kepada Johannes Stark, 25 September 1907.
15. Einstein kepada Departemen Pendidikan Bern Canton, 17 Juni 1907, CPAE 5: 46; Fölsing, 228.
16. Einstein 1922c.
17. Einstein, "Fundamental Ideas and Methods of Relativity Theory", 1920, konsep makalah yang tidak diterbitkan untuk majalah *Nature* , CPAE 7: 31. Kalimat yang digunakannya adalah "glücklichste Gedanke meines Lebens".
18. "Einstein Expounds His New Theory", *New York Times*, 3 Desember 1919.
19. Bernstein 1996a, 10, mengatakan bahwa eksperimen pemikiran Newton yang menggunakan apel jatuh dan eksperimen pemikiran Einstein yang menggunakan lift "merupakan pengetahuan yang membuka wawasan yang mengungkapkan betapa mendalam pengalaman sehari-hari".

20. Einstein 1916, Bab 20.
21. Einstein, "The Fundaments of Theoretical Physics", *Science*, 24 Mei 1940, dalam Einstein 1954, 329. Bacalah juga Sartori, 255.
22. Einstein menggunakan kalimat itu kali pertama dalam makalah yang ditulisnya untuk *Annalen der Physik* pada Februari 1912, "The Speed of Light and the Statics of the Gravitational Field", CPAE 4: 3.
23. Janssen 2002.
24. Medan gravitasi harus statis dan homogen. Kecepatannya harus seragam dan membentuk garis lurus.
25. Einstein, "On the Relativity Principle and the Conclusions Drawn from It", *Jahrbuch der Radioaktivität and Elektronik*, 4 Desember 1907, CPAE 2: 47; Einstein kepada Willem Julius, 24 Agustus 1911.
26. Einstein kepada Marcel Grossmann, 3 Januari 1908.
27. Einstein kepada Dewan Pendidikan Zurich, 20 Januari 1908; Fölsing, 236.
28. Einstein kepada Paul Gruner, 11 Februari 1908; Alfred Kleiner kepada Einstein, 8 Februari 1908.
29. Flückiger, 117–121; Fölsing, 238; Maja Einstein, xxi.
30. Alfred Kleiner kepada Einstein, 8 Februari 1908.
31. Friedrich Adler kepada Viktor Adler, 19 Juni 1908; Rudolph Ardelt, *Friedrich Adler* (Vienna: Österreichischer Bundesverlag, 1984), 165–194; Seelig 1956a, 95; Fölsing, 247; Overbye, 161.
32. Frank 1947, 75; Einstein kepada Michele Besso, 29 April 1917.
33. Einstein kepada Jakob Laub, 19 Mei 1909; Reiser, 72.
34. Friedrich Adler kepada Viktor Adler, 1 Juli 1908; Einstein kepada Jakob Laub, 30 Juli 1908.
35. Einstein kepada Jakob Laub, 19 Mei 1909.
36. Alfred Kleiner, laporan kepada fakultas, 4 Maret 1909; Seelig 1956a, 166; Pais 1982, 185; Fölsing, 249.
37. Alfred Kleiner, laporan kepada fakultas, 4 Maret 1909.
38. Einstein kepada Jakob Laub, 19 Mei 1909.
39. Einstein, syair dalam album Anna Schmid, Agustus 1899, CPAE 1: 49.
40. Einstein kepada Anna Meyer-Schmid, 12 Mei 1909.
41. Mileva Marić kepada Georg Meyer, 23 Mei 1909; Einstein kepada Georg Meyer, 7 Juni 1909; Einstein kepada Erika Schaerer-Meyer, 27 Juli 1951; Highfield dan Carter, 125; Overbye, 164.
42. Mileva Marić kepada Helene Savić, akhir 1909, 3 September 1909, dalam Popović, 26–27.
43. Seelig 1956a, 92; Dukas dan Hoffmann, 5–7.
44. Einstein kepada Arnold Sommerfeld, 14 Januari 1908. Saya sangat berterima kasih kepada Douglas Stone dari Yale, yang membantu saya dengan karya awal Einstein mengenai kuantum.
45. Ceramah Einstein di Salzburg, "On the Development of Our Views Concerning the Nature and Constitution of Radiation", 21 September 1909, CPAE 2: 60; Schilpp, 154; Armin Hermann, *The Genesis of the Quantum Theory* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1971), 66–69.
46. Einstein kepada Arnold Sommerfeld, Juli 1910. Seperti yang dikutip oleh teman Einstein yang bernama Banesh Hoffman dalam *The Strange Story of the Quantum* (New York: Dover, 1959), "Mereka berusaha sebaik mungkin, dan pergi ke sana kemari dengan wajah sedih sambil mengeluh bahwa setiap Senin, Rabu, dan Jumat mereka harus menganggap cahaya sebagai gelombang, sedangkan pada Selasa, Kamis, dan Sabtu menganggap cahaya sebagai partikel. Pada Minggu, mereka hanya berdoa".

47. Diskusi setelah ceramah di Salzburg pada 21 September 1909, CPAE 2: 61.
48. Einstein kepada Jakob Laub, 4 dan 11 November 1910.
49. Einstein kepada Heinrich Zangger, 20 Mei 1912.

Delapan: Profesor Pengembara

1. Karya terbaik dan asli tentang pengaruh Duhen kepada Einstein adalah karya Don Howard. Bacalah Howard 1990a, 2004.
2. Friedrich Adler kepada Viktor Adler, 28 Oktober 1909, dalam Fölsing, 258.
3. Seelig 1956a, 97.
4. Seelig 1956a, 113.
5. Seelig 1956a, 99–104; Brian 1996, 76.
6. Seelig 1956a, 102; Einstein kepada Arnold Sommerfeld, 19 Januari 1909.
7. Overbye, 185; Miller 2001, 229–231.
8. Wawancara Hans Albert Einstein, *Gazette and Daily* (York, Pa.), 20 September 1948; Seelig 1956a, 104; Highfield dan Carter, 129.
9. Einstein kepada Pauline Einstein, 28 April 1910.
10. Petisi mahasiswa, Universitas Zurich, 23 Juni 1910, CPAE 5: 210.
11. Diulang dalam ceramah Max Planck, Universitas Columbia, musim semi 1909; Pais 1982, 192; Fölsing, 271.
12. Einstein kepada Jakob Laub, 27 Agustus, 11 Oktober 1910; Count Karl von Stürgkh kepada Einstein, 13 Januari 1911; Frank 1947, 98–101; Clark, 172–176; Fölsing, 271–273; Pais 1982, 192.
13. Frank 1947, 104. Frank mengatakan bahwa kunjungan tersebut terjadi pada 1913, tetapi sebenarnya terjadi pada September 1910 ketika Einstein sedang berada di Wina untuk menghadiri wawancara resmi tentang kesempatan menjadi profesor di Praha. Bacalah catatan dalam CPAE 5 (versi bahasa Jerman), hal. 625.
14. Einstein kepada Hendrik Lorentz, 27 Januari 1911.
15. Einstein kepada Jakob Laub, 19 Mei 1909.
16. Einstein kepada Hendrik Lorentz, 15 Februari 1911.
17. Pais 1982, 8; Brian 1996, 78; Klein 1970a, 303. Penjelasan Ehrenfest berasal dari konsep euloginya untuk Lorentz.
18. Einstein, "Address at the Grave of Lorentz" (1928), dalam Einstein 1954, 73; Einstein, "Message for Hundredth Anniversary of the Birth of Lorentz" (1953), dalam Einstein 1954, 73. Bacalah juga Bucky, 114.
19. Mileva Marić kepada Helene Savić, Januari 1911, dalam Popović, 30; Einstein kepada Heinrich Zangger, 7 April 1911.
20. Frank 1947, 98.
21. Max Brod, *The Redemption of Tycho Brahe* (New York: Knopf, 1928); Seelig 1956a, 121; Clark, 179; Highfield dan Carter, 138.
22. Einstein kepada Paul Ehrenfest, 26 Januari, 12 Februari 1912.
23. Einstein, "Paul Ehrenfest: In Memoriam", ditulis pada 1934 untuk buku referensi tahunan Leiden dan dicetak ulang dalam Einstein 1950a, 132.
24. Klein 1970a, 175–178; Seelig 1956a, 125; Fölsing, 294; Clark, 194; Brian 1996, 83; Highfield dan Carter, 142.
25. Einstein kepada Paul Ehrenfest, 10 Maret 1912; Einstein kepada Alfred Kleiner, 3 April 1912; Einstein kepada Paul Ehrenfest, 25 April 1912. Einstein kepada Heinrich Zangger, 17 Maret 1912: "Saya ingin melihatnya sebagai pengganti saya di sini. Namun, kepercayaan ateisnya yang fanatik membuat hal itu mustahil." Surat Zangger merupakan bagian yang dirilis pada 2006 dan diterbitkan sebagai CPAE 5: 374a dalam lampiran untuk jilid 10.

26. Dirk van Delft, "Albert Einstein in Leiden", *Physics Today*, April 2006, 57.
27. Einstein kepada Heinrich Zangger, 7 November 1911.
28. Undangan dari Ernest Solvay, 9 Juni 1911, CPAE 5: 269; Einstein kepada Michele Besso, 11 September, 21 Oktober 1911.
29. Einstein, "On the Present State of the Problem of Specific Heats", 3 November 1911, CPAE 3: 26; kutipan tentang "benar-benar ada di alam" muncul di hal. 421 dari terjemahan bahasa Inggris jilid 3.
30. Diskusi setelah ceramah Einstein, 3 November 1911, CPAE 3: 27.
31. Einstein kepada Heinrich Zangger, 7 dan 15 November 1911.
32. Einstein kepada Michele Besso, 26 Desember 1911.
33. Bernstein 1996b, 125.
34. Einstein kepada Heinrich Zangger, 7 November 1911.
35. Einstein kepada Marie Curie, 23 November 1911. (Surat tersebut dicantumkan di bagian awal CPAE jilid 8, bukan jilid 5, yang pasti akan sesuai dengan kronologi seandainya surat itu ada ketika jilid tersebut diterbitkan.)
36. Mileva Marić kepada Einstein, 4 Oktober 1911.
37. Overbye, 201. Kutipan Einstein berasal dari sebuah surat kepada Carl Seelig, 5 Mei 1952.
38. Reiser, 126.
39. Highfield dan Carter, 145.
40. Einstein kepada Elsa Einstein Löwenthal, 30 April 1912; mengenai Elsa yang menyimpan surat-surat tersebut, CPAE 5: 389 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 12.
41. Einstein kepada Elsa Einstein, 30 April 1912; Einstein "scratch notebook", CPAE 3 (edisi bahasa Jerman), lampiran A; CPAE 5: 389 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 4.
42. Einstein kepada Elsa Einstein, 7 dan 12 Mei 1912.
43. Einstein kepada Michelė Besso, 13 Mei 1911; Einstein kepada Hans Tanner, 24 April 1911; Einstein kepada Alfred dan Clara Stern, 17 Maret 1912.
44. Mileva Marić kepada Helene Savić, Desember 1912, dalam Popović, 106.
45. Willem Julius kepada Einstein, 17 September 1911; Einstein kepada Willem Julius, 22 September 1911.
46. Heinrich Zangger kepada Ludwig Forrer, 9 Oktober 1911; CPAE 5: 291 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 2; CPAE 5: 305 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 2.
47. Einstein kepada Heinrich Zangger, 15 November 1911.
48. Einstein kepada Willem Julius, 16 November 1911.
49. Marie Curie, surat rekomendasi, 17 November 1911; Seelig 1956a, 134; Fölsing, 291; CPAE 5: 308 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 3.
50. Henri Poincaré, surat rekomendasi, November 1911; Seelig 1956a, 135; Galison, 300; Fölsing, 291; CPAE 5: 308 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 3.
51. Einstein kepada Alfred dan Clara Stern, 2 Februari 1912.
52. Berbagai artikel yang dimuat dalam surat kabar mingguan *Montags-Revue* di Wina pada 29 Juli 1912, dan *Prager Tagblatt* di Praha pada 26 Mei dan 5 Agustus 1912. CPAE 5: 414 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 2, 3, 11; pernyataan Einstein, 3 Agustus 1912.
53. Einstein kepada Ludwig Hopf, 12 Juni 1912.
54. Overbye, 234, 243; Highfield dan Carter, 153; Seelig 1956a, 112.
55. Dalam suratnya kepada Elsa Einstein, 30 Juli 1914, Einstein teringat Elsa mengejek dirinya karena mencantumkan alamat barunya di surat 7 Mei 1912, yang isinya dia mengatakan bahwa mereka harus berhenti saling berkirim surat.
56. Einstein kepada Elsa Einstein, ca. 14 Maret 1913.
57. Einstein kepada Elsa Einstein, 23 Maret 1913.
58. Seelig 1956a, 244; Levenson, 2; CPAE 5: 451 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 2; Clark, 213; Overbye, 248; Fölsing, 329. Para penyunting makalah yang dikumpulkan

menggunakan sapu tangan putih, berdasarkan surat putri Nernst, sedangkan menurut laporan lain menggunakan mawar merah, berdasarkan laporan yang diberikan oleh Seelig.

59. Max Planck, Walther Nernst, Heinrich Rubens, dan Emil Warburg kepada Akademi Prusia, 12 Juni 1913, CPAE 5: 445.
60. Seelig 1956a, 148.
61. Einstein kepada Jakob Laub, 22 Juli 1913.
62. Einstein kepada Paul Ehrenfest, akhir November 1913.
63. Einstein kepada Hendrik Lorentz, 14 Agustus 1913.
64. Einstein kepada Heinrich Zangger, 27 Juni 1914, CPAE 8: 5a, dirilis pada 2006 dan diterbitkan sebagai lampiran untuk CPAE jilid 10.
65. Einstein kepada Elsa Einstein, 14, 19 Juli sebelum 24 Juli dan 13 Agustus 1913.
66. Einstein kepada Elsa Einstein, setelah 11 Agustus 1913.
67. Einstein kepada Elsa Einstein, setelah 11 Agustus dan 11 Agustus 1913.
68. Eve Curie, *Madame Curie* (New York: Doubleday, 1937), 284; Fölsing, 325; Highfield dan Carter, 157.
69. Pembaptisan dilakukan di Gereja St. Nicholas di Novi Sad pada 21 September 1913. Hans Albert Einstein kepada Dord Krstic, 5 November 1970; Elizabeth Einstein, 97; Highfield dan Carter, 159; Overbye, 255; Einstein kepada Heinrich Zangger, 20 September 1913; Seelig 1956a, 113.
70. Einstein kepada Elsa Einstein, 10 Oktober 1913.
71. Einstein kepada Elsa Einstein, 16 Oktober 1913.
72. Einstein kepada Elsa Einstein, sebelum 2 Desember 1913.
73. Einstein kepada Elsa Einstein, setelah 21 Desember dan 11 Agustus 1913.
74. Einstein kepada Elsa Einstein, setelah 21 Desember 1913.
75. Einstein kepada Elsa Einstein, setelah 11 Februari 1914; buku harian Lisbeth Hurwitz, dikutip dalam Overbye, 265.
76. Marianoff, 1; Einstein kepada Mileva Marić, 2 April 1914.
77. Einstein kepada Paul Ehrenfest, ca. 10 April 1914; Paul Ehrenfest kepada Einstein, ca. 10 April 1914; Highfield dan Carter, 167.
78. Whitrow, 20.
79. Einstein kepada Heinrich Zangger, 27 Juni 1914, CPAE 8: 16a, tersedia pada 2006 dan dicetak dalam lampiran di jilid 10.
80. Einstein, Catatan Pendek kepada Mileva Marić, ca. 18 Juli 1914, CPAE 8: 22. Bacalah juga lampiran, CPAE 8b (edisi bahasa Jerman), hal. 1032, dari catatan untuk Anna Besso-Winteler kepada Heinrich Zangger, Maret 1918, tentang perpisahan Einstein.
81. Einstein kepada Mileva Marić, ca. 18 Juli dan 18 Juli 1914.
82. CPAE 8a: 26 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 3; catatan dari Anna Besso-Winteler kepada Heinrich Zangger, Maret 1918, CPAE 8b (edisi bahasa Jerman), p. 1032; Overbye, 268.
83. Einstein kepada Elsa Einstein, 26 Juli 1914.
84. Einstein kepada Elsa Einstein, setelah 26 Juli 1914.
85. Einstein kepada Elsa Einstein, 30 Juli 1914 (dua surat); Michele Besso kepada Einstein, 17 Januari 1928 (mengingat perpisahan); Pais 1982, 242; Fölsing, 338.
86. Einstein kepada Elsa Einstein, setelah 3 Agustus 1914.
87. Einstein kepada Mileva Marić, 15 September 1914, berisi dugaan meracuni. Banyak surat lain pada 1914 menjelaskan tentang perjuangan mereka untuk mendapatkan uang, membeli perabotan, dan perawatan anak-anak.

Sembilan: Relativitas Umum

1. Renn dan Sauer 2006, 177.
2. Penjelasan tentang prinsip ekuivalensi mengikuti rumus yang digunakan Einstein dalam artikel buku tahunan pada 1907 dan makalah relativitas umum komprehensifnya pada 1916. Sesudah itu yang lain telah mengubahnya sedikit. Bacalah juga Einstein, "Fundamental Ideas and Methods of Relativity Theory", 1920, konsep makalah untuk majalah *Nature* yang tidak diterbitkan, CPAE 7: 31.
3. Sebagian dari bab diambil dari disertasi yang ditulis oleh salah satu penyunting Einstein Papers Project: Jeroen van Dongen, "Einstein's Unification: General Relativity and the Quest for Mathematical Naturalness", 2002. Dia memberi saya satu salinan disertasi tersebut serta memandu dan menyunting bab ini. Bab ini juga mengikuti berbagai penemuan penelitian para ilmuwan lain yang mempelajari teori relativitas umum Einstein. Saya sangat berterima kasih kepada van Dongen dan lainnya yang bertemu dan membantu saya mengerjakan bab ini, termasuk Tilman Sauer, Jürgen Renn, John D. Norton, dan Michel Janssen. Bab ini mengambil dari karya mereka dan juga karya John Stachel, semuanya ada dalam bibliografi.
4. Einstein, "The Speed of Light and the Statics of the Gravitational Field", *Annalen der Physik* (Februari 1912), CPAE 4: 3; Einstein 1922c; Janssen 2004, 9. Dalam makalahnya pada 1907 dan 1911, Einstein menyebutnya "hipotesis ekuivalensi", tetapi dalam makalah 1912, dia meningkatkan statusnya sebagai *Aequivalenzprinzip*.
5. Einstein, "On the Influence of Gravitation on the Propagation of Light", *Annalen der Physik* (Juni 21): 1911, CPAE 3: 23.
6. Einstein kepada Erwin Freundlich, 1 September 1911.
7. Stachel 1989b.
8. Dokumen resmi dan transkrip nilai, CPAE 1: 25; Adolf Hurwitz kepada Hermann Bleuler, 27 Juli 1900, CPAE 1: 67; Einstein kepada Mileva Marić, 28 Desember 1901.
9. Fölsing, 314; Pais 1982, 212.
10. Hartle, 13.
11. Einstein kepada Arnold Sommerfeld, 29 Oktober 1912.
12. Einstein, pendahuluan untuk edisi bahasa Ceko dari buku terkenalnya yang berjudul *Relativity*, 1923; Lihatlah utf.mff.cuni.cz/Relativity/Einstein.htm. Dalam pendahuluan tersebut Einstein menulis, "Ide penting mengenai analogi antara rumus matematika teori tersebut dan teori permukaan Carl Friedrich Gauss baru terpikir oleh saya pada 1912 setelah kembali ke Zurich, dan saat itu belum mengetahui karya Riemann, Ricci, dan Levi-Civita. Karya mereka kali pertama diperkenalkan kepada saya oleh teman saya, Grossmann." Einstein 1922c: "Saya menyadari bahwa dasar geometri memiliki arti penting dalam fisika. Teman saya yang baik hati, matematikawan Grossmann berada di sana ketika saya kembali ke Zurich dari Praha. Dari dialah saya kali pertama mendengar tentang Ricci dan kemudian tentang Riemann."
13. Sartori, 275.
14. Amir Aczel, "Riemann's Metric", dalam Aczel 1999, 91–101; Hoffmann 1983, 144–151.
15. Saya sangat berterima kasih kepada Tilman Sauer dan Craig Copi atas bantuannya di bagian ini.
16. Janssen 2002; Greene 2004, 72.
17. Calaprice, 9; Flückiger, 121.
18. Zurich Notebook ada dalam CPAE 4: 10. Faksimile *online* juga tersedia di echo.mpiwg-berlin.mpg.de/content/relativityrevolution/jnul. Bacalah juga Janssen dan Renn.
19. Norton 2000, 147. Bacalah juga Renn dan Sauer 2006, 151. Saya sangat berterima kasih kepada Tilman Sauer karena telah menyunting bagian ini.

20. Einstein, Zurich Notebook, CPAE 4: 10 (edisi bahasa Jerman), hal. 39 memiliki catatan pertama yang kemudian dikenal dengan nama tensor Einstein.
21. Penjelasan mengenai dilema ini bisa dibaca dalam Renn dan Sauer 1997, 42–43. Misteri penyebab Einstein pada awal 1913 tidak dapat menemukan tensor gravitasi yang benar—masalah tentang pemahamannya mengenai opsi kondisi koordinat—disampaikan dengan baik dalam Renn 2005b, 11–14. Dia menarik, dan menyarankan beberapa revisi, kesimpulan berdasarkan buku Norton 1984.
22. Norton, Janssen, dan Sauer telah mengatakan bahwa pengalaman buruk Einstein pada 1913 ketika meninggalkan strategi matematika demi strategi fisika dan keberhasilan yang terlambat dengan strategi matematika tersebut tecermin dalam pendapat Einstein yang disampaikannya dalam ceramah Spencer 1933 di Oxford dan juga pendekatan yang dipergunakan pada kemudian hari untuk menemukan teori medan terpadu.
23. Einstein, "Outline [*Entwurf*] of a Generalized Theory of Relativity and of a Theory of Gravitation" (bersama Marcel Grossmann), sebelum 28 Mei 1913, CPAE 4: 13; Janssen 2004; Janssen dan Renn.
24. Einstein kepada Elsa Einstein, 23 Maret 1913.
25. Manuskrip Einstein-Besso, CPAE 4: 14; Janssen, 2002.
26. Einstein, "On the Foundations of the General Theory of Relativity", *Annalen der Physik* (6 Maret1918), CPAE 7: 4. Penjelasan yang gamblang untuk ember Newton dan hubungannya dengan relativitas ada dalam Greene 2004, 23–74. Einstein-lah yang sebagian besar bertanggung jawab mencampuri pendapat Mach mengenai alam semesta yang kosong. Bacalah Norton 1995c; Julian Barbour, "General Relativity as a Perfectly Machian Theory", Carl Hoefer, "Einstein's Formulation of Mach's Principle", dan Hubert Goenner, "Mach's Principle and Theories of Gravity", semuanya dalam Barbour dan Pfister.
27. Janssen 2002, 14; Janssen 2004, 17; Janssen 2006. Janssen telah melakukan pekerjaan penting ketika menganalisis kerja sama Einstein-Besso pada 1913. Reproduksi manuskrip Einstein-Besso dan dokumen terkait lainnya, serta esai Janssen mengenai arti manuskrip tersebut, dapat dibaca dalam katalog setebal 288 halaman dari balai lelang Christie's, yang melelang manuskrip aslinya pada 4 Oktober 2002 (Manuskrip Einstein-Besso setebal 50 halaman terjual seharga $595. 000.) Untuk contoh penolakan Einstein atas saran Besso bahwa metrik Minkowski dalam koordinat yang berputar bukan solusi yang benar untuk persamaan medan *Entwurf*—dan sikap Einstein yang bersikeras bahwa *Entwurf* telah memenuhi prinsip Mach—bacalah Einstein kepada Michele Besso, ca. 10 Maret 1914.
28. Einstein kepada Ernst Mach, 25 Juni 1913; Misner, Thorne, dan Wheeler, 544.
29. Einstein kepada Hendrik Lorentz, 14 Agustus 1913. Namun, dua hari kemudian, dia menulis surat lagi kepada Lorentz untuk mengatakan bahwa dia tidak percaya lagi bahwa kovarian itu mustahil: "Baru sekarang, setelah noda hitam jelek ini tampaknya telah hilang, teori tersebut membuat saya senang." Einstein kepada Hendrik Lorentz, 16 Agustus 1913.
30. Argumen lubang pada dasarnya mengatakan bahwa pada umumnya teori gravitasi kovarian tidak akan bisa ditentukan. Pada umumnya persamaan medan kovarian tidak dapat menentukan medan metrik secara khusus. Spesifikasi penuh medan metrik di luar wilayah kecil yang sama sekali tidak berisi zat, yang disebut "lubang", tidak akan dapat menetapkan medan metrik di dalam wilayah tersebut. Bacalah Stachel 1989b; Norton 2005b; Janssen 2004.
31. Einstein kepada Ludwig Hopf, 2 November 1913. Bacalah juga Einstein kepada Paul Ehrenfest, 7 November 1913: "Dapat dibuktikan bahwa persamaan *kovarian umum* yang menentukan medan sepenuhnya dari tensor materi tidak dapat eksis sama sekali.

Adakah yang lebih indah daripada ini, bahwa spesialisasi yang diperlukan diturunkan dari hukum kekekalan? Jadi, hukum kekekalan menentukan permukaan yang, di antara semua permukaan, diistimewakan sebagai permukaan koordinat. Kita dapat menyebut permukaan istimewa ini sebagai bidang karena kita hanya memiliki substitusi linier sebagai satu-satunya substitusi yang dapat diterima." Penjelasan Einstein yang lebih jelas mengenai argumen lubang ada dalam "On the Foundations of the Generalized Theory of Relativity and the Theory of Gravitation", Januari 1914, CPAE 4: 25.

32. Ketika Einstein hadir dalam pertemuan tahunan para ilmuwan berbahasa Jerman pada September 1913, teoretikus gravitasi saingannya yang bernama Gustav Mie bangkit untuk meluncurkan serangan "secara langsung" kepadanya dan kemudian menimbulkan polemik sangat besar yang menunjukkan kebencian yang sama sekali tidak dapat dijelaskan oleh perselisihan pendapat secara ilmiah. Einstein juga terlibat dalam perdebatan sengit dengan Max Abraham, yang teori gravitasinya sendiri diserang habis-habisan oleh Einstein sepanjang 1912. Laporan mengenai Konferensi Wina, 23 September 1913, CPAE 4: 17.
33. Einstein kepada Heinrich Zangger, ca. 20 Januari 1914.
34. Einstein kepada Heinrich Zangger, 10 Maret 1914. Jürgen Renn juga mengatakan bahwa membela dan memperbaiki *Entwurf* selama periode 1913–1915, meskipun tidak dapat menyelamatkan teori tersebut, membantu Einstein lebih memahami berbagai masalah yang tampaknya mengganggu tensor yang telah diselidikinya dalam strategi matematika. "Hampir semua masalah teknis yang ditemui Einstein dalam buku catatan Zurich terutama masalah yang berasal dari tensor Riemann sebenarnya dapat dipecahkan selama periode tersebut ketika dia meneliti berbagai masalah yang berkaitan dengan teori *Entwurf*." Renn 2005b, 16.
35. Einstein kepada Erwin Freundlich, 8 Januari 1912, pertengahan Agustus 1913; Einstein kepada George Hale, 14 Oktober 1913; George Hale kepada Einstein, 8 November 1913.
36. Clark, 207.
37. Einstein kepada Erwin Freundlich, 7 Desember 1913.
38. Einstein kepada Erwin Freundlich, 20 Januari 1914.
39. Fölsing, 356–357.
40. Einstein kepada Paul Ehrenfest, 19 Agustus 1914.
41. Ibid.
42. Einstein kepada Paolo Straneo, 7 Januari 1915.
43. Untuk penjelasan yang baik mengenai hal ini, bacalah Levenson, khususnya halaman 60–65.
44. Elon, 277, 303–304.
45. Fölsing, 344.
46. Einstein kepada Hans Albert Einstein, 25 Januari 1915.
47. Nathan dan Norden, 4; Elon, 326. Juga diterjemahkan menjadi "Manifesto untuk Dunia yang Beradab".
48. Einstein kepada Georg Nicolai, 20 Februari 1915. Teks lengkapnya ada dalam CPAE 6: 8, dan Nathan dan Norden, 5. Clark, 228, menuliskan bahwa sebagian tulisan tersebut merupakan tulisan Einstein. Bacalah juga Wolf William Zuelzer, *The Nicolai Case* (Detroit: Wayne State University Press, 1982); Overbye, 273; Levenson, 63; Fölsing, 346–347; Elon, 328.
49. Nathan dan Norden, 9; Overbye, 275–276; Fölsing, 349; Clark, 238.
50. Einstein kepada Romain Rolland, 15 September 1915; CPAE 8a: 118 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 2; buku harian Romain Rolland, dikutip dalam Nathan dan Norden, 16; Fölsing, 366.

51. Einstein kepada Paul Hertz, sebelum 8 Oktober 1915; Paul Hertz kepada Einstein, 8 Oktober 1915; Einstein kepada Paul Hertz, 9 Oktober 1915.
52. Einstein, "My Opinion of the War", 23 Oktober–11 November 1915, CPAE 6: 20.
53. Einstein kepada Heinrich Zangger, setelah 27 Desember 1914, CPAE 8: 41a, dalam lampiran untuk jilid 10.
54. Hans Albert Einstein kepada Einstein, dua kartu pos, sebelum 4 April 1915, bagian dari kumpulan surat keluarga yang disegel sampai 2006. CPAE 8: 69a, 8: 69b, dalam lampiran untuk jilid 10.
55. Einstein kepada Hans Albert Einstein, ca. 4 April 1915.
56. Einstein kepada Heinrich Zangger, 16 Juli 1915.
57. Einstein kepada Elsa Einstein, 11 September 1915; Einstein kepada Heinrich Zangger, 15 Oktober 1915; Einstein kepada Hans Albert Einstein, 4 November 1915. Untuk keluhan Einstein bahwa dia hampir tidak dapat menemui putra-putranya selama kunjungan September 1916, lihat Einstein kepada Mileva Marić, 1 April 1916: "Aku berharap kali ini kau tidak akan menjauhkan anak-anak dariku."
58. Einstein kepada Heinrich Zangger, 15 Oktober 1915; Michele Besso kepada Einstein, ca. 30 Oktober 1915.
59. Sekali lagi, saya mengambil dari karya Jürgen Renn, Tilman Sauer, John Stachel, Michel Janssen, dan John D. Norton.
60. Horst Kant, "Albert Einstein and the Kaiser Wilhelm Institute for Physics in Berlin", dalam Renn 2005d, 168–170.
61. Wolf-Dieter Mechler, "Einstein's Residences in Berlin", dalam Renn 2005d, 268.
62. Janssen 2004, 29.
63. Einstein kepada Heinrich Zangger, 7 Juli, ca. 24 Juli 1915; Einstein kepada Arnold Sommerfeld, 15 Juli 1915.
64. Secara khusus, masalah itu mengenai apakah persamaan medan *Entwurf* tidak berubah dalam transformasi non-otonomi untuk koordinat berputar pada kasus metrik Minkowski dalam bentuk diagonal standarnya. Janssen 2004, 29.
65. Pesan Michele Besso kepada Einstein, 28 Agustus 1913; Janssen 2002; Norton 2000, 149; Einstein kepada Erwin Freundlich, 30 September 1915.
66. Einstein kepada Hendrik Lorentz, 12 Oktober 1915. Einstein menjelaskan terobosannya pada Oktober 1915 dalam surat berikutnya kepada Lorentz dan surat yang lain lagi kepada Arnold Sommerfeld. Einstein kepada Hendrik Lorentz, 1 Januari 1916: "Masa-masa sulit menimpa saya musim gugur lalu ketika perlahan saya menyadari ketidakakuratan persamaan medan gravitasi yang lama. Sebelumnya, saya telah menemukan bahwa gerak perihelion Mercuri ternyata terlalu kecil. Selain itu, saya menemukan bahwa persamaannya tidak kovarian untuk subsitusi yang sesuai dengan rotasi seragam dalam sistem referensi yang baru. Akhirnya, saya menemukan bahwa perhitungan yang saya lakukan tahun lalu mengenai penentuan fungsi *H* Lagrange untuk medan gravitasi hanyalah khayalan, fungsi tersebut dapat dengan mudah diubah sehingga tidak ada syarat ketat yang dapat dibebankan pada *H* sehingga dapat memilihnya dengan sangat bebas. Dengan begitu, saya akhirnya yakin bahwa memperkenalkan sistem yang disesuaikan adalah salah dan kovarian yang jauh lebih luas, terutama kovarian *umum*, harus ditemukan. Sekarang kovarian umum telah ditemukan, tetapi tidak ada yang berubah dalam spesialisasi kerangka referensi berikutnya .... Saya telah memikirkan inti persamaan yang ada saat ini tiga tahun lalu bersama Grossmann, yang memperkenalkan saya kepada tensor karya Riemann." Einstein kepada Arnold Sommerfeld, 28 November 1915: "Satu bulan terakhir adalah salah satu masa yang paling menggairahkan dan melelahkan dalam hidup saya dan juga salah satu masa paling sukses. Hal itu karena saya menyadari bahwa persamaan medan gravitasi saya saat ini tidak dapat dipertahankan!

Berbagai indikasinya mengarah pada: 1) bukti bahwa medan gravitasi dalam sistem yang berputar secara seragam tidak sesuai dengan persamaan medan. 2) Gerak perihelion Merkuri terjadi 18" bukannya 45" setiap abad. 3) Perhitungan kovarian dalam makalah saya tahun lalu tidak menghasilkan fungsi *H* Hamilton. Ketika digeneralisasi dengan tepat, hal itu akan menghasilkan *H* yang berubah-ubah. Dari sini dapat dilihat bahwa kovarian yang berkaitan dengan sistem koordinat 'yang disesuaikan' adalah kegagalan."

67. Norton 2000, 152.
68. Ada sedikit perbedaan pendapat di antara kelompok sejarawan relativitas umum tentang sejauh mana perubahan Einstein dari menggunakan strategi fisika ke matematika pada Oktober–November 1915. John Norton mengatakan bahwa "taktik baru Einstein untuk mengubah pendapatnya pada 1913" dan kembali menggunakan strategi matematika menekankan pada analisis tensor yang akan menghasilkan kovarian umum (Norton 2000, 151). Jeroen van Dongen juga mengatakan bahwa perubahan taktik tersebut terlihat jelas: "Einstein dengan cepat menemukan jalan keluar dari masalah *Entwurf* yang sulit: dia kembali pada persyaratan matematika kovarian umum yang ditinggalkannya dalam buku catatan Zurich" (van Dongen, 25). Kedua ilmuwan tersebut menampilkan kutipan Einstein bertahun-tahun kemudian ketika dia mengatakan bahwa pelajaran terbesar yang didapatkannya adalah memercayai strategi matematika. Di sisi lain, Jürgen Renn dan Michel Janssen mengatakan bahwa Norton dan van Dongen (dan Einstein tua dengan ingatan yang memudar) sangat melebih-lebihkan perubahan tersebut. Perhitungan fisika masih berperan besar dalam menemukan teori akhir pada November 1915. "Namun, dalam proses rekonstruksi, Einstein kembali ke persamaan medan kovarian-umum dengan melakukan satu penyesuaian penting pada teori *Entwurf*, teori yang lahir sepenuhnya perhitungan fisika .... Perhitungan matematika menunjuk ke arah yang sama sehingga tidak diragukan lagi menimbulkan keyakinan bahwa itu adalah arah yang benar, tetapi yang menuntunnya sepanjang jalan ini adalah perhitungan fisika bukannya perhitungan matematika" (Janssen dan Renn, 13; kutipan yang saya gunakan dalam teks di hal. 10). Selain itu, Janssen 2004, 35: "Apa pun yang dia percaya, katakan, atau tulis kemudian hari, Einstein hanya menemukan pendekatan matematika yang baik untuk persamaan medan Einstein setelah dia menemukan persamaan tersebut pada akhir perhitungan fisika yang sangat sulit."
69. Einstein kepada Arnold Sommerfeld, 28 November 1915.
70. Einstein, "On the General Theory of Relativity", 4 November 1915, CPAE 6:21.
71. Einstein kepada Michele Besso, 17 November 1915; Einstein kepada Arnold Sommerfeld, 28 November 1915.
72. Einstein kepada Hans Albert Einstein, 4 November 1915.
73. Einstein kepada David Hilbert, 7 November 1915.
74. Overbye, 290.
75. Einstein, "On the General Theory of Relativity (Addendum)", 11 November 1915, CPAE 6: 22; Renn dan Sauer 2006, 276; Pais 1982, 252.
76. Einstein kepada David Hilbert, 12 November 1915.
77. Einstein kepada Hans Albert Einstein, 15 November 1915; Einstein kepada Mileva Marić, 15 November 1915; Einstein kepada Heinrich Zangger, 15 November 1915 (dikeluarkan pada 2006 dan dicetak dalam lampiran untuk jilid 10).
78. Einstein kepada David Hilbert, 15 November 1915.
79. Einstein, "Explanation of the Perihelion Motion of Mercury from the General Theory of Relativity", 18 November 1915, CPAE 6: 24.
80. Pais 1982, 253; Einstein kepada Paul Ehrenfest, 17 Januari 1916; Einstein kepada Arnold Sommerfeld, 9 Desember 1915.
81. Einstein kepada David Hilbert, 18 November 1915.

82. David Hilbert kepada Einstein, 19 November 1915.
83. Persamaan tersebut ditulis menggunakan banyak cara. Persamaan yang saya gunakan mengikuti rumus yang digunakan Einstein dalam ceramahnya di Princeton pada 1921. Seluruh sisi kiri persamaan dapat dituliskan dengan lebih singkat menggunakan sesuatu yang dikenal sebagai tensor Einstein: $G_{\mu\nu}$.
84. Overbye, 293; Aczel 1999, 117; archive.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/NumRel/Einstein-Equations.html#intro. Variasi kutipan Wheeler ada di hal. 5 dari buku yang ditulisnya bersama Charles Misner dan Kip Thorne, *Gravitation*.
85. Greene 2004, 74.
86. Einstein, "The Foundations of the General Theory of Relativity", *Annalen der Physik* (20 Maret1916), CPAE 6: 30.
87. Einstein kepada Heinrich Zangger, 26 November 1915; Einstein kepada Michele Besso, 30 November 1915.
88. Thorne, 119.
89. Untuk analisis mengenai kontribusi Hilbert, bacalah Sauer 1999, 529–575; Sauer 2005, 577–590. Berbagai makalah yang menjelaskan revisi yang dilakukan Hilbert meliputi Corry, Renn, dan Stachel; Sauer 2005. Untuk mengetahui kontroversinya, bacalah juga John Earman dan Clark Glymour, "Einstein and Hilbert: Two Months in the History of General Relativity", *Archive for History of Exact Sciences* (1978): 291; A. A. Logunov, M. A. Mestvirishvili, dan V. A. Petrov, "How Were the Hilbert-Einstein Equations Discovered?", *Uspekhi Fizicheskikh Nauk* 174, no. 6 (Juni 2004): 663–678; Christopher Jon Bjerknes, *Albert Einstein: The Incorrigible Plagiarist*, tersedia di home.comcast.net/~xtxinc/AEIPBook.htm; John Stachel, "Anti- Einstein Sentiment Surfaces Again", *Physics World*, April 2003, physicsweb.org/articles/review/16/4/2/1; Christopher Jon Bjerknes, "The Author of *Albert Einstein: The Incorrigible Plagiarist* Responds to John Stachel's Personal Attack", home.comcast.net/~xtxinc/Response.htm; Friedwardt Winterberg, "On 'Belated Decision in the Hilbert-Einstein Priority Dispute'", *Zeitschrift fuer Naturforschung A*, (Oktober 2004): 715–719, www.physics.unr.edu/faculty/.winterberg/Hilbert-Einstein.pdf; David Rowe, "Einstein Meets Hilbert: At the Crossroads of Physics and Mathematics", *Physics in Perspective* 3, no. 4 (November 2001): 379.
90. Reid, 142. Meskipun komentar tersebut juga dikutip dalam sumber kedua yang lain, Tilman Sauer dari Einstein Papers Project, yang sedang menulis buku tentang Hilbert, mengatakan bahwa dia tidak pernah menemukan sumber utama komentar tersebut.
91. Einstein kepada David Hilbert, 20 Desember 1915.
92. Einstein kepada Arnold Sommerfeld, 9 Desember 1915; Einstein kepada Heinrich Zangger, 26 November 1915.
93. Ini adalah pertanyaan yang diperdebatkan tentang apakah relativitas umum benar-benar berhasil dalam membuat sama semua bentuk gerak dan kerangka referensi. Tentu saja dapat dikatakan bahwa masing-masing dari dua pengamat dalam gerak relatif yang tidak seragam dapat secara sah menganggap dirinya "diam" dan yang lain dipengaruhi oleh medan gravitasi. Bukan berarti (seperti yang terkadang dipercaya oleh Einstein dan terkadang tidak) kedua pengamat dalam gerak relatif yang tidak seragam selalu sama dalam fisika, khususnya ketika berkaitan dengan rotasi. Bacalah, misalnya, Norton 1995b, 223–245; Janssen 2004, 8–12; Don Howard, "Point Coincidences and Pointer Coincidences", dalam Goenner et al. 1999, 463; Robert Rynasiewicz, "Kretschmann's Analysis of Covariance and Relativity Principles", dalam Goenner et al. 1999, 431; Dennis Diek, "Another Look at General Covariance and the Equivalence of Reference Frames", *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics* 37 (Maret 2006): 174.
94. Fölsing, 374; Clark, 252.
95. Einstein kepada Michele Besso, 10 Desember 1915.

Sepuluh: Perceraian

1. Michele Besso kepada Einstein, 29 November 1915; Einstein kepada Michele Besso, 30 November 1915; Neffe, 192.
2. Hans Albert Einstein kepada Einstein, sebelum 30 November 1915; Einstein kepada Hans Albert Einstein, 30 November 1915.
3. Michele Besso kepada Einstein, 30 November 1915. Bacalah juga Einstein kepada Heinrich Zangger, 4 Desember 1915: "Jiwa anak laki-laki itu diracuni secara sistematis untuk memastikan bahwa dia tidak memercayai saya."
4. Einstein kepada Mileva Marić, 1 dan 10 Desember 1915.
5. Einstein kepada Hans Albert Einstein, 23 dan 25 Desember 1915. Einstein menulis kartu pos yang sama kepada Hans Albert pada 18 Desember 1915. Einstein kepada Hans Albert Einstein, 11 Maret 1916.
6. Einstein kepada Heinrich Zangger, 26 November 1915; Einstein kepada Michele Besso, 3 Januari 1916.
7. Overbye, 300.
8. Einstein kepada Mileva Marić, 6 Februari 1916.
9. Einstein kepada Mileva Marić, 12 Maret, 1 April 1916; Neffe, 194.
10. Einstein kepada Mileva Marić, 1 dan 8 April 1916; Einstein kepada Michele Besso, 6 April 1916; Michele Besso kepada Heinrich Zangger, 12 April 1916, CPAE 8: 211 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 2.
11. Einstein kepada Elsa Einstein, 12 dan 15 April 1916. Bacalah juga Einstein kepada Elsa Einstein, 10 April 1916, dalam kumpulan surat keluarga bersegel yang dirilis pada 2006, CPAE 8: 211a: "Hubungan saya dengannya menjadi semakin hangat."
12. Einstein kepada Elsa Einstein, 21 April 1916. Bacalah juga Einstein kepada Heinrich Zangger, 11 Juli 1916: "Setelah liburan Paskah yang sangat menyenangkan, udara di Zurich hari-hari berikutnya terasa sangat dingin yang membuat saya tidak tahan."
13. Einstein kepada Heinrich Zangger, 11 Juli 1916; Einstein kepada Michele Besso, 14 Juli 1916. Bacalah CPAE 8: 233 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 4, mengenai Zangger sebagai orang lain yang disebutkan dalam surat tersebut.
14. Pauline Einstein kepada Elsa Einstein, 6 Agustus 1916, dalam Overbye, 301.
15. Einstein kepada Michele Besso, 14 Juli 1916; Michele Besso kepada Einstein, 17 Juli 1916; CPAE 8: 239 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 2.
16. Einstein kepada Michele Besso, 21 Juli 1916, dua surat.
17. CPAE 8: 241 (edisi bahasa Jerman), catatan kaki 3, 4; Einstein kepada Heinrich Zangger, 25 Juli 1916; Heinrich Zangger kepada Michele Besso, 31 Juli 1916.
18. Einstein kepada Heinrich Zangger, 18 Agustus 1916; Einstein kepada Hans Albert Einstein, 25 Juli 1916. Bacalah juga Einstein kepada Heinrich Zangger, 10 Maret 1917.
19. Einstein kepada Michele Besso, 24 Agustus1916; Einstein kepada Hans Albert Einstein, 26 September 1916.
20. Hans Albert Einstein kepada Einstein, sebelum 26 November 1916.
21. Einstein kepada Michele Besso, 31 Oktober 1916.
22. Einstein kepada Helene Savić, 8 September 1916.
23. Einstein, "The Foundation of the General Theory of Relativity", 20 Maret 1916, CPAE 6: 30.
24. Einstein, *On the Special and the General Theory of Relativity*, Desember 1916, CPAE 6: 42, dan banyak edisi terkenal lainnya; Michelmore, 63. Untuk versi internet dari buku Einstein, lihatlah bartleby.com/173/ atau www.gutenberg.org/etext/5001.
25. Einstein, "Principles of Research", 1918, dalam Einstein 1954, 224.
26. Einstein kepada Heinrich Zangger, 16 Januari 1917; Clark, 241.

27. Clark, 248; Highfield dan Carter, 183; Overbye, 327; Einstein kepada Paul Ehrenfest, 14 Februari 1917; Einstein kepada Heinrich Zangger, 6 Desember 1917.
28. Einstein kepada Michele Besso, 9 Maret 1917; Einstein kepada Heinrich Zangger, 16 Februari dan 10 Maret 1917.
29. Einstein kepada Paul Ehrenfest, 25 Mei 1917.
30. Einstein kepada Heinrich Zangger, 12 Juni 1917.
31. Einstein kepada Mileva Marić, 31 Januari 1918.
32. Mileva Marić kepada Einstein, 9 Februari 1918, dari kumpulan surat keluarga, CPAE 8: 461a, dalam lampiran untuk jilid 10.
33. Mileva Marić kepada Einstein, setelah 6 Februari 1918. Surat pada 9 Februari dari kumpulan surat keluarga, catatan kaki 32 ke atas, dibuka pada 2006. Surat tersebut jelas datang sebelum surat yang tertanggal "setelah 6 Februari" dari para penyunting makalah Einstein.
34. Overbye, 338–339.
35. Mileva Marić kepada Einstein, 22 April 1918.
36. Einstein kepada Mileva Marić, 15, 23, 26 April 1918.
37. Maja Winteler-Einstein kepada Einstein, 6 Maret 1918, kumpulan surat keluarga, dibuka pada 2006, CPAE 8: 475b, dalam lampiran untuk jilid 10.
38. Einstein kepada Anna Besso, setelah 4 Maret 1918.
39. Anna Besso kepada Einstein, setelah 4 Maret 1918.
40. Mileva Marić kepada Einstein, sebelum 23 Mei 1918; Einstein kepada Mileva Marić, 4 Juni 1918. Baca juga Vero Besso (putra Anna dan Michele) kepada Einstein, 28 Maret 1918, kumpulan surat keluarga: "Kartu pos yang Anda kirimkan kepada ibu saya benar-benar tidak sopan .... Kata-kata ibu saya tidak akan menyinggung perasaan Anda sama sekali seandainya Anda mendengarnya sendiri, sebaliknya Anda akan tertawa dan mengerti itu tidak sekasar yang Anda kira."
41. Mileva Marić kepada Einstein, 17 Maret 1918: "Kondisi kesehatanku sekarang membuatku bisa berbaring nyaman di rumah, meskipun aku tidak bisa bangun. Aku bisa menghabiskan banyak waktu dengan anak-anak dan itu membuatku sangat bahagia dan sangat membantu kesehatanku." Einstein kepada Heinrich Zangger, 8 Mei 1918.
42. Einstein kepada Heinrich Zangger, 8 Mei 1918.
43. Einstein kepada Max Born, setelah 29 Juni 1918; Einstein kepada Michele Besso, 29 Juli 1918.
44. Einstein kepada Hans Albert Einstein, setelah 4 Juni 1918.
45. Einstein kepada Hans Albert Einstein, setelah 19 Juni 1918.
46. Hans Albert Einstein kepada Einstein, ca. 17 Juli 1918; Einstein kepada Eduard Einstein, ca. 17 Juli 1918.
47. Edgar Meyer kepada Einstein, 11 Agustus 1918; Einstein kepada Michele Besso, 20 Agustus 1918.
48. Einstein kepada Heinrich Zangger, 16 Agustus 1918; Einstein kepada Michele Besso, 6 September 1918; Fölsing, 424.
49. Reiser, 140.
50. Nathan dan Norden, 24. Bacalah juga Rowe dan Schulmann.
51. Born 2005, 145–147. Deskripsi saya didasarkan pada ingatan Born, yang menyertai referensi Einstein mengenai kejadian tersebut dalam surat untuk Born, 7 September 1944. Bacalah juga Bolles, 3–11; Seelig 1956a, 178; Fölsing, 423; Levenson, 198.
52. Einstein, "On the Need for a National Assembly", 13 November 1918, CPAE 8: 14; Nathan dan Norden, 25. Otto Nathan mengatakan bahwa Einstein menyampaikan pidato tersebut kepada para mahasiswa radikal di universitas. Tidak ada bukti yang menegaskan hal itu, dan Born juga tidak menyebutkannya. Surat kabar melaporkannya

sebagai pidato di New Fatherland League pada hari itu. Bacalah CPAE 8: 14 (edisi bahasa Jerman) catatan kaki 2.
53. Einstein kepada Max Born, 7 September 1944.
54. Einstein, Pernyataan Cerai, 23 Desember 1918, CPAE 8: 676.
55. Einstein kepada Mileva Marić dan Hans Albert Einstein, 10 Januari 1919; Einstein kepada Hedwig dan Max Born, 15 dan 19 Januari 1919; Theodor Vetter kepada Einstein, 28 Januari 1919. Vetter adalah presiden Universitas Zurich, dan dia menanggapi keluhan Einstein tentang penjaga yang ditempatkan di depan pintu ruang dosen.
56. Surat Keputusan Cerai, 14 Februari 1919, CPAE 9: 6.
57. Overbye, 273–280.
58. Einstein kepada Georg Nicolai, ca. 22 Januari dan 28 Februari 1917; Georg Nicolai kepada Einstein, 26 Februari 1917.
59. Ilse Einstein kepada Georg Nicolai, 22 Mei 1918, CPAE 8: 545.
60. Einstein kepada Elsa Einstein, 12 dan 17 Juli 1919.
61. Einstein kepada Elsa Einstein, 28 Juli 1919.
62. "Professor Einstein Here", *New York Times*, 3 April 1921.
63. "Pronounced Sense of Humor", *New York Times*, 22 Desember 1936.
64. Fölsing, 429; Highfield dan Carter, 196.
65. Reiser, 127; Marianoff, 15, 174. Kedua penulis ini menikahi putri Elsa. Nama asli Reiser adalah Rudolf Kayser.
66. Elias Tobenkin, "How Einstein, Thinking in Terms of the Universe, Lives from Day to Day", *New York Evening Post*, 26 Maret 1921.
67. Frank 1947, 219; Marianoff, 1; Fölsing, 428; Reiser, 193.

Sebelas: Alam Semesta Einstein

1. Overbye, 314; Einstein kepada Karl Schwarzschild, 9 Januari 1916.
2. Einstein, "On a Stationary System with Spherical Symmetry Consisting of Many Gravitating Masses", *Annals of Mathematics*, 1939.
3. Untuk penjelasan mengenai sejarah, matematika, dan ilmu pengetahuan tentang lubang hitam, bacalah Miller 2005; Thorne, 121–139.
4. Freeman Dyson dalam Robinson, 8–9.
5. Einstein kepada Karl Schwarzschild, 9 Januari 1916.
6. CPAE jilid 8 mengumpulkan semua surat antara Einstein dan de Sitter, dengan komentar yang bagus mengenai perselisihan mereka. Michel Janssen (penulis yang tidak dicantumkan), "The Einstein–De Sitter–Weyl–Klein debate", CPAE 8a (edisi bahasa Jerman), hal. 351.
7. Einstein kepada Willem de Sitter, 2 Februari 1917.
8. Einstein kepada Paul Ehrenfest, 4 Februari 1917.
9. Einstein, "Cosmological Considerations in the General Theory of Relativity", 8 Februari 1917, CPAE 6: 43.
10. Einstein 1916, Bab 31.
11. Clark, 271.
12. Untuk kisah fiksi yang menghibur tentang hal yang sama (seperti yang mungkin orang bilang), bacalah buku Edwin Abbott yang berjudul *Flatland*, kali pertama diterbitkan pada 1880 dan tersedia dalam banyak edisi sampul tipis.
13. Edward W. Kold, "The Greatest Discovery Einstein Didn't Make", dalam Brockman, 205.
14. Lawrence Krauss dan Michael Turner, "A Cosmic Conundrum", *Scientific American* (September 2004): 71; Aczel 1999, 155; Overbye, 321. Kutipan Einstein yang salah besar dan terkenal diambil dari Gamow, 1970, 44.

15. Overbye, 327.
16. Einstein 1916, Bab 22.
17. Sekarang tersedia cetakan ulang dalam bentuk sampul tipis dari buku klasik Eddington yang kali pertama diterbitkan pada 1920: Arthur Eddington, *Space, Time and Gravitation: An Outline of the General Relativity Theory* (Cambridge, England: Cambridge Science Classics, 1995). Halaman 141 menjelaskan ekspedisi Principe. Bacalah juga artikel pemenang penghargaan: Matthew Stanley, "An Expedition to Heal the Wounds of War: 1919 Eclipse and Eddington as Quaker Adventurer", *Isis* 94 (2003): 57–89. Kisah lengkap mengenai semua tesnya dapat ditemukan dalam Crelinsten.
18. Douglas, 40; Aczel 1999, 121–137; Clark, 285–287; Fölsing, 436–437; Overbye, 354–359.
19. Douglas, 40.
20. Einstein kepada Pauline Einstein, 5 September 1919; Einstein kepada Paul Ehrenfest, 12 September 1919.
21. Einstein kepada Pauline Einstein, 27 September 1919; Bolles, 53.
22. Ilse Rosenthal-Schneider, *Reality and Scientific Truth: Discussions with Einstein, von Laue, and Planck* (Detroit: Wayne State University Press, 1980), 74. Wanita tersebut salah melaporkan bahwa telegram tersebut dari Eddington, padahal telegram tersebut dari Lorentz. Ucapan Einstein sangat terkenal dan diterjemahkan dalam banyak bahasa. Kalimat bahasa Jerman, seperti yang dicatat oleh Rosenthal-Schnieder, adalah "Da könnt' mir halt der Liebe Gott leid tun, die Theorie stimmt doch".
23. Max Planck kepada Einstein, 4 Oktober 1919; Einstein kepada Max Planck, 23 Oktober 1919.
24. Zurich Physics Colloquium kepada Einstein, 11 Oktober 1919.
25. Einstein kepada Zurich Physics Colloquium, 16 Oktober 1919.
26. Alfred North Whitehead, *Science and the Modern World* (1925; New York: Free Press, 1997), 13. Bacalah juga hal. 29 dan113.
27. *The Times* di London, 7 November 1919; Pais 1982, 307; Fölsing, 443; Clark, 289.
28. *The Times* di London, 7 November 1919.
29. Einstein 1949b, 31. Pembelian biola ada dalam surat Einstein kepada Paul Ehrenfest, 10 Desember 1919.
30. Douglas, 41; Subrahmanyan Chandrasekhar, *Truth and Beauty: Aesthetics and Motivations in Science* (Chicago: University of Chicago Press, 1987), 117. (David Hilbert seharusnya menjadi orang ketiga, meskipun tentu saja masih banyak lagi yang lainnya.) Chandrasekhar, yang kemudian bekerja sama dengan Eddington, mengatakan kepada Jeremy Bernstein bahwa dia mendengar hal itu langsung dari Eddington; Bernstein 1973, 192.

Dua Belas: Ketenaran

1. Clark, 309. Untuk tinjauan yang bagus, bacalah David Rowe, "Einstein's Rise to Fame", Perimeter Institute, 15 Oktober 2005, www.mediasite.com.
2. "Fabric of the Universe", *The Times* di London, editorial, 7 November 1919.
3. *New York Times*, 9 November 1919.
4. Brian 1996, 100, dari Meyer Berger, *The Story of the New York Times* (New York: Simon & Schuster, 1951), 251–252.
5. *New York Times*, 9 November 1919.
6. The *New York Times* tentu saja layak dipuji karena mengulas teori tersebut secara serius.
7. "Einstein Expounds His New Theory", *New York Times*, 3 Desember 1919.
8. Einstein kepada Heinrich Zangger, 15 Desember 1919.

9. Einstein kepada Marcel Grossmann, 12 September 1920. Einstein melanjutkan dengan mengatakan kepada Grossmann bahwa masalah tersebut, di tengah maraknya nasionalisme dan anti-Semitisme, telah dipolitisasi: "Keyakinan mereka ditentukan oleh partai politik tempat mereka bernaung."
10. Leopold Infeld, "To Albert Einstein on His 75th Birthday", dalam Goldsmith et al., 24.
11. *New York Times*, 4 dan 21 Desember 1919.
12. *The Times* di London, 28 November 1919.
13. Paul Ehrenfest kepada Einstein, 24 November 1919; Maja Einstein kepada Einstein, 10 Desember 1919.
14. Einstein kepada Max Born, 8 Desember 1919; Einstein kepada Ludwig Hopf, 2 Februari 1920.
15. C. P. Snow, "On Einstein", dalam *The Variety of Men* (New York: Scribner's, 1966), 108.
16. Freeman J. Dyson, "Wise Man", *New York Review of Books*, 20 Oktober 2005.
17. Clark, 296.
18. Born 2005, 41.
19. Hedwig Born kepada Einstein, 7 Oktober 1920.
20. Max Born kepada Einstein, 13 Oktober 1920.
21. Max Born kepada Einstein, 28 Oktober 1920.
22. Einstein kepada Max Born, 26 Oktober 1920. Einstein menulis surat kepada Maurice Solovine, ketika buku tersebut benar-benar terbit beberapa bulan kemudian, dengan mengatakan bahwa Moszkowski itu "memuakkan" dan "celaka" dan "dia telah melakukan pemalsuan" dengan menggunakan beberapa surat Einstein tanpa izin untuk memperlihatkan secara tidak langsung bahwa Einstein telah menulis kata pengantar dalam buku tersebut. Einstein kepada Maurice Solovine, 8 dan 19 Maret 1921. Dia juga kaget ketika mendengar Hans Albert membeli buku tersebut, dan dia mengatakan, "Aku tidak bisa mencegah penerbitan buku itu dan itu membuatku sangat sedih"; Einstein kepada Hans Albert Einstein, 18 Juni 1921. Bacalah juga Highfield dan Carter, 199.
23. Brian 1996, 114–116; Moszkowski, 22–58.
24. Born 2005, 41.
25. Frank 1947, 171–174.
26. Michelmore, 95; Fölsing, 485.
27. Einstein kepada Heinrich Zangger, 24 Desember 1919.
28. Einstein, "My First Impressions of the U.S.A.", *Nieuwe Rotterdamsche Courant*, 4 Juli 1921, CPAE 7, lampiran D; Einstein 1954, 3–7.
29. Einstein, "Einstein on His Theory", *The Times* di London, 28 November 1919.
30. Einstein kepada Hedwig dan Max Born, 27 Januari 1920; Einstein kepada Arthur Eddington, 2 Februari 1920. Einstein dengan gembira mengatakan kepada Eddington yang malu, "Hasil tragis dan lucu dari urusan penghargaan [itu] tidak penting dibandingkan pekerjaan yang menuntut pengorbanan diri dan bermanfaat yang Anda dan teman Anda dedikasikan untuk teori relativitas dan pembuktiannya."
31. Frida Bucky, dikutip dalam Brian 1996, 230.
32. Einstein, "The World as I See It" (1930), dalam Einstein 1954, 8. Terjemahan yang berbeda ada dalam Einstein 1949a, 3.
33. Penilaian itu muncul dengan sedikit perbedaan dalam Infeld, 118; Infeld, "To Albert Einstein on His 75th Birthday", dalam Goldsmith et al., 25; dan dalam *Bulletin of the World Federation of Scientific Workers*, Juli 1954.
34. Catatan editorial oleh Max Born dalam Born 2005, 127.
35. Abraham Pais, "Einstein and the Quantum Theory", *Reviews of Modern Physics* (Oktober 1979). Bacalah juga Pais, "Einstein, Newton and Success", dalam bahasa Prancis, 35; Pais 1982, 39.

36. Einstein, "Why Socialism?", *Monthly Review*, May 1949, dicetak ulang dalam Einstein 1954, 151.
37. Erik Erikson, "Psychoanalytic Reflections on Einstein's Centenary", dalam Holton dan Elkana, 151.
38. Ide tersebut berasal dari Barbara Wolff petugas arsip Einstein di Universitas Ibrani.
39. Levenson, 149.
40. Einstein kepada Paul Ehrenfest, 17 Januari 1922; Fölsing, 482.
41. Einstein kepada Eduard Einstein, 25 Juni 1923, kumpulan surat keluarga Einstein, tidak diterbitkan, surat tersebut menjadi milik Bob Cohn, yang memberi saya salinannya. Cohn adalah kolektor barang Einstein. Semua surat yang dimilikinya diterjemahkan oleh Dr. Janifer Stackhouse. Saya sangat berterima kasih atas bantuan mereka.
42. Michelmore, 79.
43. Einstein kepada Mileva Marić, 12 Mei 1924, AEA 75–629.
44. Einstein kepada Michele Besso, 5 Januari 1924, AEA 7–346; Einstein kepada Hans Albert Einstein, 7 Maret 1924.
45. Einstein kepada Heinrich Zangger, Maret 1920; Fölsing, 474; Highfield dan Carter, 192; Clark, 243.
46. Paul Johnson, *Modern Times* (New York: HarperCollins, 1991), 1–3. Bagian tersebut diadaptasi dari esai yang saya tulis ketika Einstein terpilih sebagai Tokoh Abad Ini majalah *Time*: "Who Mattered and Why", *Time*, 31 Desember 1999. Untuk kritik mengenai ide itu, yang juga saya tuliskan di bagian tersebut, bacalah David Greenberg, "It Didn't Start with Einstein", *Slate*, 3 Februari 2000, www.slate.com/id/74164/. Miller 2001 juga sumber penting.
47. Charles Poor, profesor mekanika benda langit, Universitas Columbia, dalam *New York Times*, 16 November 1919.
48. *New York Times*, 7 Desember 1919.
49. Isaiah Berlin, "Einstein and Israel", dalam Holton dan Elkana, 282. Bacalah juga, dari menantu tirinya yang bernama Reiser, 158: "Kata relativitas sering rancu di kalangan orang awam, dan saat ini, masih sering dirancukan dengan kata relativisme. Namun, karya dan kepribadian Einstein, jauh dari sifat ambigu dan konsep relativisme, baik dalam teori ilmu pengetahuan maupun dalam etika .... Relativisme etika, yang menolak semua norma moral yang umumnya dipatuhi, sangat bertentangan dengan rasa sosial tinggi yang dibela dan selalu diikuti Einstein."
50. Haldane, 123. Untuk buku modern yang sangat mendalam membicarakan banyak topik yang sama dan judul yang sama, bacalah Ryckman 2005.
51. Frank 1947, 189–190; Clark, 339–340.
52. Gerald Holton, "Einstein's Influence on the Culture of Our Time", dalam Holton 2000, 127, dan juga Holton dan Elkana, xi.
53. Miller 2001, khususnya 237–241.
54. Damour 34; Marcel Proust kepada Armand de Guiche, Desember 1921.
55. Philip Courtenay, "Einstein and Art", dalam Goldsmith et al., 145; Richard Davenport-Hines, *Proust at the Majestic* (New York: Bloomsbury, 2006).

Tiga Belas: Zionis Pengembara

1. *The Times* di London, 28 November 1919.
2. Kurt Blumenfeld, "Einstein and Zionism", dalam Seelig 1956b, 74; Kurt Blumenfeld, *Erlebte Judenfrage* (Stuttgart:Verlags-Anstalt, 1962), 127–128.
3. Einstein kepada Paul Epstein, 5 Oktober 1919.
4. Einstein kepada Warga Negara Jerman Beragama Yahudi, 5 April 1920, CPAE 7: 37.

5. Einstein, "Anti-Semitism: Defense through Knowledge", setelah 3 April 1920, CPAE 7: 35.
6. Einstein, "Assimilation and Anti-Semitism", 3 April 1920, CPAE 7: 34. Bacalah juga Einstein, "Immigration from the East", 30 Desember 1919, artikel dalam *Berliner Tageblatt*, CPAE 7:29.
7. Einstein, "Anti-Semitism: Defense through Knowledge", setelah 3 April 1920, CPAE 7: 35; Hubert Goenner, "The Anti-Einstein Campaign in Germany in 1920", dalam Beller et al., 107.
8. Elon, 277.
9. Hubert Goenner, "The Anti-Einstein Campaign in Germany in 1920", dalam Beller et al., 121.
10. *New York Times*, 29 Agustus 1920.
11. Frank 1947, 161; Clark, 318; Fölsing, 462; Brian 1996, 111.
12. "Einstein to Leave Berlin", *New York Times*, 29 Agustus 1920; artikel yang ditulis di Berlin tersebut diawali dengan, "Surat kabar setempat menuliskan bahwa Profesor Albert Einstein akan meninggalkan ibu kota Jerman karena banyaknya serangan tidak adil yang dialamatkan pada teori relativitasnya dan juga dirinya sendiri."
13. Einstein, "My Response", 27 Agustus 1920, CPAE 7: 45.
14. Bacalah, khususnya, Philipp Lenard kepada Einstein, 5 Juni 1909.
15. Einstein, "My Response", 27 Agustus 1920, CPAE 7: 45.
16. Seelig 1956a, 173.
17. Hedwig Born kepada Einstein, 8 September 1920.
18. Paul Ehrenfest kepada Einstein, 2 September 1920.
19. Einstein kepada Max dan Hedwig Born, 9 September 1920.
20. Einstein kepada Paul Ehrenfest, sebelum 9 September 1920.
21. Arnold Sommerfeld kepada Einstein, 11 September 1920.
22. Jerome, 206–208, 256–257.
23. Born 2005, 35; Einstein kepada Max Born, 26 Oktober 1920.
24. Clark, 326–327; Fölsing, 467; Bolles, 73.
25. Fölsing, 523; Adolf Hitler, *Völkischer Beobachter*, 3 Januari 1921.
26. *Dearborn* (Mich.) *Independent*, 30 April 1921, dipamerkan dalam pameran "Chief Engineer of the Universe", Kronprinzenpalais, Berlin, Mei–September 2005. Judul di bagian bawah halaman tersebut tertulis, "Jew Admits Bolshevism!"
27. Einstein kepada Paul Ehrenfest, 26 Nopember 1920, 12 Februari.1921, AEA 9–545; Fölsing, 484. Surat-surat Einstein setelah 1920 belum diterbitkan dalam serial CPAE, saya mengidentifikasi surat yang tidak diterbitkan tersebut berdasarkan nomor dokumen dalam Albert Einstein Archives (AEA).
28. Clark, 465–466.
29. Einstein kepada Maurice Solovine, 8 Maret 1921, AEA 9–555.
30. Pernyataan Einstein kepada Abba Eban, 18 November 1952, AEA 28–943.
31. Fritz Haber kepada Einstein, 9 Maret 1921, AEA 12–329.
32. Einstein kepada Fritz Haber, 9 Maret 1921, AEA 12–331.
33. Seelig 1956a, 81; Fölsing, 500; Clark, 468.
34. *New York Times*, 3 April 1921.
35. Illy, 29.
36. *Philadelphia Public Ledger*, 3 April 1921.
37. Berbagai kutipan dan deskripsi diambil dari berbagai artikel dalam *New York Times*, *New York Call*, *Philadelphia Public Ledger*, dan *New York American* pada 3 April 1921.
38. Weizmann, 232.
39. "Einstein Sees End of Time and Space", *New York Times*, 4 April 1921.

40. "City's Welcome for Dr. Einstein", *New York Evening Post*, 5 April 1921.
41. Talmey, 174.
42. *New York Times*, 11 dan 16 April 1921.
43. Patung peringatan, yang terletak di sudut Constitution Avenue dan Twenty-second Street N. W. dekat Mall, adalah harta karun tersembunyi Washington. (Lihatlah foto di hal. 605) Pemahatnya adalah Robert Berks, yang juga mengerjakan patung setengah badan John Kennedy di Kennedy Center di dekat situ, dan arsitek lanskapnya adalah James Van Sweden. Di buku catatan yang dipegang Einstein terdapat tiga persamaan, yang menjelaskan efek fotoelektrik, relativitas umum, dan tentu saja $E = mc^2$. Di atas tangga marmer tempat patung tersebut bersandar terdapat tiga kutipan, termasuk: "Selama masih dapat memilih dalam masalah tersebut, saya hanya akan tinggal di negara yang lebih menjunjung tinggi kebebasan rakyat sipil, toleransi, dan persamaan hak seluruh penduduk daripada hukum yang berlaku." Lihatlah www.nasonline.org.
44. *Washington Post*, 7 April 1921; *New York Times*, 26 dan 27 April 1921; Frank 1947, 184. Catatan mengenai makan malam di Akademi oleh ahli astronomi Caltech yang bernama Harlow Shapley dapat ditemukan dalam berbagai makalah Einstein di Pasadena.
45. Charles MacArthur, "Einstein Baffled in Chicago: Seeks Pants in Only Three Dimensions, Faces Relativity of Trousers", *Chicago Herald and Examiner*, 3 Mei 1921.
46. *Chicago Daily Tribune*, 3 Mei 1921.
47. Nota Kesepahaman Einstein dan Princeton University Press, 9 Mei 1921. Perjanjian tersebut merupakan perjanjian eksklusif yang menyatakan bahwa tidak ada universitas lain di Amerika Serikat yang boleh menerbitkan ceramah Einstein. Empat ceramah terbit dengan judul *The Meaning of Relativity*. Sekarang telah mencapai edisi kelima.
48. *Philadelphia Evening Bulletin*, 14 Mei 1921.
49. Einstein kepada Oswald Veblen, 30 April 1930, AEA 23–152. Pais 1982, 114, menceritakan sejarah kalimat itu, yang diceritakan dalam catatan yang dipersiapkan untuk arsip Einstein oleh sekretaris Einstein yang bernama Helen Dukas. Perapian tersebut terletak di kamar 202, ruang dosen yang sekarang disebut Jones Hall di Princeton dan dulu disebut Fine Hall, sampai nama tersebut digunakan untuk gedung fakultas matematika yang baru.



50. Seelig 1956a, 183; Frank 1947, 285; Clark, 743.
51. *New York Times*, 31 Juli 1921.
52. Einstein kepada Felix Frankfurter, 28 Mei 1921, AEA 36–210.
53. Bacalah Ben Halpern, *A Clash of Heroes: Brandeis, Weizmann and American Zionism* (New York: Oxford University Press, 1987).
54. *Boston Herald*, 19 Mei 1921.
55. *New York Times*, 18 Mei 1921; Frank 1947, 185; Brian 1996, 129; Illy, 25–32.
56. *Hartford* (Conn.) *Daily Times*, 23 Mei 1921. Selain itu, *Hartford Daily Courant*, 23 Mei 1921.
57. *Cleveland Press*, 26 Mei 1921.
58. Illy, 185.
59. Fölsing, 51.
60. Einstein, "How I Became a Zionist", wawancara dalam *Jüdische Rundschau*, 21 Juni 1921, dilaksanakan pada 30 Mei CPAE 7: 57.

61. Einstein kepada Mileva Marić, 28 Agustus 1921, kumpulan surat keluarga Einstein, surat tersebut menjadi milik Bob Cohn. Dalam perjalanan tersebut, berbeda dengan firasat Elsa, Einstein memutuskan pada saat-saat terakhir untuk tidak tinggal di apartemen Marić.
62. Einstein kepada Walther Rathenau, 8 Maret 1917; Walther Rathenau kepada Einstein, 10 Mei 1917.
63. Reiser, 146, menjelaskan diskusi antara Weizmann-Rathenau-Einstein. Bacalah juga Fölsing, 519; Elon, 364.
64. Weizmann, 288; Elon, 268.
65. Frank 1947, 192.
66. Reiser, 145.
67. Milena Wazeck, "Einstein on the Murder List", dalam Renn 2005d, 222; Einstein kepada Max Planck, 6 Juli 1922, AEA 19–300.
68. Einstein kepada Maurice Solovine, 16 Juli 1922, AEA 21–180.
69. Einstein kepada Marie Curie, 4 Juli 1922, AEA 34–773; Marie Curie kepada Einstein, 7 Juli 1922, AEA 34–775.
70. Fölsing, 521.
71. Nathan dan Norden, 54.
72. Hermann Struck kepada Pierre Comert, 12 Juli 1922; Nathan dan Norden, 59. (Einstein mengirimkan surat kepada Comert, pejabat bagian pemberitaan League, melalui teman mereka berdua, yaitu pelukis Struck.)
73. Nathan dan Norden, 70.
74. Einstein, "Travel Diary: Japan-Palestine-Spain", AEA 29–129. Semua kutipan buku harian Einstein di bagian itu berasal dari dokumen ini.
75. Joan Bieder, "Einstein in Singapore", 2000, www.onthepage.org/outsiders/einstein_in_singapore.htm.
76. Fölsing, 527; Clark, 368; Brian 1996, 143; Frank 1947, 199.
77. Einstein kepada Hans Albert dan Eduard Einstein, 12 Desember 1922, AEA 75–620.
78. Frank 1947, 200.
79. Einstein, "Travel Diary: Japan-Palestine-Spain", AEA 29–129.
80. Clark, 477–480; Frank 1947, 200–201; Brian 1966, 145; Fölsing, 528–532.

Empat Belas: Penerima Hadiah Nobel

1. Svante Arrhenius kepada Einstein, 1 September 1922, AEA 6–353; Einstein kepada Svante Arrhenius, 20 September 1922, AEA 6–354.
2. Pais 1982, 506–507; Elzinga, 82–84.
3. R. M. Friedman 2005, 129. Bacalah juga buku Friedman yang berjudul *The Politics of Excellence: Behind the Nobel Prize in Science* (New York: Henry Holt, 2001), khususnya Bab 7, "Einstein Must Never Get a Nobel Prize!"; Elzinga; Pais 1982, 502.
4. Pais 1982, 508; Hendrik Lorentz dan para rekan dari Belanda kepada Akademi Swedish, 24 Januari 1920; Niels Bohr kepada Akademi Swedish, 30 Januari 1920; Elzinga, 134.
5. Brian 1996, 143, mengutip penelitian dan wawancara yang dilakukan oleh penulis Irving Wallace untuk novelnya yang berjudul *The Prize*.
6. Elzinga, 144.
7. R. M. Friedman, 130. Bacalah juga Pais 1982, 508.
8. Arthur Eddington kepada Akademi Swedish, 1 Januari 1921.
9. Pais 1982, 509; R. M. Friedman, 131; Elzinga, 151.
10. Marcel Brillouin kepada Akademi Swedish, Januari 1922; Arnold Sommerfeld kepada Akademi Swedish, 11 Januari 1922.

11. Christopher Aurivillius kepada Einstein, 10 November 1922. Dalam terjemahan dan versi lain, surat penghargaan Nobel yang sebenarnya yang dikirimkan kepada Einstein termasuk kalimat "penghargaan tersendiri (setelah penegasan terakhir) diberikan kepada teori relativitas dan gravitasi".
12. Elzinga, 182.
13. Svante Arrhenius, pidato penyerahan hadiah Nobel, 10 Desember 1922, nobelprize.org/physics/laureates/1921/press.html.
14. Einstein, "Fundamental Ideas and Problems of the Theory of Relativity", pidato Nobel, 11 Juli 1923.
15. Einstein kepada Hans Albert dan Eduard Einstein, 22 Desember. 1922, AEA 75–620. Kisah lengkap tentang uang hadiah Penghargaan Nobel cukup rumit dan selama bertahun-tahun menyebabkan perselisihan besar, seperti yang terlihat dalam surat-surat antara Einstein dan Marić yang dirilis pada 2006. Sesuai dengan perjanjian perceraian, uang hadiah Nobel tersebut dimasukkan ke rekening bank Swiss. Marić seharusnya dapat menggunakan bunganya, tetapi dia hanya dapat menggunakan uang tabungan tersebut atas persetujuan Einstein. Pada 1923, setelah berkonsultasi dengan penasihat keuangan, Einstein memutuskan menabungkan uang tersebut hanya sebagian saja di Switzerland dan sisanya ditabung di rekening bank Amerika. Keputusan tersebut membuat Marić takut dan menyebabkan perselisihan yang akhirnya didamaikan oleh teman-teman mereka. Atas persetujuan Einstein, Marić membeli apartemen di Zurich pada 1924 dengan uang yang disimpan di bank Swiss dan pinjaman yang besar. Uang sewanya dapat menutupi pembayaran pinjaman, serta pemeliharaan rumah dan biaya hidup keluarga. Dua tahun kemudian, sekali lagi atas persetujuan Einstein, Marić membeli dua rumah lagi dengan uang sebesar 40.000 franc Swiss dari uang hadiah Nobel dan pinjaman tambahan. Dua rumah baru tersebut ternyata investasi yang salah dan harus dijual agar tidak membahayakan kepemilikan rumah pertama, tempat Marić tinggal bersama Eduard. Sementara, Depresi Hebat di Amerika mengurangi nilai tabungan dan investasi di negara tersebut. Einstein terus mengirimkan uang dalam jumlah besar kepada Marić dan Eduard, tetapi ketakutan Marić terhadap keadaan keuangannya dapat dipahami. Pada akhir, 1930-an, Einstein mendirikan perusahaan investasi untuk membeli dari Marić apartemen yang tersisa, yang masih ditinggali wanita itu, dan mengambil alih utangnya untuk menyelamatkan rumah tersebut agar tidak disita bank. Marić dapat terus tinggal di apartemen yang sama dan menerima kelebihan uang sewa. Selain itu, Einstein mengirimkan uang untuk biaya Eduard setiap bulan. Perjanjian tersebut berlangsung hingga akhir 1940-an, ketika Mileva tidak lagi dapat merawat rumah itu dan pendapatan dari uang sewa tidak dapat menutupi semua pengeluaran. Atas persetujuan Einstein, Marić menjual rumah itu, tetapi tidak termasuk hak atas apartemennya. Uang hasil penjualan rumah tersebut akhirnya ditemukan di bawah tempat tidur Marić. Sebagian orang yang mengkritik telah menuduh Einstein membiarkan Marić meninggal dalam kemiskinan. Meskipun terkadang Marić merasa miskin, Einstein berusaha melindungi wanita itu dan Eduard dari kesulitan keuangan, tidak hanya dengan membayar apa yang harus dia bayar, tetapi juga menyubsidi biaya hidup mereka. Saya sangat berterima kasih kepada Barbara Wolff dari bagian arsip Einstein di Universitas Ibrani atas bantuannya dalam meneliti masalah ini. Bacalah juga Alexis Schwarzenbach, *Das verschmähte Genie: Albert Einstein und die Schweiz* (Berlin: DVA, 2003).
16. Einstein kepada Heinrich Zangger, 6 Desember 1917.
17. "*Semua* penemuan sangat hebat dalam fisika *teoretis*—dengan beberapa pengecualian yang terkenal karena keanehannya—telah ditemukan oleh orang-orang yang berusia *di bawah tiga puluh tahun*." Bernstein 1973, 89, menekankan pada keaslian. Einstein menyelesaikan penelitian relativitas umum ketika berusia 36 tahun. Namun, langkah

awal, yang disebutnya "pikiran paling membahagiakan" tentang ekuivalensi gravitasi dan akselerasi, terjadi ketika dia berusia 28 tahun. Max Planck berusia 42 ketika dia berceramah mengenai kuantum pada Desember 1900.

18. Einstein kepada Heinrich Zangger, 11 Agustus 1918; Clive Thompson, "Do Scientists Age Badly?", *Boston Globe*, 17 Agustus 2003. John von Neumann, penemu ilmu komputer modern, pernah mengatakan bahwa kemampuan intelektual para matematikawan mencapai puncaknya pada usia 26 tahun. Suatu penelitian pada sekelompok ilmuwan yang dipilih secara acak menunjukkan bahwa 80 persen mengerjakan karya terbaik mereka pada usia di awal empat puluhan.
19. Einstein kepada Maurice Solovine, 27 April 1906.
20. Aforisme untuk seorang teman, 1 September 1930, AEA 36–598.
21. Einstein kepada Hendrik Lorentz, 17 Juni 1916; Miller 1984, 55–56.
22. Einstein, "Ether and the Theory of Relativity", pidato di Universitas Leiden, 5 Mei 1920, CPAE 7: 38.
23. Einstein kepada Karl Schwarzschild, 9 Januari 1916.
24. Einstein, "Ether and the Theory of Relativity", pidato di Universitas Leiden, 5 Mei 1920, CPAE 7: 38.
25. Greene 2004, 74.
26. Janssen 2004, 22. Einstein lebih memperjelas hal itu dalam ceramahnya di Princeton pada 1921, tetapi selanjutnya juga mengatakan, "Kemungkinan Mach berada di jalan yang benar ketika mengatakan bahwa inersia tergantung pada aksi bersama zat." Einstein 1922a, Bab 4.
27. Einstein, "Ether and the Theory of Relativity", pidato di Universitas Leiden, 5 Mei 1920, CPAE 7: 38.
28. Einstein, "On the Present State of the Problem of Specific Heats", 3 November 1911, CPAE 3: 26; kutipan tentang "benar-benar ada di alam" muncul di hal. 421 dari terjemahan bahasa Inggris jilid 3
29. Robinson, 84–85.
30. Holton dan Brush, 435.
31. Lightman 2005, 151.
32. Clark 202; George de Hevesy kepada Ernest Rutherford, 14 Oktober 1913; Einstein 1949b, 47.
33. Einstein, "Emission and Absorption of Radiation in Quantum Theory", 17 Juli 1916, CPAE 6: 34; Einstein, "On the Quantum Theory of Radiation", setelah 24 Agustus 1916, CPAE 6: 38, dan juga dalam *Physikalische Zeitschrift* 18 (1917). Bacalah Overbye, 304–306; Rigden, 141; Pais 1982, 404–412; Fölsing, 391; Clark, 265; Daniel Kleppner, "Rereading Einstein on Radiation", *Physics Today* (Februari 2005): 30. Selain itu, pada 1917 Einstein menulis makalah tentang mengubah energi menjadi kuantum dalam teori mekanika yang berjudul "On the Quantum Theorem of Sommerfeld and Epstein". Makalah tersebut menunjukkan berbagai masalah yang dihadapi oleh teori kuantum klasik ketika digunakan dalam sistem mekanika yang sekarang kita sebut kekacauan. Kata tersebut dikutip oleh para pelopor awal mekanika kuantum, tetapi sejak itu dilupakan. Penjelasan yang baik mengenai kata tersebut dan pentingnya dalam perkembangan mekanika kuantum ada dalam buku Douglas Stone, "Einstein's Unknown Insight and the Problem of Quantizing Chaos", *Physics Today* (Agustus 2005).
34. Einstein kepada Michele Besso, 11 Agustus 1916.
35. Saya sangat berterima kasih kepada Profesor Douglas Stone dari Yale atas bantuannya dengan susunan kata ini.
36. Einstein kepada Michele Besso, 24 Agustus 1916.
37. Einstein, "On the Quantum Theory of Radiation", setelah 24 Agustus 1916, CPAE 6: 38.

38. Einstein kepada Max Born, 27 Januari 1920.
39. Einstein kepada Max Born, 29 April 1924, AEA 8–176.
40. Niels Bohr, "Discussion with Einstein", dalam Schilpp, 205–206; Clark, 202.
41. Einstein kepada Niels Bohr, 2 Mei 1920; Einstein kepada Paul Ehrenfest, 4 Mei 1920.
42. Niels Bohr kepada Einstein, 11 November 1922, AEA 8–73.
43. Fölsing, 441.
44. John Wheeler, "Memoir", dalam bahasa Prancis, 21; C. P. Snow, "Albert Einstein", dalam bahasa Prancis, 3.
45. Sindiran Bohr sering dikutip. Satu sumber yang dapat saya temukan mengenai sindiran tersebut, dalam bentuk yang tidak begitu tajam, berasal dari penjelasan Bohr sendiri ketika bersama Einstein di Konferensi Solvay pada 1927: "Einstein bertanya kepada kami dengan nada mengejek apakah kami benar-benar percaya bahwa sang penyedia segalanya mengandalkan permainan dadu ('... ob der liebe Gott würfelt'), dan saya menjawabnya dengan menyampaikan peringatan yang telah disampaikan oleh para pemikir kuno tentang mengaitkan sifat Tuhan dalam bahasa sehari-hari." Niels Bohr, "Discussion with Einstein", dalam Schilpp, 211. Werner Heisenberg, yang hadir dalam diskusi tersebut, juga ingat sindiran tersebut: "Bohr hanya bisa menjawab: 'Tetapi tetap saja, kita tidak berhak memberi tahu Tuhan cara menjalankan dunia ini.'" Heisenberg 1989, 117.
46. Holton dan Brush, 447; Pais 1982, 436.
47. Pais 1982, 438. Wolfgang Pauli ingat, "Dalam diskusi pada pertemuan fisika di Innsbruck saat musim gugur 1924, Einstein mengusulkan untuk meneliti fenomena gangguan dan difraksi sinar molekul." Pauli, 91.
48. Einstein, "Quantum Theory of Single-Atom Gases", bagian 1, 1924, bagian 2, 1925. Kutipan tersebut muncul di bagian 2, Bab 7. Manuskrip makalah itu ditemukan di Leiden pada 2005.
49. Saya sangat berterima kasih kepada Profesor Douglas Stone dari Yale karena telah membantu menulis bab ini dan menjelaskan betapa penting tindakan Einstein. Sebagai fisikawan teoretis dalam bidang zat padat, dia menulis buku tentang kontribusi Einstein pada mekanika kuantum dan seberapa jauh jangkauan teori tersebut, meskipun kemudian Einstein menolak teori tersebut. Menurut Stone, "99% pujian untuk penemuan penting yang disebut kondensasi Bose-Einstein seharusnya diberikan kepada Einstein. Bose bahkan tidak menyadari bahwa dirinya telah diperhitungkan dengan cara yang berbeda." Mengenai Penghargaan Nobel atas penemuan kondensasi Bose-Einstein, lihatlah www.nobelprize.org/physics/laureates/2001/public.html.
50. Bernstein 1973, 217; Martin J. Klein, "Einstein and the Wave-Particle Duality", *Natural Philosopher* (1963): 26.
51. Max Born, "Einstein's Statistical Theories", dalam Schilpp, 174.
52. Einstein kepada Erwin Schrödinger, 28 Februari 1925, AEA 22–2.
53. Don Howard, "Spacetime and Separability", 1996, AEA Cedex H; Howard 1985; Howard 1990b, 61–64; Howard 1997. Esai 1997 menuliskan bahwa filosofi Arthur Schopenhauer memengaruhi teori pemisahan spasial Einstein.
54. Bernstein 1996a, 138.
55. Lebih tepatnya, itu adalah kuadrat fungsi gelombang yang proporsional dengan probabilitas. Holton dan Brush, 452.
56.. Einstein kepada Hedwig Born, 7 Maret 1926, AEA 8–266; Einstein kepada Max Born, 4 Desember 1926, AEA 8–180.
57. aip.org/history/heisenberg/p07.htm; Born 2005, 85.
58. Max Born kepada Einstein, 15 Juli 1925, AEA 8–177; Einstein kepada Hedwig Born, 7 Maret 1926, AEA 8–178; Einstein kepada Paul Ehrenfest, 25 September 1925, AEA 10–116.

59. Werner Heisenberg kepada Einstein, 10 Juni 1927, AEA 12–174.
60. Heisenberg 1971, 63; Gerald Holton, "Werner Heisenberg and Albert Einstein", *Physics Today* (2000), www.aip.org/pt/vol-53/iss-7/p38.html.
61. Frank 1947, 216.
62. Aage Petersen, "The Philosophy of Niels Bohr", *Bulletin of the Atomic Scientists* (September 1963): 12.
63. Dugald Murdoch, *Niels Bohr's Philosophy of Physics* (Cambridge, England: Cambridge University Press, 1987), 47, mengutip Arsip Niels Bohr: Scientific Correspondence, 11: 2.
64. Einstein, "To the Royal Society on Newton's Bicentennial", Maret 1927.
65. Einstein kepada Michele Besso, 29 April 1917; Michele Besso kepada Einstein, 5 Mei 1917; Einstein kepada Michele Besso, 13 Mei 1917. Untuk analisis yang bagus, bacalah Gerald Holton, "Mach, Einstein, and the Search for Reality", dalam Holton 1973, 240.
66. "Keyakinan akan dunia eksternal yang tidak terpengaruh oleh subjek yang mengamati adalah dasar seluruh ilmu pengetahuan alam." Einstein, "Maxwell's Influence on the Evolution of the Idea of Physical Reality", 1931, dalam Einstein 1954, 266.
67. Einstein kepada Max Born, 27 Januari 1920.
68. Kata pengantar Einstein untuk buku Rudolf Kayser yang berjudul *Spinoza* (New York: Philosophical Library, 1946). Kayser menikah dengan putri tiri Einstein dan menulis riwayat hidup Einstein yang semi-resmi.
69. Fölsing, 703–704; Einstein kepada Fritz Reiche, 15 Agustus 1942, AEA 20–19.
70. Einstein kepada Max Born, 4 Desember 1926, AEA 8–180.

Lima Belas: Teori Medan Terpadu

1. Einstein, "Ideas and Problems of the Theory of Relativity", ceramah Nobel, 11 Juli 1923. Tersedia di nobelprize.org/nobel_prizes. Bab tersebut diambil dari berbagai makalah tentang pencarian Einstein akan medan terpadu: van Dongen 2002, atas izin penulis; Tilman Sauer, "Dimensions of Einstein's Unified Field Theory Program", akan muncul dalam the *Cambridge Companion to Einstein*, atas izin penulis; Norton 2000; Goenner 2004.
2. Einstein, "The Principles of Research", bersulang untuk menghormati Max Planck, 26 April 1918, CPAE 7: 7.
3. Einstein kepada Hermann Weyl, 6 April 1918.
4. Einstein kepada Hermann Weyl, 8 April 1918. Dalam surat kepada Heinrich Zangger, 8 Mei 1918, Einstein menyebut teori Weyl "berbakat", tetapi "secara fisika tidak benar". Namun, teori tersebut kemudian menjadi salah satu pelopor teori ukuran Yang-Mills.
5. Penjelasan saya mengenai karya Kaluza dan Klein berdasarkan pada Krauss, 94–104, yang merupakan buku yang sangat menarik tentang peran dimensi tambahan dalam menjelaskan alam semesta.
6. Einstein kepada Theodor Kaluza, 21 April 1919.
7. Einstein kepada Niels Bohr, 10 Januari 1923, AEA 8–74.
8. Einstein kepada Hermann Weyl, 26 Mei 1923, AEA 24–83.
9. Einstein, "On the General Theory of Relativity", Prussian Academy, 15 Februari 1923.
10. *New York Times*, 27 Maret 1923.
11. Pais 1982, 466; Einstein, "On the General Theory of Relativity", the Prussian Academy, 15 Februari 1923.
12. Einstein, "Unified Field Theory of Gravity and Electricity", 25 Juli 1925; Hoffmann 1972, 225.
13. Steven Weinberg, "Einstein's Mistakes", *Physics Today* (November 2005).
14. Einstein, "On the Unified Theory", 30 Januari 1929.
15. Einstein kepada Michele Besso, 5 Januari 1929, AEA 7–102.

16. *New York Times*, 4 November 1928; Vallentin, 160.
17. Clark, 494; *London Daily Chronicle*, 26 Januari 1929.
18. "Einstein's Field Theory", *Time*, 18 Februari1929. Einstein juga muncul di sampul majalah *Time* pada 4 April 1938, 1 Juli 1946, dan edisi peringatan pada 19 Februari 1979, dan 31 Desember 1999. Elsa muncul di sampul majalah itu pada 22 Desember 1930.
19. Fölsing, 605; Clark, 496; Brian 1996, 174.
20. *New York Times*, 4 Februari 1929.
21. Einstein kepada Maja Winteler-Einstein, 22 Oktober 1929, AEA 29–409.
22. Wolfgang Pauli kepada Einstein, 19 Desember 1929, AEA 19–163.
23. *New York Times*, 23 Januari, 26 Oktober 1931; Einstein kepada Wolfgang Pauli, 22 Januari 1932, AEA 19–169.
24. Goenner 2004; Elie Cartan, "Absolute Parallelism and the Unified Theory", *Review Metaphysic Morale* (1931).
25. Untuk video berdurasi dua menit mengenai konferensi tersebut yang diambil oleh Irving Langmuir, pemenang Penghargaan Nobel bidang kimia pada 1932, lihatlah www.maxborn.net/index.php?page=filmnews.
26. Einstein kepada Hendrik Lorentz, 13 September 1927, AEA 16–613.
27. Pauli, 121.
28. John Archibald Wheeler dan Wojciech Zurek, *Quantum Theory and Measurement* (Princeton: Princeton University Press, 1983), 7.
29. Fölsing, 589; Pais 1982, 445, dari Notulen Konferensi Solvay Kelima.
30. Heisenberg 1989, 116.
31. Niels Bohr, "Discussion with Einstein", dalam Schilpp, 211–219, memberikan penjelasan rinci dan menarik tentang Solvay dan berbagai diskusi lainnya; Otto Stern recollections, dalam Pais 1982, 445; Fölsing, 589.
32. "Reports and Discussions", dalam *Solvay Conference of 1927* (Paris: Gauthier-Villars, 1928), 102. Bacalah juga Travis Norsen, "Einstein's Boxes", *American Journal of Physics*, jilid 73, Februari 2005, hal. 164–176.
33. Louis de Broglie, "My Meeting with Einstein", dalam bahasa Prancis, 15.
34. Einstein, "Speech to Professor Planck", upacara pemberian penghargaan kepada Max Planck, 28 Juni 1929.
35. Léon Rosenfeld, "Niels Bohr in the Thirties", dalam Rozental 1967, 132.
36. Niels Bohr, "Discussion with Einstein", dalam Schilpp, 225–229; Pais 1982, 447–448. Saya sangat berterima kasih kepada Murray Gell-Mann dan David Derbes atas susunan kata dalam bab ini.
37. Einstein, "Maxwell's Influence on the Evolution of the Idea of Physical Reality", 1931, dalam Einstein 1954, 266.
38. Einstein, "Reply to Criticisms" (1949), dalam Schilpp, 669.
39. Diskusi lebih lengkap mengenai realisme Einstein ada dalam Bab 20 buku ini. Untuk membandingkan berbagai pendapat mengenai masalah tersebut, bacalah Gerald Holton, "Mach, Einstein, and the Search for Reality", dalam Holton 1973, 219, 245 (dia mengatakan bahwa ada perubahan yang sangat jelas dalam filosofi Einstein: "Karena sangat jarang ada ilmuwan yang mengubah keyakinan filosofinya."); Fine, 123 (dia mengatakan bahwa "Einstein mengubah filosofinya, dengan berpaling dari positivisme yang dianutnya ketika remaja dan menjadi sangat memercayai realisme."); Howard 2004 (yang mengatakan, "Einstein tidak pernah menjadi penganut positivisme 'Mach' sejati, dan dia tidak pernah menjadi realis ilmiah."). Bab ini juga diambil dari van Dongen 2002 (dia mengatakan, "Secara garis besar, seseorang dapat mengatakan bahwa Einstein berubah dari menganut empirisme Mach, pada awal kariernya, ke realis sejati pada kemudian hari."). Bacalah juga Anton Zeilinger, "Einstein and Absolute Reality", dalam Brockman, 121–131.

40. Einstein, "On the Method of Theoretical Physics", ceramah Herbert Spencer, Oxford, 10 Juni 1933, dalam Einstein 1954, 270.
41. Einstein 1949b, 89.
42. Einstein, "Principles of Theoretical Physics", pidato inaugurasi di Akademi Prusia, 1914, dalam Einstein 1954, 221.
43. Einstein kepada Hermann Weyl, 26 Mei 1923, AEA 24–83.
44. John Barrow, "Einstein as Icon", *Nature*, 20 Januari 2005, 219. Bacalah juga Norton 2000.
45. Einstein, "On the Method of Theoretical Physics", ceramah Herbert Spencer, Oxford, 10 Juni 1933, dalam Einstein 1954, 274.
46. Steven Weinberg, "Einstein's Mistakes", *Physics Today* (November 2005): "Sejak zaman Einstein, kita belajar untuk tidak memercayai kriteria keindahan seperti itu. Pengalaman kita dalam fisika partikel dasar telah mengajari kita bahwa syarat apa pun dalam persamaan medan fisika yang diperkenankan oleh prinsip mendasar kemungkinan ada dalam persamaan tersebut."
47. Einstein, "Latest Developments of the Theory of Relativity", 23 Mei 1931, yang ketiga di antara tiga Ceramah Rhodes di Oxford, disampaikan pada hari dia diberi penghargaan doktor kehormatan di sana. Dicetak ulang dalam *Oxford University Gazette*, 3 Juni 1931.
48. Einstein, "On the Method of Theoretical Physics", Oxford, 10 Juni 1933, dalam Einstein 1954, 270.
49. Marcia Bartusiak, "Beyond the Big Bang", *National Geographic* (Mei 2005). Sindiran Elsa banyak dikutip, tetapi sumbernya tidak pernah jelas. Bacalah Clark, 526.
50. Associated Press, 30 Desember 1930.
51. Einstein kepada Michele Besso, 1 Maret 1931, AEA 7–125.
52. Greene 2004, 279: "Penemuan tersebut pasti termasuk salah satu penemuan terbesar—kemungkinan bahkan menjadi penemuan terhebat—sepanjang zaman." Bacalah juga Edward W. Kolb, "The Greatest Discovery Einstein Didn't Make", dalam Brockman, 201.
53. Einstein, "On the Cosmological Problem of the General Theory of Relativity", Prussian Academy, 1931; "Einstein Drops Idea of 'Closed' Universe", *New York Times*, 5 Februari 1931.
54. Einstein 1916, lampiran IV (kali pertama muncul dalam edisi 1931).
55. Gamow 1970, 149.
56. Steven Weinberg, "The Cosmological Constant Problem", dalam *Morris Loeb Lectures in Physics* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press 1988); Steven Weinberg, "Einstein's Mistakes", *Physics Today* (November 2005); Aczel 1999, 167; Krauss 117; Greene 2004, 275–278; Dennis Overbye, "A Famous Einstein 'Fudge' Returns to Haunt Cosmology", *New York Times*, 26 Mei 1998; Jeremy Bernstein, "Einstein's Blunder", dalam Bernstein 2001, 86–89.
57. Lawrence Krauss dari Case Western Reserve dan Michael Turner dari Universitas Chicago pernah mengatakan bahwa penjelasan mengenai alam semesta harus menggunakan istilah kosmologi yang berbeda dengan istilah yang ditambahkan Einstein ke dalam persamaan medannya dan kemudian dibuang kembali. Versi mereka berasal dari mekanika kuantum, bukan relativitas umum, dan didasarkan pada pemikiran bahwa ruang "kosong" pun tidak selalu memiliki energi nol. Bacalah Krauss and Turner, "A Cosmic Conundrum", *Scientific American* (September 2004).
58. "Einstein's Cosmological Constant Predicts Dark Energy", *Universe Today*, 22 November 2005. Artikel khusus tersebut didasarkan proyek penelitian yang disebut Supernova Legacy Survey (SNLS). Menurut pernyataan resmi Caltech, SNLS "bertujuan menemukan dan meneliti 700 supernova yang jauh untuk memetakan sejarah perluasan

alam semesta. Survei tersebut menegaskan beberapa penemuan sebelumnya bahwa perluasan alam semesta terjadi lebih pelan pada masa lalu dan menjadi lebih cepat pada masa sekarang. Namun, kemajuan pentingnya adalah penemuan bahwa penjelasan Einstein pada 1917 tentang istilah energi konstan untuk ruang kosong sangat sesuai dengan data supernova baru".

Enam Belas: Ulang Tahun Kelima Puluh

1. Vallentin, 163.
2. *New York Times*, 15 Maret 1929.
3. Reiser, 205.
4. Reiser, 207; Frank 1947, 223; Fölsing, 611.
5. www.einstein-website.de/z_biography/caputh-e.html; Jan Otakar Fischer, "Einstein's Haven", *International Herald Tribune*, 30 Juni 2005; Fölsing, 612; Einstein kepada Maja Einstein, 22 Oktober 1929; Erika Britzke, "Einstein in Caputh", dalam Renn 2005d, 272.
6. Vallentin, 168.
7. Reiser, 221.
8. Einstein kepada Betty Neumann, 5 dan 13 November 1923. Surat-surat ini merupakan bagian dari serangkaian surat yang diberikan kepada Universitas Ibrani dan tidak dimasukkan dalam katalog arsip Einstein.
9. Einstein kepada Betty Neumann, 11 Januari 1924; Pais 1982, 320.
10. Einstein kepada Elsa Einstein, 14 Agustus 1924, bagian dari surat bersegel yang dirilis pada 2006; Einstein kepada Betty Neumann, 24 Agustus 1924. Saya sangat berterima kasih kepada Ze'ev Rosenkranz dari arsip Einstein di Jerusalem dan Caltech karena telah membantu saya menemukan dan menerjemahkan surat-surat tersebut.
11. Einstein kepada Ethel Michanowski, 16 dan 24 Mei 1931, dalam koleksi pribadi.
12. Einstein kepada Elsa Einstein dan Einstein kepada Margot Einstein, Mei 1931, bagian dari surat bersegel yang dirilis pada 2006. Saya sangat berterima kasih kepada Ze'ev Rosenkranz dari Einstein Papers Project karena telah memberikan konteks dan terjemahannya.
13. Einstein kepada Margot Einstein, Mei 1931, surat bersegel yang dirilis pada 2006.
14. Itu adalah sentimen yang terus ada sepanjang hidupnya. Einstein kepada Eugenia Anderman, 2 Juni 1953, AEA 59–097: "Anda harus menyadari bahwa sebagian besar pria (dan kebanyakan wanita) pada dasarnya tidak monogami. Hal itu semakin menonjol ketika tradisi menghalangi."
15. Fölsing, 617; Highfield dan Carter, 208; Marianoff, 186. (Catatan: Fölsing mengeja namanya Lenbach, ejaan tersebut salah menurut salinan arsip Einstein.)
16. Elsa Einstein kepada Hermann Struck, 1929.
17. George Dyson, "Helen Dukas: Einstein's Compass", dalam Brockman, 85–94 (George Dyson adalah putra Freeman Dyson, fisikawan di Institut Studi Lanjut di Princeton, dan Dukas bekerja sebagai pengasuh bayinya setelah Einstein meninggal). Bacalah juga Abraham Pais, "Eulogy for Helen Dukas", 1982, American Institute of Physics Library, College Park, Md.
18. Einstein kepada Maurice Solovine, 4 Maret 1930, AEA 21–202.
19. Einstein kepada Mileva Marić, 23 Februari 1927, AEA 75–742.
20. Ibid.
21. Einstein kepada Hans Albert Einstein, 2 Februari 1927, AEA 75–738, dan 23 Februari 1927, AEA 75–739.
22. Highfield dan Carter, 227.
23. Einstein kepada Eduard Einstein, 23 Desember 1927, AEA 75–748.

24. Einstein kepada Eduard Einstein, 10 Juli 1929, AEA 75–782.
25. Eduard Einstein kepada Einstein, 1 Mei, 10 Desember 1926. Keduanya dalam berkas surat bersegel yang dirilis pada 2006 dan tidak dimasukkan dalam katalog arsip.
26. Eduard Einstein kepada Einstein, 24 Desember 1935. Juga dalam berkas surat bersegel yang dirilis pada 2006 dan tidak dimasukkan dalam katalog arsip.
27. Sigmund Freud kepada Sandor Ferenczi, 2 Januari 1927. Untuk analisis mengenai Freud dan Einstein yang saling memengaruhi, bacalah Panek 2004.
28. Viereck, 374; Sayen, 134. Bacalah juga Bucky, 113: "Saya memiliki banyak keraguan atas teorinya. Menurut saya, Freud menempatkan terlalu banyak penekanan pada teori mimpi. Bagaimanapun, teori-teori sampah tidak akan menghasilkan apa pun. Sebaliknya, teori Freud sangat menarik untuk dibaca dan dia juga sangat lucu. Tentu saja saya tidak bermaksud mengkritik secara berlebihan."
29. Einstein kepada Eduard Einstein, 1936 atau 1937, AEA 75–939.
30. Einstein kepada Eduard Einstein, 5 Februari 1930, tidak ada dalam katalog; Highfield dan Carter, 229, 234. Bacalah terjemahan prasasti dalam catatan sumber di hal. 565.
31. Einstein kepada Eduard Einstein, 23 Desember 1927, AEA 75–748.
32. Einstein kepada Mileva Marić, 14 Agustus 1925, AEA 75–693.
33. Marianoff, 12. Dia jelas salah menyebutkan tahun pernikahannya sendiri. Dia menyebut musim gugur 1929, padahal yang benar adalah tepat sebelum kunjungan kedua Einstein ke Amerika Serikat pada akhir 1930. Barbara Wolff dari arsip Einstein di Universitas Ibrani mengatakan bahwa dia percaya anekdot tersebut ditambah-tambahi.
34. Elsa Einstein kepada Antonina Vallentin, tanpa tanggal, dalam Vallentin, 196.
35. Einstein, Catatan Perjalanan ke A. S., 30 November 1930, AEA 29–134.
36. "Einstein Works at Sea", *New York Times*, 5 Desember 1930.
37. "Einstein Puzzled by Our Invitations", *New York Times*, 23 November 1930.
38. "Einstein Consents to Face Reporters", *New York Times*, 10 Desember 1930.
39. Einstein, Catatan Perjalanan, 11 Desember 1930, AEA 29–134.
40. "Einstein on Arrival Braves Limelight for Only 15 Minutes", *New York Times*, 12 Desember 1930.
41. "He Is Worth It", *Time*, 2 Desember 1930.
42. Brian 1996, 204; "Einstein Receives Keys to the City", *New York Times*, 14 Desember 1930.
43. "Einstein Saw His Statue in Church Here", *New York Times*, 28 Desember 1930.
44. George Sylvester Viereck, profil John D. Rockefeller, *Liberty*, 9 Januari 1932; Nathan dan Norden, 157. Einstein juga menceritakan kunjungannya menemui Rockefeller dalam surat kepada Max Born, 30 Mei 1933, AEA 8–192.
45. Einstein, pidato New History Society, 14 Desember 1930, dalam Nathan dan Norden, 117; "Einstein Advocates Resistance to War", *New York Times*, 15 Desember 1930, hal. 1; Fölsing, 635.
46. "Einstein Considers Seeking a New Home", Associated Press, 16 Desember 1930.
47. Einstein, Catatan Perjalanan, 15–31 Desember 1931, AEA 29–134; "Einstein Welcomed by Leaders of Panama", *New York Times*, 24 Desember 1930; "Einstein Heard on Radio", *New York Times*, 26 Desember 1930.
48. Brian 1996, 206.
49. Hedwig Born kepada Einstein, 22 Februari 1931, AEA 8–190.
50. Amos Fried kepada Robert Millikan, 4 Maret 1932; Robert Millikan kepada Amos Fried, 8 Maret 1932; dikutip dalam Clark, 551.
51. Brian 1996, 216.
52. Seelig 1956a, 194. Di bioskop, Einstein "menatap kagum, benar-benar asyik, seperti anak kecil melihat pantomim saat Natal", sesuai dengan laporan yang gamblang oleh

Cissy Patterson, wartawan muda ambisius yang juga menceritakan Einstein yang berjemur dalam keadaan telanjang. Pada kemudian hari, Cissy Patterson memiliki *Washington Herald.* Brian 1996, 214, mengutip *Washington Herald,* 10 Februari 1931.

53. Pidato Einstein, 16 Februari 1931, dalam Nathan dan Norden, 122.
54. "At Grand Canyon Today", *New York Times,* 28 Februari 1931; Einstein di Hopi House, www.hanksville.org/sand/Einstein.html.
55. "Einstein in Chicago Talks for Pacifism", *New York Times,* 4 Maret 1931; Nathan dan Norden, 123.
56. Fölsing, 641; Einstein berbicara di hadapan War Resisters' League, 1 Maret 1931, dalam Nathan dan Norden, 123.
57. Nathan dan Norden, 124.
58. Marianoff, 184.
59. Einstein kepada Mrs. Chandler dan Youth Peace Federation, 5 April 1931; Nathan dan Norden, 124; Fölsing, 642. Untuk gambar catatan tersebut, lihatlah www.alberteinstein.info/db/ViewImage.do?DocumentID=21007&Page=1.
60. Wawancara George Sylvester Viereck dengan Einstein, Januari 1931, dalam Nathan dan Norden, 125.
61. Einstein kepada Women's International League, 4 Januari 1928, AEA 48–818.
62. Einstein kepada War Resisters' International cabang London, 25 November 1928; Einstein kepada League untuk Kemajuan Organisasi, 26 Desember 1928.
63. Pernyataan Einstein, 23 Februari 1929, dalam Nathan dan Norden, 95.
64. Manifesto Joint Peace Council, 12 Oktober 1930; Nathan dan Norden, 113.
65. Einstein, "The 1932 Disarmament Conference", *The Nation,* 23 September 1931; Einstein 1954, 95; Einstein, "The Road to Peace", *New York Times,* 22 November 1931.
66. Nathan dan Norden, 168; "Einstein Assails Arms Conference", *New York Times,* 24 Mei 1931.
67. Einstein kepada Kurt Hiller, 21 Agustus 1931, AEA 46–693; Nathan dan Norden, 143.
68. Jerome, 144. Khususnya bacalah Bab 11, "How Red?"
69. Einstein, "The Road to Peace", *New York Times,* 22 November 1931; Einstein 1954, 95.
70. Wawancara Denis Brian dengan Thomas Bucky, dalam Brian 1996, 229.
71. Einstein kepada Henri Barbusse, 1 Juni 1932, AEA 34–543; Nathan dan Norden, 175–179.
72. Einstein kepada Isaac Don Levine, setelah 1 Januari 1925, AEA 28–29.00 (Untuk gambar dokumen tulisan tangan tersebut, lihatlah www.alberteinstein.info/db/ViewImage.do?DocumentID=21154&Page=1; Roger Baldwin dan Isaac Don Levine, *Letters from Russian Prisons* (New York: Charles Boni, 1925); Robert Cottrell, *Roger Nash Baldwin and the American Civil Liberties Union* (New York: Columbia, 2001), 180.
73. Einstein kepada Isaac Don Levine, 15 Maret 1932, AEA 50–922.
74. Einstein, "The World As I See It", aslinya diterbitkan pada 1930, dicetak ulang dalam Einstein 1954, 8.
75. "Ask Pardon for Eight Negroes", *New York Times,* 27 Maret 1932; "Einstein Hails Negro Race", *New York Times,* 19 Januari 1932, dikutip dalam artikel mengenai Einstein dalam majalah *Crisis* yang akan terbit pada Februari 1932.
76. Brian 1996, 219.
77. Einstein kepada Chaim Weizmann, 25 November 1929, AEA 33–411.
78. Einstein, "Letter to an Arab", 15 Maret 1930; Einstein 1954, 172; Clark, 483; Fölsing, 623.
79. Einstein kepada Sigmund Freud, 30 Juli 1932, www.cis.vt.edu/modernworld/d/Einstein.html.
80. Sigmund Freud kepada Einstein, September 1932, www.cis.vt.edu/modernworld/d/Einstein.html.

Tujuh Belas: Tuhan Einstein

1. Charles Kessler, ed., *The Diaries of Count Harry Kessler* (New York: Grove Press, 2002), 322 (catatan untuk 14 Juni 1927); Jammer 1999, 40. Jammer 1999 memberikan informasi yang menyeluruh tentang aspek biografi, filosofi, dan ilmiah pemikiran religius Einstein.
2. Einstein, "Ueber den Gegenwertigen Stand der Feld-Theorie", 1929, AEA 4–38.
3. Neil Johnson, *George Sylvester Viereck: Poet and Propagandist* (Iowa City: University of Iowa Press, 1968); George S. Viereck, *My Flesh and Blood: A Lyric Autobiography with Indiscreet Annotations* (New York: Liveright, 1931).
4. Viereck, 372–378; Viereck menerbitkan wawancara tersebut kali pertama dengan judul "What Life Means to Einstein", *Saturday Evening Post*, 26 Oktober 1929. Saya biasanya menggunakan terjemahan dan penulisan ulang kalimat tersebut dalam Brian 2005, 185–186 dan dalam Calaprice. Bacalah juga Jammer 1999, 22.
5. Einstein, "What I Believe", aslinya ditulis pada 1930 dan dicatat untuk German League for Human Rights. Tulisan tersebut diterbitkan dengan judul "The World As I See It" dalam *Forum and Century*, 1930; dalam *Living Philosophies* (New York: Simon & Schuster, 1931); dalam Einstein 1949a, 1–5; dalam Einstein 1954, 8–11. Semua versi diterjemahkan dengan sangat berbeda dan telah sedikit direvisi. Untuk versi audio, lihatlah www.yu.edu/libraries/digital_library/einstein/credo.html.
6. Einstein kepada M. Schayer, 5 Agustus 1927, AEA 48–380; Dukas dan Hoffmann, 66.
7. Einstein kepada Phyllis Wright, 24 Januari 1936, AEA 52–337.
8. "Passover", *Time*, 13 Mei 1929.
9. Einstein kepada Herbert S. Goldstein, 25 April 1929, AEA 33–272; "Einstein Believes in Spinoza's God", *New York Times*, 25 April 1929; Gerald Holton, "Einstein's Third Paradise", *Daedalus* (musim gugur 2002): 26–34. Goldstein adalah rabi Institutional Synagogue di Harlem dan presiden Union of Orthodox Jewish Congregations di Amerika.
10. Rabi Jacob Katz dari Montefiore Congregation, dikutip dalam *Time*, 13 Mei 1929.
11. Calaprice, 214; Einstein kepada Hubertus zu Löwenstein, ca. 1941, dalam buku Löwenstein yang berjudul *Towards the Further Shore* (London: Victor Gollancz, 1968), 156.
12. Einstein kepada Joseph Lewis, 18 April 1953, AEA 60–279.
13. Einstein kepada penerima tak dikenal, 7 Agustus 1941, AEA 54–927.
14. Guy Raner Jr. kepada Einstein, 10 Juni 1948, AEA 57–287; Einstein kepada Guy Raner Jr., 2 Juli 1945, AEA 57–288; Einstein kepada Guy Raner Jr., 28 September 1949, AEA 57–289.
15. Einstein, "Religion and Science", *New York Times*, 9 November 1930, dicetak ulang dalam Einstein 1954, 36–40. Bacalah juga Powell.
16. Einstein, pidato untuk Symposium on Science, Philosophy and Religion, 10 September 1941, dicetak ulang dalam Einstein 1954, 41; "Sees No Personal God", Associated Press, 11 September 1941. Kliping yang telah menguning mengenai kisah tersebut diberikan kepada saya oleh Orville Wright, yang saat itu merupakan perwira muda angkatan laut dan telah menyimpannya selama enam puluh tahun; kliping itu telah diedarkan di kapalnya dan mendapatkan catatan dari berbagai pelaut yang menuliskan hal-hal seperti, "Katakan, apa pendapatmu mengenai hal ini?"
17. "Dalam pikiran, keinginan mutlak atau bebas itu tidak ada, tetapi pikiran ditentukan oleh kemauan ini atau itu, oleh alasan tertentu, yang juga ditentukan oleh alasan lain, dan alasan lain itu juga ditentukan oleh alasan lain, dan begitu seterusnya." Baruch Spinoza, *Ethics*, bagian 2, pernyataan 48.
18. Einstein, pernyataan kepada Spinoza Society di Amerika, 22 September 1932.

19. Terkadang diterjemahkan menjadi "Manusia dapat melakukan apa pun yang diinginkannya, tetapi tidak menginginkan apa yang diinginkannya". Saya tidak dapat menemukan kutipan tersebut dalam tulisan Schopenhauer. Meskipun demikian, sentimen itu sesuai dengan filosofi Schopenhauer. Misalnya, dia mengatakan, "Kehidupan manusia, baik dalam semua kejadian penting maupun tidak penting, sudah ditetapkan sebelumnya sama seperti gerakan jam." Schopenhauer, "On Ethics", dalam *Parerga and Paralipomena: Short Philosophical Essays* (New York: Oxford University Press, 2001), 2:227.
20. Einstein, "The World As I See It", dalam Einstein 1949a dan Einstein 1954.
21. Viereck, 375.
22. Max Born kepada Einstein, 10 Oktober 1944, dalam Born 2005, 150.
23. Hedwig Born kepada Einstein, 9 Oktober 1944, dalam Born 2005, 149.
24. Viereck, 377.
25. Einstein kepada Pendeta Cornelius Greenway, 20 November 950, AEA 28–894.
26. Sayen, 165.

Delapan Belas: Pengungsi

1. Catatan perjalanan Einstein, 6 Desember 1931, AEA 29–136.
2. Catatan perjalanan Einstein, 10 Desember 1931, AEA 29–141.
3. Flexner, 381–382; Batterson, 87–89.
4. Abraham Flexner kepada Robert Millikan, 30 Juli 1932, AEA 38–007; Abraham Flexner kepada Louis Bamberger, 13 Februari 1932, dalam Batterson, 88.
5. Catatan perjalanan Einstein, 1 Februari 1932, AEA 29–141; Elsa Einstein kepada Rosika Schwimmer, 3 Februari 1932; Nathan dan Norden, 163.
6. Einstein kepada Paul Ehrenfest, 3 April 1932, AEA 10–227.
7. Clark, 542, mengutip Sir Roy Harrod.
8. Flexner, 383.
9. Einstein kepada Abraham Flexner, 30 Juli 1932; Batterson, 149; Brian 1996, 232.
10. Elsa Einstein kepada Robert Millikan, 22 Juni 1932, AEA 38–002.
11. Robert Millikan kepada Abraham Flexner, 25 Juli 1932, AEA 38–006; Abraham Flexner kepada Robert Millikan, 30 Juli 1932, AEA 38–007; Batterson, 114.
12. "Einstein Will Head School Here", *New York Times*, 11 Oktober 1932, hal. 1.
13. Frank 1947, 226.
14. Pesan Woman Patriot Corporation kepada Departemen Luar Negeri A. S., 22 November 1932, dimasukkan ke dokumen FBI Einstein, bagian 1, tersedia di foia.fbi.gov/foiaindex/einstein.htm. Episode tersebut dikisahkan dengan sangat rinci dalam Jerome, 6–11.
15. Dicetak ulang dalam Einstein 1954, 7. Hubungan Einstein dengan Louis Lochner dari United Press dijelaskan dengan rinci dalam Marianoff, 137.
16. *New York Times*, 4 Desember 1932.
17. "Einstein's Ultimatum Brings a Quick Visa", "Consul Investigated Charge", dan "Women Made Complaint", semuanya dalam *New York Times*, 6 Desember 1932; Sayen, 6; Jerome, 10.
18. Hal ini tidak ditemukan oleh Richard Alan Schwartz dari Universitas International Florida, yang awalnya meneliti dokumen FBI Einstein. Versi yang diterimanya disunting sebanyak 25 persen. Fred Jerome berhasil mendapatkan versi yang lebih lengkap berdasarkan Undang-Undang Kebebasan Informasi, yang dia gunakan dalam bukunya. Artikel Schwartz mengenai topik tersebut termasuk "The F.B.I. and Dr. Einstein", *The Nation*, 3 September 1983, 168–173, dan "Dr. Einstein and the War Department", *Isis* (Juni 1989): 281–284. Bacalah juga Dennis Overbye, "New Details Emerge from the Einstein Files", *New York Times*, 7 Mei 2002.

19. "Einstein Resumes Packing", *New York Times*, 7 Desember 1932; "Einstein Embarks, Jests about Quiz" dan "Stimson Regrets Incident", *New York Times*, 11 Desember 1932.
20. Einstein (dari Caputh) kepada Maurice Solovine, 20 November 1932, AEA 21–218; Frank 1947, 226; Pais 1982, 318, 450. Frank dan Pais menceritakan ramalan Einstein kepada Elsa tentang Caputh, dan mereka masing-masing kemungkinan mendengar anekdot tersebut langsung dari Einstein dan Elsa. Pais, di antara yang lainnya, mengatakan bahwa mereka membawa tiga puluh koper. Elsa, ketika menelepon para wartawan setelah interogasi di konsulat A. S., mengatakan bahwa dia telah mengemas enam kopor, tetapi dia mungkin belum selesai berkemas, atau mungkin dia hanya menyebut tentang koper, atau mungkin mengurangi jumlahnya agar tidak membuat pihak berwenang Jerman marah (atau Pais mungkin salah). Barbara Wolff dari arsip Einstein di Jerusalem menganggap bahwa kisah Elsa mengemas tiga puluh koper hanya dibuat-buat, begitu juga kisah ketika Einstein mengatakan kepada Elsa untuk "lihatlah baik-baik" ketika mereka meninggalkan Caputh (surat-menyurat pribadi dengan penulis).
21. "Einstein Will Urge Amity with German", *New York Times*, 8 Januari 1933.
22. Nathan dan Norden, 208; Clark, 552.
23. "Einstein's Address on World Situation" (teks pidato) dan "Einstein Traces Slump to Machine", *New York Times*, 24 Januari 1933.
24. Fölsing, 659.
25. Einstein kepada Margarete Lebach, 27 Februari 1933, AEA 50–834.
26. Evelyn Seeley, wawancara dengan Einstein, *New York World-Telegram*, 11 Maret 1933; Brian 1996, 243.
27. Marianoff, 142–144.
28. Michelmore, 180. Michelmore mendapatkan sebagian besar informasinya dari Hans Albert Einstein, meskipun kutipan ini mungkin berlebihan.
29. Einstein, Pernyataan menentang rezim Hitler, 22 Maret 1933, AEA 28–235.
30. Einstein kepada Akademi Prusia, 28 Maret 1933, AEA 36–55.
31. Max Planck kepada Einstein, 31 Maret 1933.
32. Max Planck kepada Heinrich von Ficker, 31 Maret 1933, dikutip dalam Fölsing, 663.
33. Deklarasi Akademi Prusia, 1 April 1933. Surat tersebut dicetak ulang dalam Einstein 1954, 205–209.
34. Einstein kepada Akademi Prusia, 5 April 1933.
35. Frank 1947, 232.
36. Akademi Prusia kepada Einstein, 7 dan 13 April 1933; Einstein kepada Akademi Prusia, 12 April 1933.
37. Max Planck kepada Einstein, 31 Maret 1933, AEA 19–389; Einstein kepada Max Planck, 6 April 1933, AEA 19–392.
38. Einstein kepada Max Born, 30 Mei 1933, AEA 8–192; Max Born kepada Einstein, 2 Juni 1933, AEA 8–193.
39. Einstein kepada Fritz Haber, 19 Mei 1933, AEA 12–378. Untuk mengetahui penjelasan yang baik mengenai hubungan Einstein-Haber dan episode terakhir itu, bacalah Stern, 156–160. Buku yang juga sangat berguna adalah buku John Cornwall yang berjudul *Hitler's Scientists* (New York: Viking, 2003), 137–139.
40. Fritz Haber kepada Einstein, 1 Agustus 1933, AEA 385; Einstein kepada Fritz Haber, 8 Agustus 1933, AEA 12–388.
41. Einstein kepada Willem de Sitter, 5 April 1933, AEA 20–575; Frank 1947, 232; Clark, 573.
42. Vallentin, 231.
43. Frank 1947, 240–242.
44. Einstein kepada Maurice Solovine, 23 April 1933, AEA 21–223.

45. Einstein kepada Paul Langevin, 5 Mei 1933, AEA 15–394.
46. "Einstein Will Go to Madrid", *New York Times*, 11 April 1933; Abraham Flexner kepada Einstein, 13 April 1933, AEA 38–23; Pais 1982, 493.
47. Abraham Flexner kepada Einstein, 26 dan 28 April 1933, AEA 38–25, 38–26.
48. "Einstein Lists Contracts; Princeton, Paris, Madrid, Oxford Lectures Are Only Engagements", *New York Times*, 5 Agustus 1933; Einstein kepada Frederick Lindemann, 1 Mei 1933, AEA 16–372.
49. Hannoch Gutfreund, "Albert Einstein and Hebrew University", dalam Renn 2005d, 318.
50. Einstein kepada Fritz Haber, 9 Agustus 1933, AEA 37–109; Einstein kepada Max Born, 30 Mei 1933, AEA 8–192.
51. *Jewish Chronicle*, 8 April 1933; Chaim Weizmann kepada Einstein, 3 April 1933, AEA 33–425; Einstein kepada Paul Ehrenfest, 14 Juni 1933, AEA 10–255.
52. Einstein kepada Herbert Samuel, 15 April 1933, AEA 21–17; Einstein kepada Chaim Weizmann, 9 Juni 1933, AEA 33–435.
53. "Weizmann Scores Einstein's Stand", *New York Times*, 30 Juni 1933.
54. "Albert Einstein Definitely Takes Post at Hebrew University", Jewish Telegraphic Agency, 3 Juli 1933; Abraham Flexner kepada Elsa Einstein, 19 Juli 1933, AEA 33–033; "Einstein Accepts Chair: Dr.Weizmann Announces He Has Made Peace with Hebrew University in Jerusalem", *New York Times*, 4 Juli 1933.
55. Einstein kepada Pendeta Johannes B. Th. Hugenholtz, 1 Juli 1933, AEA 50–320.
56. Nathan dan Norden, 225.
57. Dalam banyak buku, nama sang ratu ditulis Elizabeth, tetapi nama yang diukir di patung dan monumen nasional di Belgia, serta di sebagian besar sumber resmi, adalah Elisabeth.
58. Einstein kepada Elsa Einstein, 1 November 1930, surat baru yang tidak ada dalam katalog yang diberikan kepada penulis.
59. Einstein kepada Raja Albert I dari Belgia, 14 November 1933, dalam Nathan dan Norden, 230.
60. Einstein kepada Alfred Nahon, 20 Juli 1933, AEA 51–227.
61. *New York Times*, 10 September 1933.
62. Einstein kepada E. Lagot, 28 Agustus 1933, AEA 50–477.
63. Einstein kepada Lord Ponsonby, 28 Agustus 1933, AEA 51–400.
64. Einstein kepada A.V. Frick, 9 September 1933, AEA 36–567.
65. Einstein kepada G. C. Heringa, 11 September 1933, AEA 50–199.
66. Einstein kepada P. Bernstein, 5 April 1934, AEA 49–276.
67. Romain Rolland, catatan buku harian pada September 1933, dalam Nathan dan Norden, 232.
68. Michele Besso kepada Einstein, 18 September 1932, AEA 7–130; Einstein kepada Michele Besso, 21 Oktober 1932, AEA 7–370.
69. Einstein kepada Frederick Lindemann, 9 Mei 1933, AEA 16–377.
70. Einstein kepada Elsa Einstein, 21 Juli 1933, AEA 143–250.
71. Pidato Locker-Lampson, Dewan Perwakilan Rakyat, 26 Juli 1933; "Einstein a Briton Soon: Home Secretary's Certificate Preferred to Palestine Citizenship", *New York Times*, 29 Juli 1933; Marianoff, 159.
72. *New York World Telegram*, 19 September 1933, dalam Nathan dan Norden, 234.
73. "Dr. Einstein Denies Communist Leanings", *New York Times*, 16 September 1933; "Professor Einstein's Political Views", *Times* di London, 16 September 1933, dalam Brian 1996, 251.
74. Einstein, Penghargaan untuk Paul Ehrenfest, ditulis pada 1934 untuk buku referensi tahunan Leiden dan dicetak ulang dalam Einstein 1950a, 236.

75. Clark, 600–605; Marianoff, 160–163; Jacob Epstein, *Let There Be Sculpture* (London: Michael Joseph, 1940), 78.
76. Dukas dan Hoffmann, 56.
77. Einstein, "Civilization and Science", Royal Albert Hall, 3 Oktober 1933; *Times* London, 4 Oktober 1933; Calaprice, 198; Clark, 610–611. Versi Clark lebih tepat mengenai cara pidato tersebut disampaikan dibandingkan versi tulisan, yang memiliki dua referensi dalam bahasa Jerman yang Einstein, secara diplomasi, memutuskan untuk menghilangkannya.

Sembilan Belas: Amerika

1. Telegram Abraham Flexner kepada Einstein, Oktober 1933, AEA 38–049; Abraham Flexner kepada Einstein, 13 Oktober 1933, AEA 38–050.
2. "Einstein Arrives; Pleads for Quiet / Whisked from Liner by Tug at Quarantine", *New York Times*, 18 Oktober 1933.
3. "Einstein Views Quarters", *New York Times*, 18 Oktober 1933; Wawancara Pendeta John Lampe, dalam Clark, 614; "Einstein to Princeton", *Time*, 30 Oktober 1933.
4. Brian 1996, 251.
5. "Einstein Has Musicale", *New York Times*, 10 November 1933. Sketsa yang dibuat Einstein untuk Seidel sekarang disimpan di Museum Judah Magnes, yang disumbang oleh presiden Universitas Ibrani yang bertengkar dengan Einstein.
6. Bucky, 150.
7. Thomas Torrance, "Einstein and God", Center for Theological Inquiry, Princeton, ctinquiry.org/publications/reflections_volume_1/torrance.htm. Torrance mengatakan bahwa seorang teman menceritakan kisah tersebut kepadanya.
8. Wawancara Jamie Sayen dengan Eleanor Drorbaugh, dalam Sayen, 64, 74.
9. Sayen, 69; Bucky, 111; Fölsing, 732.
10. "Had Pronounced Sense of Humor", *New York Times*, 22 Desember 1936.
11. Brian 1996, 265.
12. Abraham Flexner kepada Einstein, 13 Oktober 1933, dalam Regis, 34.
13. "Einstein, the Immortal, Shows Human Side", (Newark) *Sunday Ledger*, 12 November 1933.
14. Abraham Flexner kepada Elsa Einstein, 14 November 1933, AEA 38–055.
15. Abraham Flexner kepada Elsa Einstein, 15 November 1933, AEA 38–059. Flexner juga menulis kepada Herbert Maass, anggota pengawas Institut, pada 14 November 1933: "Saya mulai merasa sedikit lelah karena harus 'melindungi Einstein' dan istrinya setiap hari. Mereka tidak tahu Amerika. Mereka bertingkah seperti anak kecil dan sangat sulit diberi saran serta dikendalikan. Anda tidak dapat membayangkan betapa banyak pemberitaan yang harus saya tahan." Batterson, 152.
16. Abraham Flexner kepada Einstein, 15 November 1933, AEA 38–061.
17. "Fiddling for Friends", *Time*, 29 Januari 1934; "Einstein in Debut as Violinist Here", *New York Times*, 18 Januari 1934.
18. Stephen Wise kepada Judge Julian Mack, 20 Oktober 1933.
19. Col. Marvin MacIntyre melaporkan kepada Biro Sosial Gedung Putih, 7 Desember 1933, AEA 33–131; Abraham Flexner kepada Franklin Roosevelt, 3 November 1933; Einstein kepada Eleanor Roosevelt, 21 November 1933, AEA 33–129; Eleanor Roosevelt kepada Einstein, 4 Desember 1933, AEA 33–130; Elsa Einstein kepada Eleanor Roosevelt, 16 Januari 1934, AEA 33–132; Einstein kepada Ratu Elisabeth dari Belgia, 25 Januari 1934, AEA 33–134; "Einstein Chats about Sea", *New York Times*, 26 Januari 1934.

20. Einstein kepada Dewan Pengawas IAS, 1–31 Desember 1933.
21. Johanna Fantova, Jurnal percakapan dengan Einstein, 23 Januari 1954, dalam Calaprice, 354.
22. Einstein kepada Max Born, 22 Maret 1934; Erwin Schrödinger kepada Frederick Lindemann, 29 Maret 1934, 22 Januari 1935.
23. Einstein kepada Ratu Elisabeth dari Belgia, 20 November 1933, AEA 32–369. Kalimat tersebut biasanya diterjemahkan dengan "orang-orang setengah dewa yang tidak penting yang berjalan di atas egrang". Kata digunakan Einstein, *stelzbeinig*, berarti kaki kaku, seolah-olah kaki itu adalah egrang kayu. Kata tersebut tidak ada hubungannya dengan ketinggian. Sebaliknya, menyebabkan seseorang berjalan seperti burung merak.
24. Einstein, "The Negro Question", *Pageant*, Januari 1946. Dalam esai itu, dia menyamakan kecenderungan penduduk Amerika yang umumnya menjunjung demokrasi sosial dengan cara mereka memperlakukan orang kulit hitam. Masalah tersebut lebih menganggunya dibandingkan pada 1934, seperti yang dijelaskan selanjutnya dalam buku ini.
25. Bucky, 45; "Einstein Farewell", *Time*, 14 Maret 1932.
26. Vallentin, 235. Bacalah juga Elsa Einstein kepada Hertha Einstein (istri sejarawan musik Alfred Einstein, sepupu jauh Albert Einstein), 24 Februari 1934, AEA 37–693: "Tempat itu sangat indah, sangat berbeda dengan wilayah Amerika lainnya. Di sini semuanya sangat bergaya Inggris—sangat mirip dengan gaya Oxford."
27. "Einstein Cancels Trip Abroad", *New York Times*, 2 April 1934.
28. Marianoff, 178. Beberapa sumber lain melaporkan bahwa abu Ilse, atau setidaknya sebagian abu tersebut, dibawa ke sebuah makam di Belanda, ke tempat yang dipilih oleh duda Rudi Kayser.
29. Seluruh kisah berasal dari wawancara Denis Brian dengan putra Blackwood yang bernama James pada 7 September 1994, dan dijelaskan dengan rinci dalam Brian 1996, 259–263.
30. Ibid. Bacalah juga James Blackwood, "Einstein in the Rear-View Mirror", *Princeton History*, November 1997.
31. "Einstein Inventor of Camera Device", *New York Times*, 27 November 1936.
32. Bucky, 5. Buku Bucky sebagian ditulis dalam bentuk percakapan, meskipun ada beberapa bagian yang sebenarnya diambil dari wawancara dan tulisan Einstein lainnya.
33. Bucky, 16–21.
34. *New York Times*, 4 Agustus 1935; Brian 1996, 265, 280.
35. Vallentin, 237.
36. Brian 1996, 268.
37. Fölsing, 687; Brian 1996, 279.
38. Calaprice, 251.
39. Bucky, 25.
40. Clark, 622.
41. Pais 1982, 454.
42. Jon Blackwell, "The Genius Next Door", *The Trentonian*, www.capitalcentury.com/1933.html; Seelig 1956a, 193; Sayen, 78; Brian 1996, 330.
43. Einstein kepada Barbara Lee Wilson, 7 Januari 1943, AEA 42–606; Dukas dan Hoffmann, 8; "Einstein Solves Problem That Baffled Boys", *New York Times*, 11 Juni 1937.
44. "Einstein Gives Advice to a High School Boy", *New York Times*, 14 April 1935; Sayen, 76.
45. Elsa Einstein kepada Leon Watters, 10 Desember 1935, AEA 52–210.
46. Vallentin, 238.
47. Bucky, 13.
48. Einstein kepada Hans Albert Einstein, 4 Januari 1937, AEA 75–926.
49. Hoffmann 1972, 231.

50. Einstein, "Lens-like Action of a Star by Deviation of Light in the Gravitational Field", *Science* (Desember 1936); Einstein dengan Nathan Rosen, "On Gravitational Waves", *Journal of the Franklin Institute* (Januari 1937). Makalah gelombang gravitasi awalnya diserahkan kepada *Physical Review*. Para penyunting mengirimkan makalah tersebut ke peneliti, yang menemukan beberapa kesalahan. Einstein sakit hati sehingga dia menarik makalah tersebut, dan malah menerbitkannya melalui Institut Franklin. Kemudian dia menyadari bahwa dirinya salah (setelah peneliti yang tidak disebutkan namanya tersebut memberitahunya secara tidak langsung). Kemudian dia dan Rosen melakukan banyak perubahan ketika Elsa sedang meregang nyawa. Daniel Kinneflick menceritakan secara detail kisah itu dan memberikan catatan yang mengagumkan dalam "Einstein versus the Physical Review", *Physics Today* (September 2005).
51. Einstein kepada Max Born, Februari 1937, dalam Born 2005, 128.
52. Einstein, "The Causes of the Formation of Meanders in the Courses of Rivers and of the So-Called Baer's Law", 7 Januari 1926.
53. "Dr. Einstein Welcomes Son to America", *New York Times*, 13 Oktober 1937.
54. Bucky, 107.
55. Einstein kepada Mileva Marić, 21 Desember 1937, AEA 75–938.
56. Einstein kepada Frieda Einstein, 11 April 1937, AEA 75–929.
57. Robert Ettema dan Cornelia F. Mutel, "Hans Albert Einstein in South Carolina", *Water Resources and Environmental History*, 27 Juni 2004; "Einstein's Son Asks Citizenship", *New York Times*, 22 Desember 1938. Dia mengajukan permohonan menjadi warga negara pada 21 Desember 1938, di Pengadilan Negeri A. S. di Greenville S. C. Sebagian biografi menuliskan bahwa dia tinggal di Greensboro, N.C., saat itu, tetapi hal itu salah.
58. Einstein kepada Hans Albert dan Frieda Einstein, Januari 1939; James Shannon, "Einstein in Greenville", *The Beat* (Greenville, S.C.), 17 November 2001.
59. Highfield dan Carter, 242.
60. "Hitler Is 'Greatest' in Princeton Poll: Freshmen Put Einstein Second and Chamberlain Third", *New York Times*, 28 November 1939. Artikel tersebut melaporkan bahwa hal itu adalah kemenangan dua tahun berturut-turut.
61. *Collier's*, 26 November 1938; Einstein 1954, 191.
62. Sayen, 344; "Einstein Fiddles", *Time*, 3 Februari 1941. *Time* melaporkan konser kecil di Princeton untuk American Friends Service Committee: "Einstein membuktikan bahwa dia dapat memainkan musik pelan dengan penuh perasaan, mengeluarkan bunyi bergetar yang elegan, dan terkadang seperti menggergaji. Para penonton bertepuk tangan meriah. Einstein sang pemain biola tersenyum lebar dan lembut, lalu melirik jam tangan dengan rasa khawatir yang terlihat jelas, kemudian memainkan biolanya lagi, melirik jamnya lagi, dan kemudian berhenti."
63. Jerome, 77.
64. Einstein kepada Isaac Don Levine, 10 Desember 1934, AEA 50–928; Isaac Don Levine, *Eyewitness to History* (New York: Hawthorne, 1973), 171.
65. Sidney Hook kepada Einstein, 22 Februari 1937, AEA 34–731; Einstein kepada Sidney Hook, 23 Februari 1937, AEA 34–735.
66. Sidney Hook, "My Running Debate with Einstein", *Commentary*, Juli 1982, 39.

Dua Puluh: Keterkaitan Kuantum

1. Hoffmann 1972, 190; Rigden, 144; Léon Rosenfeld, "Niels Bohr in the Thirties", dalam Rozental 1967, 127; N. P. Landsman, "When Champions Meet: Rethinking the Bohr–Einstein Debate", *Studies in the History and Science of Modern Physics* 37 (Maret 2006): 212.

2. Einstein 1949b, 85.
3. Ibid.
4. Einstein kepada Max Born, 3 Maret 1947, dalam Born 2005, 155 (bukan dalam AEA).
5. Einstein kepada Erwin Schrödinger, 19 Juni 1935, AEA 22–47.
6. *New York Times*, 4 dan 7 Mei 1935; David Mermin, "My Life with Einstein", *Physics Today* (Januari 2005).
7. Albert Einstein, Boris Podolsky, dan Nathan Rosen, "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Regarded as Complete?", *Physical Review*, 15 Mei 1935 (diterima pada 25 Maret 1935); www.drchinese.com/David/EPR.pdf.
8. Perumusan eksperimen lainnya adalah seorang pengamat mengukur posisi sebuah partikel, dan pada "saat yang sama" pengamat lain mengukur momentum kembaran partikel tersebut. Kemudian kedua pengamat tersebut membandingkan catatan mereka dan seharusnya mengetahui posisi dan momentum kedua partikel tersebut. Bacalah Charles Seife, "The True and the Absurd", dalam Brockman, 71.
9. Aczel 2002, 117.
10. Whitaker, 229; Aczel 2002, 118.
11. Niels Bohr, "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Regarded as Complete?", *Physical Review*, 15 Oktober 1935 (diterima pada 13 Juli 1935).
12. Greene 2004, 102. Mencatat Arthur Fine yang mengatakan bahwa sinopsis EPR yang digunakan oleh Bohr "mirip karikatur makalah EPR daripada rekonstruksi serius". Fine mengatakan bahwa Bohr dan para penafsir karya Einstein lainnya menampilkan "kriteria realitas" yang oleh Einstein sendiri tidak ditampilkan ketika dia menulis dalam EPR, meskipun makalah EPR yang ditulis oleh Podolsky memang membicarakan tentang menentukan "unsur realitas". Buku Brian Greene adalah salah satu buku yang menekankan unsur "kriteria realitas" tersebut. Bacalah Arthur Fine, "The Einstein-Podolsky-Rosen Argument in Quantum Theory", *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, plato.stanford.edu/entries/qt-epr/, dan juga: Fine 1996, Bab 3; Mara Beller dan Arthur Fine, "Bohr's Response to EPR", dalam Jann Faye dan Henry Folse, eds., *Niels Bohr and Contemporary Philosophy* (Dordrecht: Kluwer Academic, 1994), 1–31.
13. Arthur Fine telah menunjukkan bahwa kritik Einstein sendiri terhadap mekanika kuantum tidak sepenuhnya dijelaskan dengan baik dalam makalah EPR yang ditulis oleh Podolsky dan khususnya seperti cara Bohr dan "para pemenang" menjelaskannya. Don Howard menulis berdasarkan karya Fine dan menekankan masalah "pemisahan" dan "lokalitas". Bacalah Howard 1990b.
14. Einstein kepada Erwin Schrödinger, 31 Mei 1928, AEA 22–22; Fine, 18.
15. Erwin Schrödinger kepada Einstein, 7 Juni 1935, AEA 22–45, dan 13 Juli 1935, AEA 22–48.
16. Einstein kepada Erwin Schrödinger, 19 Juni 1935, AEA 22–47.
17. Erwin Schrödinger, "The Present Situation in Quantum Mechanics", bagian ketiga, 13 Desember 1935, www.tu-harburg.de/rzt/rzt/it/QM/cat.html.
18. Lebih khusus lagi, persamaan Schrödinger menunjukkan tingkat perubahan seiring waktu rumus matematika probabilitas untuk hasil pengukuran yang memungkinkan atas suatu partikel atau sistem.
19. Einstein kepada Erwin Schrödinger, 19 Juni 1935, AEA 22–47.
20. Saya sangat berterima kasih kepada Craig Copi dan Douglas Stone karena telah membantu menulis bagian ini.
21. Einstein kepada Erwin Schrödinger, 8 Agustus 1935, AEA 22–49; Arthur Fine, "The Einstein-Podolsky-Rosen Argument in Quantum Theory", *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, plato.stanford.edu/entries/qt-epr/. Perhatikan bahwa Arthur Fine menemukan beberapa surat antara Einstein-Schrödinger. Fine, Bab 3.

22. Erwin Schrödinger kepada Einstein, 19 Agustus 1935, AEA 22–51.
23. Erwin Schrödinger, "The Present Situation in Quantum Mechanics", 29 November 1935, www.tu-harburg.de/rzt/rzt/it/QM/cat.html.
24. Einstein kepada Erwin Schrödinger, 4 September 1935, AEA 22–53. Makalah Schrödinger belum diterbitkan, tetapi Schrödinger mencantumkan pendapatnya dalam suratnya kepada Einstein pada 19 Agustus 1935.
25. en.wikipedia.org/wiki/Schrodinger's_cat.
26. Einstein kepada Erwin Schrödinger, 22 Desember 1950, AEA 22–174.
27. David Bohm dan Basil Huey, "Einstein and Non-locality in the Quantum Theory", dalam Goldsmith et al., 47.
28. John Stewart Bell, "On the Einstein-Podolsky-Rosen Paradox", *Physic* 1, no. 1 (1964).
29. Bernstein 1991, 20.
30. Untuk penjelasan tentang Bohm dan Bell menyusun analisis mereka, bacalah Greene 2004, 99–115; Bernstein 1991, 76.
31. Bernstein 1991, 76, 84.
32. *New York Times*, 27 Desember 2005.
33. *New Scientist*, 11 Januari 2006.
34. Greene 2004, 117.
35. Dalam perumusan kejadian masa lalu yang dekoheren menurut mekanika kuantum, perbedaannya jelas sehingga kejadian masa lalu tidak saling mengganggu: jika A dan B tidak saling dipengaruhi oleh kejadian masa lalu, probabilitas A dan B adalah jumlah probabilitas A dan B itu sendiri. Kejadian pada masa lalu yang "dekoheren" tersebut membentuk struktur mirip pohon dengan setiap alternatif pada suatu waktu bercabang ke alternatif pada waktu yang lain, dan seterusnya. Dalam teori itu, tidak banyak menekankan pada pengukuran dibandingkan versi Kopenhagen. Misalnya, selembar kertas mika dengan unsur radioaktif yang memancarkan partikel alfa. Setiap partikel alfa yang dipancarkan meninggalkan jejak di atas kertas mika. Jejak tersebut asli dan tidak akan banyak berbeda apakah seorang fisikawan, manusia lain, tikus, atau kecoak datang melihatnya. Hal yang terpenting adalah jejak tersebut berkaitan dengan arah pemancaran partikel alfa dan *dapat digunakan* untuk mengukur pemancaran tersebut. Sebelum pemancaran tersebut terjadi, semua arah memiliki probabilitas yang sama dan ikut menyebabkan percabangan dari kejadian pada masa lalu. Saya sangat berterima kasih kepada Murray Gell-Mann atas bantuannya dalam bagian ini. Bacalah juga Gell-Mann, 135–177; Murray Gell-Mann dan James Hartle, "Quantum Mechanics in the Light of Quantum Cosmology", dalam W. H. Zurek, ed., *Complexity, Entropy and the Physics of Information* (Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1990), 425–459, dan "Equivalent Sets of Histories and Multiple Quasiclassical Realms", Mei 1996, www.arxiv.org/abs/gr-qc/9404013. Pendapat tersebut diambil dari interpretasi yang banyak digunakan di dunia yang dipelopori oleh Hugh Everett pada 1957.
36. Literatur mengenai Einstein dan realisme sangat mengagumkan. Bagian ini mengandalkan karya Don Howard, Gerald Holton, Arthur I. Miller, dan Jeroen van Dongen yang disebutkan dalam bibliografi.
37. Don Howard telah mengatakan bahwa Einstein tidak pernah menjadi pendukung Mach sejati atau realis sejati, dan filosofinya mengenai ilmu pengetahuan tidak banyak berubah selama bertahun-tahun. "Menurut saya, Einstein tidak pernah menjadi penganut positivisme 'Mach' sejati dan dia tidak pernah menjadi 'realis ilmiah', setidaknya tidak dalam pengertian istilah 'realis ilmiah' dalam wacana filsafat abad kedua puluh. Einstein mengharap teori ilmiah memiliki persyaratan empiris yang tepat, tetapi dia bukan penganut positivisme, dan dia berharap teori ilmiah juga mempertimbangkan realitas fisika, tetapi dia bukan realis ilmiah. Selanjutnya, dalam kedua hal tersebut pendapatnya masih kurang lebih sama mulai dari awal hingga akhir kariernya." Howard, 2004.

Sebaliknya, Gerald Holton mengatakan bahwa Einstein melakukan "perpindahan dari filosofi ilmu pengetahuan yang mementingkan sensasi dan empirisme ke filosofi yang mementingkan realisme rasional .... Karena ilmuwan yang mengubah keyakinan filosofinya sangatlah jarang". (Holton 1973, 219, 245) Bacalah juga Anton Zeilinger, "Einstein and Absolute Reality", dalam Brockman, 123: "Alih-alih hanya menerima konsep yang dapat dibuktikan melalui pengamatan, Einstein bersikeras bahwa realitas itu ada sebelum dan terlepas dari pengamatan."

38. Buku Arthur Fine yang berjudul *The Shaky Game* membahas masalah tersebut dari segala sisi. Dia mengembangkan sendiri sikap yang disebutnya "sikap ontologi alam" yang bukan realis maupun antirealis, melainkan "menengahi keduanya". Mengenai Einstein dia mengatakan, "Menurut saya, kita tidak dapat mengelak dari fakta bahwa realisme Einstein memiliki inti empiris mendalam yang membuat 'realisme' hanya nama, tetapi tidak nyata." Fine, 130, 108.
39. Einstein kepada Jerome Rothstein, 22 Mei 1950, AEA 22–54.
40. Einstein kepada Donald Mackay, 26 April 1948, AEA 17–9.
41. Einstein 1949b, 11.
42. Gerald Holton, "Mach, Einstein and the Search for Reality", dalam Holton 1973, 245. Arthur I. Miller tidak setuju dengan sebagian interpretasi Holton. Dia menekankan bahwa yang dimaksudkan oleh Einstein adalah agar sesuatu nyata, sesuatu itu harus dapat diukur *secara teori*, meskipun dalam kehidupan nyata sebenarnya tidak dapat diukur, dan dia merasa puas ketika menggunakan eksperimen pemikiran untuk "mengukur" sesuatu. Miller 1981, 186.
43. Einstein 1949b, 81.
44. Einstein kepada Max Born, komentar mengenai makalah, 18 Maret 1948, dalam Born 2005, 161.
45. Einstein, "The Fundamentals of Theoretical Physics", *Science*, 24 Mei 1940; Einstein 1954, 334.
46. Misalnya, Arthur Fine berpendapat, "Sebab-akibat dan kebebasan-pengamat merupakan ciri *utama* realisme yang dianut Einstein, sedangkan representasi ruang/waktu merupakan hal penting, tetapi merupakan ciri *tambahan*." Fine, 103.
47. Einstein, "Physics, Philosophy and Scientific Progress", *Journal of the International College of Surgeons* 14 (1950), AEA 1–163; Fine, 98.
48. Einstein, "Physics and Reality", *Journal of the Franklin Institute* (Maret 1936), dalam Einstein 1954, 292. Gerald Holton mengatakan bahwa kalimat itu lebih tepat diterjemahkan menjadi: "Sesuatu tentang dunia yang selamanya tidak dapat dipahami adalah keterpahamannya"; Holton, "What Precisely Is Thinking?", dalam bahasa Prancis, 161.
49. Einstein kepada Maurice Solovine, 30 Maret 1952, dalam Solovine, 131 (bukan dalam AEA).
50. Einstein kepada Maurice Solovine, 1 Januari 1951, dalam Solovine, 119.
51. Einstein kepada Max Born, 7 September 1944, dalam Born 2005, 146, dan AEA 8–207.
52. Born 2005, 69. Dia memasukkan Einstein dalam kategori "orang kolot yang tidak dapat membebaskan pikiran mereka dari prasangka filosofi yang ada".
53. Einstein kepada Maurice Solovine, 10 April 1938, dalam Solovine, 85.
54. Einstein dan Infeld, 296.
55. Ibid., 241.
56. Born 2005, 118, 122.
57. Brian 1996, 289.
58. Hoffmann 1972, 231.
59. Regis, 35.

60. Leopold Infeld, *Quest* (New York: Chelsea, 1980), 309.
61. Brian 1996, 303.
62. Infeld, kata pengantar untuk buku Einstein dan Infeld edisi 1960; Infeld, 112–114.
63. Pais 1982, 23.
64. Vladimir Pavlovich Vizgin, *Unified Field Theories in the First Third of the 20th Century* (Basel: Birkhäuser, 1994), 218. Matthew 19:6, Versi King James: "Apa yang telah dipersatukan Allah, tidak boleh diceraikan manusia."
65. Einstein kepada Max von Laue, 23 Maret 1934, AEA 16–101.
66. Dari Whitrow, xii: "Einstein setuju bahwa peluang keberhasilannya sangat kecil, tetapi upaya tersebut harus dilakukan. Namanya sendiri telah terkenal dan kedudukannya sudah pasti sehingga dia dapat mengambil risiko gagal. Seorang pria muda yang sedang berjuang untuk berhasil dalam dunia tidak dapat mengambil risiko yang membuatnya mungkin dapat kehilangan karier yang sangat bagus sehingga Einstein merasa dirinya memiliki tugas dalam masalah ini."
67. Hoffmann 1972, 227.
68. Arthur I. Miller, "A Thing of Beauty", *New Scientist*, 4 Februari 2006.
69. Einstein kepada Maurice Solovine, 27 Juni 1938. Bacalah juga Einstein kepada Maurice Solovine, 23 Desember 1938, AEA 21–236: "Saya telah menemukan topik luar biasa yang saat ini sedang saya teliti dengan penuh semangat bersama dua rekan saya yang masih muda. Topik itu kemungkinan dapat menghancurkan dasar statistika ilmu fisika yang selama ini tidak dapat saya toleransi. Perluasan teori relativitas umum tersebut memiliki pemikiran logis yang sangat sederhana."
70. William Laurence, "Einstein in Vast New Theory Links Atoms and Stars in Unified System", *New York Times*, 5 Juli 1935; William Laurence, "Einstein Sees Key to Universe Near", *New York Times*, 14 Maret 1939.
71. Hoffmann 1972, 227; Bernstein 1991, 157.
72. William Laurence, "Einstein Baffled by Cosmos Riddle", *New York Times*, 16 Mei 1940.
73. Fölsing, 704.
74. *Pittsburgh Post-Gazette*, 29 Desember 1934.
75. William Laurence, "Einstein Sees Key to Universe Near", *New York Times*, 14 Maret 1939.

Dua Puluh Satu: Bom

1. Wawancara FBI dengan Einstein mengenai Leó Szilárd, 1 November 1940, didapatkan oleh Gene Dannen berdasarkan Undang-Undang Kebebasan Informasi, www.dannen.com/einstein.html. Ironis sekali ketika mengetahui FBI mewawancarai Einstein secara ekstensif dan ramah untuk memeriksa kelayakan izin keamanan Szilárd karena Einstein sendiri menolak izin tersebut. Bacalah juga Gene Dannen, "The Einstein-Szilárd Refrigerators", *Scientific American* (Januari 1997).
2. Ingatan Chuck Rothman, putra David Rothman, www.sff.net/people/rothman/einstein.htm.
3. Weart dan Szilárd 1978, 83–96; Brian 1996, 316.
4. Kisah resminya ada dalam Rhodes, 304–308.
5. Bacalah Kati Marton, *The Great Escape: Nine Hungarians Who Fled Hitler and Changed the World* (New York: Simon & Schuster, 2006).
6. Leó Szilárd kepada Einstein, 19 Juli 1933, AEA 76–532.
7. Sebagian catatan terkenal menuliskan bahwa Einstein hanya menandatangani surat yang ditulis dan dibawa oleh Szilárd. Mengenai hal ini, Teller mengatakan kepada

penulis Ronald W. Clark pada 1969 bahwa Einstein telah menandatangani, dengan "sedikit sekali berkomentar", surat yang dibawa oleh Szilárd dan Teller pada hari itu. Bacalah Clark, 673. Namun, hal itu bertentangan dengan penjelasan rinci Szilárd sendiri mengenai kejadian hari itu dan catatan percakapan yang ditulis oleh Teller pada hari itu. Catatan dan konsep surat baru dalam bahasa Jerman seperti yang didiktekan oleh Einstein ada dalam arsip Teller dan dicetak ulang dalam Nathan dan Norden, 293. Memang benar bahwa surat yang didiktekan oleh Einstein didasarkan pada surat yang dibawa Szilárd pada hari itu, tetapi itu adalah terjemahan dari surat yang telah didiktekan Einstein dua minggu sebelumnya. Sebagian catatan, termasuk komentar berkala yang kemudian disampaikan oleh Einstein sendiri, mencoba meminimalkan perannya dan mengatakan bahwa dia hanya menandatangani surat yang ditulis oleh orang lain. Sebenarnya, meskipun Szilárd yang mengusulkan dan mendorong diskusi tersebut, Einstein terlibat penuh dalam penulisan surat yang ditandatanganinya sendiri.

8. Einstein kepada Franklin Roosevelt, 2 Agustus 1939. Versi yang lebih panjang ada dalam arsip Franklin Roosevelt di Hyde Park, New York (dengan salinan di AEA 33–143), versi yang lebih pendek ada dalam arsip Szilárd di Universitas California, San Diego.
9. Clark, 676; Einstein kepada Leó Szilárd, 2 Agustus 1939, AEA 39–465; Leó Szilárd kepada Einstein, 9 Agustus 1939, AEA 39–467; Leó Szilárd kepada Charles Lindbergh, 14 Agustus 1939, dokumen Szilárd, Universitas California, San Diego, kotak 12, berkas 5.
10. Charles Lindbergh, "America and European Wars", pidato, 15 September 1939, www.charleslindbergh.com/pdf/9_15_39.pdf.
11. Leó Szilárd kepada Einstein, 27 September 1933, AEA 39–471. Lindbergh kemudian tidak ingat pernah mendapatkan surat dari Szilárd.
12. Leó Szilárd kepada Einstein, 3 Oktober 1939, AEA 39–473.
13. Moore, 268. Kisah Napoleon jelas merupakan kisah yang isinya diputarbalikkan oleh Sachs atau seseorang karena Robert Fulton memang membuat kapal untuk Napoleon, termasuk kapal selam yang gagal; bacalah Kirkpatrick Sale, *The Fire of His Genius* (New York: Free Press, 2001), 68–73.
14. Sachs menceritakan kisah itu kepada panitia khusus Senat A. S. dalam dengar pendapat mengenai energi atom pada 27 November 1945. Kisah tersebut diceritakan dalam sebagian besar sejarah tentang bom atom, termasuk dalam Rhodes, 313–314.
15. Franklin Roosevelt kepada Einstein, 19 Oktober 1939, AEA 33–192.
16. Einstein kepada Alexander Sachs, 7 Maret 1940, AEA 39–475.
17. Einstein kepada Lyman Briggs, 25 April 1940, AEA 39–484.
18. Sherman Miles kepada J. Edgar Hoover, 30 Juli 1940, dalam dokumen FBI mengenai Einstein, foia.fbi.gov/einstein/einstein1a.pdf. Analisis dan konteks yang bagus mengenai dokumen tersebut ada dalam buku Jerome.
19. J. Edgar Hoover kepada Sherman Miles, 15 Agustus 1940.
20. Einstein kepada Henri Barbusse, 1 Juni 1932, AEA 34–543. FBI menyebut konferensi itu dengan terjemahan nama yang berbeda, yaitu World Congress against War.
21. Jerome, 28, 295 n. 6. Salinan catatan Miles ada di Badan Arsip Nasional, tetapi bukan di dokumen FBI.
22. Jerome, 40–42.
23. Einstein, "This Is My America", tidak diterbitkan, musim panas 1944, AEA 72–758.
24. "Einstein to Take Test", *New York Times*, 20 Juni 1940; "Einstein Predicts Armed League", *New York Times*, 23 Juni 1940.
25. "Einstein Is Sworn as Citizen of U. S.", *New York Times*, 2 Oktober 1940.
26. Einstein, "This Is My America", tidak diterbitkan, musim panas 1944, AEA 72–758.
27. Frank Aydelotte kepada Vannevar Bush, 19 Desember 1941; Clark, 684.
28. Vannevar Bush kepada Frank Aydelotte, 30 Desember 1941.

29. Pais 1982, 12; George Gamow, "Reminiscence", dalam bahasa Prancis, 29; Fölsing, 715.
30. Sayen, 150; Pais 1982, 147. Manuskrip tersebut dibeli oleh Kansas City Life Insurance Co. dan selanjutnya disumbangkan kepada Perpustakaan Kongres.
31. Einstein kepada Niels Bohr, 12 Desember 1944, AEA 8–95.
32. Clark, 698.
33. Einstein kepada Otto Stern, 26 Desember 1944, AEA 22–240; Clark, 699–700.
34. Einstein kepada Franklin Roosevelt, 25 Maret 1945, AEA 33–109.
35. Sayen, 151.
36. *Time*, 1 Juli 1946. Potret tersebut diambil oleh seniman sampul majalah tersebut yang bernama Ernest Hamlin Baker.
37. *Newsweek*, 10 Maret 1947.
38. Laporan Linus Pauling mengenai percakapan tersebut, 16 November 1954, dalam Calaprice, 185.

Dua Puluh Dua: Pemerintahan Dunia

1. Brian 1996, 345; Helen Dukas kepada Alice Kahler, 8 Agustus 1945: "Salah satu wartawan muda dari *New York Times* yang menjadi tamu di kediaman Sulzberger datang malam sekali .... Arthur Sulzberger juga terus-menerus menelepon untuk meminta pendapat. Namun, ditolak." Arthur Ochs Sulzberger Sr. mengatakan kepada saya bahwa ayahnya, Arthur Hays Sulzberger, dan pamannya, David, menghabiskan musim panas di Danau Saranac dan mengenal Einstein.
2. Wawancara United Press, 14 September 1945, dicetak ulang dalam *New York Times*, 15 September 1945.
3. Einstein kepada J. Robert Oppenheimer (dilindungi oleh kotak pos di Santa Fe dekat Los Alamos), 29 September 1945, AEA 57–294; J. Robert Oppenheimer kepada Einstein, 10 Oktober 1945, AEA 57–296.
4. Ketika menyadari bahwa Oppenheimer tidak menulis pernyataan yang dianggapnya terlalu hati-hati, Einstein menulis surat kepada para ilmuwan di Oak Ridge, Tennessee, yang sebenarnya sudah menulisnya. Dalam surat tersebut, dia menjelaskan pendapatnya mengenai kekuasaan yang seharusnya dimiliki dan tidak dimiliki oleh pemerintahan dunia. "Para negara anggota dalam waktu dekat tidak perlu menyesuaikan tarif dan undang-undang imigrasi mereka dengan pemerintahan dunia," katanya. "Sebenarnya, saya meyakini bahwa satu-satunya fungsi pemerintahan dunia seharusnya memonopoli kekuatan militer." Einstein kepada John Balderston dan para ilmuwan lainnya di Oak Ridge, 3 Desember 1945, AEA 56–493.
5. Dicetak ulang dalam Nathan dan Norden, 347, dan Einstein 1954, 118. Bacalah juga Einstein, "The Way Out", dalam *One World or None*, Federation of Atomic Scientists, 1946, www.fas.org/oneworld/index.html. Buku tersebut memberikan penjelasan penting tentang berbagai ide dari para ilmuwan saat itu—termasuk Einstein, Oppenheimer, Szilárd, Wigner, dan Bohr—mengenai cara menggunakan federalisme dunia untuk mengendalikan senjata nuklir.
6. Einstein menyadari bahwa tidak ada lagi "rahasia" bom atom yang harus dilindungi. Seperti yang kemudian dia katakan, "Amerika unggul sementara dalam hal persenjataan, tetapi jelas kita tidak memiliki rahasia lagi. Hal yang dikatakan oleh alam kepada sekelompok manusia, alam juga akan mengatakannya kepada sekelompok manusia yang lain." Einstein, "The Real Problem Is in the Hearts of Men", *New York Times Magazine*, 23 Juni 1946.
7. Einstein, perkataan saat makan malam pada acara penganugerahan hadiah Nobel, Hotel Astor, 10 Desember 1945, dalam Einstein 1954, 115.

8. Einstein, telegram pengumpulan dana ECAS, 23 Mei 1946. Dokumen yang berkaitan dengan hal itu ada dalam berkas 40–11 di arsip Einstein. Sejarah dan arsip The ECAS dapat ditemukan di www.aip.org/history/ead/chicago_ecas/20010108_content.html#top.
9 Einstein, surat ECAS, 22 Januari 1947, AEA 40–606; Sayen, 213.
10. *Newsweek*, 10 Maret 1947.
11. Kata-kata Richard kepada Einstein, 30 Januari 1946, AEA 57–147.
12. Einstein kepada Dr. J. J. Nickson, 23 Mei 1946, AEA 57–150; Einstein kepada Louis B. Mayer, 24 Juni 1946, AEA 57–152.
13. Louis B. Mayer kepada Einstein, 18 Juli 1946, AEA 57–153; James McGuinness kepada Louis B. Mayer, 16 Juli 1946, AEA 57–154.
14. Sam Marx kepada Einstein, 1 Juli 1946, AEA 57–155; Einstein kepada Sam Marx, 8 Juli 1946, AEA 57–156; Sam Marx kepada Einstein, 16 Juli 1946, AEA 57–158.
15. Einstein kepada Sam Marx, 19 Juli 1946, AEA 57–162; telegram Leó Szilárd kepada Einstein, dan catatan Einstein di baliknya, 27 Juli 1946, AEA 57–163, 57–164.
16. Bosley Crowther, "Atomic Bomb Film Starts", *New York Times*, 21 Februari 1947.
17. William Golden kepada George Marshall, 9 Juni 1947, Foreign Relations of the U. S.; Sayen, 196.
18. Kutipan Halsman dari Einstein, diceritakan oleh janda Halsman, ada dalam majalah *Time* edisi Tokoh Abad Ini, 31 Desember 1999, yang menampilkan foto yang diambilnya (muncul di hal. 487) sebagai sampul.
19. Einstein mengomentari film animasi antiperang yang berjudul *Where Will You Hide?*, Mei 1948, AEA 28–817.
20. Wawancara Alfred Werner dengan Einstein, *Liberal Judaism*, April–Mei 1949.
21. Norman Cousins, "As 1960 Sees Us". *Saturday Review*, 5 Agustus 1950; Einstein kepada Norman Cousins, 2 Agustus 1950, AEA 49–453. (Majalah mingguan sebenarnya terbit satu minggu lebih cepat dari tanggalnya.)
22. Einstein berbicara (melalui radio) kepada Jewish Council untuk Russian War Relief, 25 Oktober 1942, AEA 28–571. Bacalah juga, di antara banyak sekali contoh lainnya, pesan Einstein yang tak terkirim mengenai Rancangan Undang-Undang May-Johnson, Januari 1946; dalam Nathan dan Norden, 342; wawancara yang disiarkan, 17 Juli 1947, dalam Nathan dan Norden, 418.
23. "Rankin Denies Einstein A-Bomb Role", United Press, 14 Februari 1950.
24. Einstein kepada Sidney Hook, 3 April 1948, AEA 58–300; Sidney Hook, "My Running Debate with Einstein", *Commentary* (Juli 1982).
25. Einstein kepada Sidney Hook, 16 Mei 1950, AEA 59–1018.
26. "Dr. Einstein's Mistaken Notions", dalam *New Times* (Moskow), November 1947, dalam Nathan dan Norden, 443, dan Einstein 1954, 134.
27. Einstein, Reply to the Russian Scientists, *Bulletin of Atomic Scientists* (pengumuman Emergency Committee yang diketuainya), Februari 1948, dalam Einstein 1954, 135; "Einstein Hits Soviet Scientists for Opposing World Government", *New York Times*, 30 Januari 1948.
28. Einstein, "Atomic War or Peace", bagian 2, *Atlantic Monthly*, November 1947.
29. Einstein kepada Henry Usborne, 9 Januari 1948, AEA 58–922.
30. Einstein kepada James Allen, 22 Desember 1949, AEA 57–620.
31. Otto Nathan memberikan kontribusi pada fenomena itu dengan buku kutipan 1960 yang ikut disuntingnya dari tulisan Einstein dalam bidang politik, *Einstein on Peace*. Nathan, bersama Helen Dukas, sebagai wali bagi hak atas kekayaan intelektual Einstein, memiliki pengaruh besar pada karya yang diterbitkan sebelumnya. Dia adalah sosialis dan pendukung pasifisme sejati. Koleksinya berharga, tetapi ketika meneliti

secara saksama dalam arsip Einstein, terlihat jelas bahwa dia cenderung menghapuskan bagian ketika Einstein mengkritik Rusia atau pasifisme radikal. David E. Rowe dan Robert Schulmann, dalam antologi mereka mengenai tulisan Einstein di bidang politik yang diterbitkan pada 2007, *Einstein's Political World*, memberikan pendapat yang seimbang. Mereka menekankan bahwa Einstein, "tidak tergoda menyerahkan perekonomian bebas demi perekonomian terencana yang kaku, meskipun semua itu harus mengorbankan kebebasan dasar", dan mereka juga menekankan bahwa perubahan realistis dan praktis Einstein jauh dari pasifisme murni.

32. Einstein kepada Arthur Squires dan Cuthbert Daniel, 15 Desember 1947, AEA 58–89.
33. Einstein kepada Roy Kepler, 8 Agustus 1948, AEA 58–969.
34. Einstein kepada John Dudzik, 8 Maret 1948, AEA 58–108. Bacalah juga Einstein kepada A. Amery, 12 Juni 1950, AEA 59–95: "Sebesar apa pun saya percaya pada pentingnya sosialisme, sosialisme tidak akan menyelesaikan masalah keamanan internasional."
35. "Poles Issue Message by Einstein: He Reveals Quite Different Text", *New York Times*, 29 Agustus 1948; Einstein kepada Julian Huxley, 14 September 1948, AEA 58–700; Nathan dan Norden, 493.
36. Einstein kepada A. J. Muste, 30 Januari 1950, AEA 60–636.
37. *Today with Mrs. Roosevelt*, NBC, 12 Januari 1950, www.cine-holocaust.de/cgibin/gdq?efw00fbw002802.gd; *New York Post*, 13 Februari 1950.
38. D. M. Ladd kepada J. Edgar Hoover, 15 Februari 1950, dan V. P. Keay kepada H. B. Fletcher, 13 Februari 1950, keduanya ada dalam dokumen Einstein di FBI, kotak 1a, foia.fbi.gov/foiaindex/einstein.htm. Buku Fred Jerome yang berjudul *The Einstein File* menawarkan sebuah analisis. Jerome mengatakan bahwa ketika menjadikan Einstein sebagai Tokoh Abad Ini, *Time* berusaha untuk tidak menuliskan bahwa dia adalah seorang sosialis: "Seolah-olah para eksekutif *Time* memutuskan untuk melangkah lebih jauh, tetapi sebenarnya tidak begitu jauh, artikel mereka tidak menyebutkan Einstein sebagai seorang sosialis." Sebagai penyunting pelaksana di majalah tersebut saat itu, saya dapat menegaskan bahwa kelalaian tersebut memang kesalahan kami, tetapi bukan hasil kebijakan kami.
39. Gen. John Weckerling kepada J. Edgar Hoover, 31 Juli 1950, dokumen Einstein di FBI, kotak 2a.
40. Lihatlah foia.fbi.gov/foiaindex/einstein.htm. Herb Romerstein dan Eric Breindel dalam *The Venona Secrets* (New York: Regnery, 2000), serangan terhadap spionase Soviet berdasarkan telegram rahasia bersandi "Venona" yang dikirimkan oleh para agen Rusia di Amerika Serikat, memiliki bab yang berjudul "Duping Albert Einstein" (hal. 398). Bab tersebut menuliskan bahwa dia sering bersedia dijadikan "ketua kehormatan" berbagai macam kelompok yang mendukung agenda pro-Soviet. Namun, para penulisnya mengatakan tidak ada bukti yang menunjukkan dia pernah menghadiri berbagai pertemuan komunis ataupun melakukan hal apa pun selain meminjamkan namanya ke berbagai macam organisasi yang kedengarannya berguna, dengan nama seperti "Workers International Relief", yang sesekali menjadi bagian dari "alat perjuangan" para pemimpin Comintern internasional.
41. Marjorie Bishop, "Our Neighbors on Eighth Street", dan Maria Turbow Lampard, pendahuluan, dalam Sergei Konenkov, *The Uncommon Vision* (New Brunswick, N. J.: Rutgers University Press, 2000), 52–54, 192–195.
42. Pavel Sudoplatov, *Special Tasks*, edisi diperbarui (Boston: Back Bay, 1995), lampiran 8, hal. 493; Jerome, 260, 283; katalog Sotheby, 26 Juni 1988; Robin Pogrebin, "Love Letters by Einstein at Auction", *New York Times*, 1 Juni 1998. Peran Konenkova telah ditegaskan oleh berbagai sumber lainnya.

43. Einstein kepada Margarita Konenkova, 27 November 1945, 1 Juni 1946, tidak ada dalam katalog.
44. Einstein, "Why Socialism?", *Monthly Review*, Mei 1949, dicetak ulang dalam Einstein 1954, 151.
45. *Princeton Herald*, 25 September 1942, dalam Sayen, 219.
46. Einstein, "The Negro Question", *Pageant*, Januari 1946, dalam Einstein 1950a, 132.
47. Jerome, 71; Jerome and Taylor, 88–91; "Einstein Is Honored by Lincoln University", *New York Times*, 4 Mei 1946.
48. Einstein, "To the Heroes of the Warsaw Ghetto", 1944, dalam Einstein 1950a, 265.
49. Einstein kepada James Franck, 6 Desember 1945, AEA 11–60; Einstein kepada James Franck, 30 Desember 1945, AEA 11–64.
50. Einstein kepada Verlag Vieweg, 25 Maret 1947, AEA 42–172; Einstein kepada Otto Hahn, 28 Januari 1949, AEA 12–72.
51. Brian 1996, 340; Milton Wexler kepada Einstein, 17 September 1944, AEA 55–48; Roberto Einstein (sepupu) kepada Einstein, 27 November 1944, AEA 55–49.
52. Einstein kepada Clara Jacobson, 7 Mei 1945, AEA 56–900.
53. Sayen, 219.

Dua Puluh Tiga: Tonggak Sejarah

1. Seelig 1956b, 71.
2. Pais 1982, 473.
3. Bacalah Bird dan Sherwin.
4. J. Robert Oppenheimer kepada Frank Oppenheimer, 11 Januari 1935, dalam Alice Smith dan Charles Weiner, eds., *Robert Oppenheimer: Letters and Recollections* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1980), 190.
5. Sayen, 225; J. Robert Oppenheimer, "On Albert Einstein", *New York Review of Books*, 17 Maret 1966.
6. Jim Holt, "Time Bandits", *New Yorker*, 28 Februari 2005; Yourgrau 1999, 2005; Goldstein. Yourgrau 2005, 3, mendiskusikan hubungan antara ketidaklengkapan, relativitas, dan ketidakpastian dengan tren zaman itu. Buku Holt menjelaskan kesamaan wawasan antara kedua buku mereka.
7. Goldstein, 232 n. 8, sayangnya mengatakan bahwa berbagai penelitian telah gagal menemukan kesalahan yang Gödel pikir telah ditemukannya.
8. Kurt Gödel, "Relativity and Idealistic Philosophy", dalam Schilpp, 558.
9. Yourgrau 2005, 116.
10. Einstein, "Reply to Criticisms", dalam Schilpp, 687–688.
11. Einstein kepada Han Muehsam, 15 Juni 1942, AEA 38–337.
12. Hoffmann 1972, 240.
13. Einstein 1949b, 33.
14. Einstein dan Wolfgang Pauli, "Non-Existence of Regular Solutions of Relativistic Field Equations", 1943.
15. Einstein dan Valentine Bargmann, "Bivector Fields", 1944. Terkadang dia dipanggil Valentin, tetapi di Amerika dia menuliskan namanya Valentine.
16. Einstein kepada Erwin Schrödinger, 22 Januari 1946, AEA 22–93.
17. Erwin Schrödinger kepada Einstein, 19 Februari 1946, AEA 22–94; Einstein kepada Erwin Schrödinger, 7 April 1946, AEA 22–103; Einstein kepada Erwin Schrödinger, 20 Mei 1946, AEA 22–106; Einstein, "Generalized Theory of Gravitation", 1948, dengan lampiran berikutnya.
18. Einstein, *The Meaning of Relativity*, edisi 1950, lampiran 2, direvisi kembali untuk edisi 1954; William Laurence, "New Theory Gives a Master Key to the Universe", *New York*

Times, 27 Desember 1949; William Laurence, "Einstein Publishes His Master Theory: Long-Awaited Chapter to Relativity Volume Is Product of 30 Years of Labor; Revised at Last Minute", *New York Times*, 15 Februari 1950.

19. Einstein kepada Maurice Solovine, 25 November 1948, AEA 21–256; Einstein kepada Maurice Solovine, 28 Maret 1949, AEA 21–260; Einstein kepada Maurice Solovine, 12 Februari 1951, AEA 21–277.
20. Tilman Sauer, "Dimensions of Einstein's Unified Field Theory Program", atas izin penulis; Hoffmann 1972, 239; Saya sangat berterima kasih atas bantuan Sauer, yang sedang melakukan penelitian tentang karya terakhir Einstein dalam teori medan.
21. Whitrow, xii.
22. Niels Bohr, "Discussion with Einstein", dalam Schilpp, 199.
23. Abraham Pais, dalam Rozental 1967, 225; Clark, 742.
24. John Wheeler, "Memoir", dalam bahasa Prancis, 21; John Wheeler, "Mentor and Sounding Board", dalam Brockman, 31; Einstein dikutip dalam jurnal Johanna Fantova, 11 November 1953. Dalam berbagai surat kepada Besso pada 1952, Einstein mempertahankan sifat keras kepalanya. Dia bersikeras bahwa penjelasan lengkap mengenai alam akan menjelaskan realitas, atau "keadaan nyata yang menentukan", bukan sekadar menjelaskan pengamatan. "Para teoretikus kuantum yang ortodoks umumnya menolak mengakui gagasan tentang keadaan nyata (berdasarkan pada pertimbangan penganut positivisme). Jadi, seseorang akhirnya menghadapi situasi yang mirip dengan situasi yang dihadapi oleh Uskup Berkeley yang baik." Einstein kepada Michele Besso, 10 September 1952, AEA 7–412. Satu bulan kemudian, dia menulis bahwa teori kuantum menyatakan "hukum tersebut tidak berlaku pada benda, tetapi hanya berlaku pada informasi yang diberikan oleh pengamatan terhadap benda tersebut .... Nah, saya tidak dapat menerima hal itu". Einstein kepada Michele Besso, 8 Oktober 1952, AEA 7–414.
25. Einstein kepada Mileva Marić, 22 Desember 1946, AEA 75–845.
26. Fölsing, 731; Highfield dan Carter, 253; Brian 1996, 371; Einstein kepada Karl Zürcher, 29 Juli 1947.
27. Einstein kepada Hans Albert Einstein, 21 Januari 1948, AEA 75–959.
28. Einstein kepada Carl Seelig, 4 Januari 1954, AEA 39–59; Fölsing, 731.
29. Sayen, 221; Pais 1982, 475.
30. *Sarasota Tribune*, 2 Maret 1949, AEA 30–1097; Bucky, 131. Jeremy Bernstein menulis, "Siapa pun yang berbicara selama lima menit dengan Miss Dukas akan mengerti betapa gila tuduhan tersebut." Bernstein 2001, 109.
31. Wawancara Hans Albert Einstein, dalamWhitrow, 22.
32. "Sedang timbul masalah antara Maja dan Paul. Mereka mungkin akan bercerai. Paul diduga sedang berselingkuh dan pernikahan mereka berantakan. Satu di antara mereka seharusnya jangan menunggu terlalu lama (seperti yang kulakukan) .... Pernikahan campur tidak akan berhasil (Anna berkata: oh!)." Einstein kepada Michele Besso, 12 Desember 1919. Anna yang disebutkan dengan setengah bercanda itu adalah Anna Winteler Besso, istri Michele Besso dan saudara perempuan Paul Winteler. Keluarga Winteler bukan Yahudi, sedangkan keluarga Besso dan Einstein merupakan keluarga Yahudi.
33. Highfield dan Carter, 248.
34. Einstein kepada Solovine, 25 November 1948, AEA 21–256; Sayen, 134.
35. Einstein kepada Lina Kocherthaler, 27 Juli 1951, AEA 38–303; Sayen, 231.
36. "Einstein Repudiates Biography Written by His Ex-Son-in-Law", *New York Times*, 5 Agustus 1944; Frieda Bucky, "You Have to Ask Forgiveness", *Jewish Quarterly* (musim dingin 1967–68), AEA 37–513.
37. "Einstein Extolled by 300 Scientists", *New York Times*, 20 Maret 1949; Sayen, 227; Fölsing, 735.

38. Einstein kepada Ibu Suri Elisabeth dari Belgia, 6 Januari 1951, AEA 32–400; Sayen, 139.
39. Einstein kepada Max Born, 12 April 1949, AEA 8–223.
40. "3.000 Hear Einstein at Seder Service", *New York Times*, 18 April 1938; Einstein, "Our Debt to Zionism", dalam Einstein 1954, 190.
41. "Einstein Condemns Rule in Palestine", *New York Times*, 12 Januari 1946; Sayen, 235–237; Stephen Wise kepada Einstein, 14 Januari 1946, AEA 35–258; Einstein kepada Stephen Wise, 14 Januari 1946, AEA 35–260.
42. "Einstein Statement Assails Begin Party", *New York Times*, 3 Desember 1948; "Einstein Is Assailed by Menachem Begin", *New York Times*, 7 Desember 1948.
43. Einstein kepada Hans Muehsam, 22 Januari 1947, AEA 38–360, dan 24 September 1948, AEA 38–379.
44. Einstein kepada Lina Kocherthaler, 4 Mei 1948, AEA 38–302.
45. Wawancara dengan Dukas, dalam Sayen, 245; Abba Eban kepada Einstein, 17 November 1952, AEA 41–84; Einstein kepada Abba Eban, 18 November 1952, AEA 28–943.
46. Kerja keras Einstein mendirikan Universitas Ibrani diceritakan dalam Parzen 1974. Untuk hubungannya dengan Brandeis, bacalah Abram Sacher, *Brandeis University* (Waltham, Mass.: Brandeis University Press, 1995), 22. Universitas yang memiliki hubungan sangat baik dengannya adalah Universitas Yeshiva. Dia diangkat sebagai ketua kehormatan yayasan pengumpulan dana untuk membangun Fakultas Kedokteran di universitas tersebut pada 1952, dan tahun berikutnya mengizinkan fakultas kedokteran tersebut diberi nama sesuai namanya. Saya sangat berterima kasih kepada Edward Burns yang telah memberikan informasi tersebut. Lihatlah www.yu.edu/libraries/digital_library/einstein/panel10.html.
47. Einstein kepada penyunting surat kabar *Maariv* Azriel Carlebach, 21 November 1952, AEA 41–93; Sayen, 247; Nathan dan Norden, 574; Einstein kepada Joseph Scharl, 24 November 1952, AEA 41–107.
48. Yitzhak Navon, "On Einstein and the Presidency of Israel", dalam Holton dan Elkana, 295.

Dua Puluh Empat: *Red Scare*

1. Einstein kepada Ibu Suri Elisabeth dari Belgia, 6 Januari 1951, AEA 32–400.
2. Einstein kepada Leopold Infeld, 28 Oktober 1952, AEA 14–173; Einstein kepada mahasiswa Rusia di Berlin, 1 April 1952, AEA 59–218.
3. Einstein kepada T. E. Naiton, 9 Oktober 1952, AEA 60–664.
4. Einstein kepada Hakim Irving Kaufman, 23 Desember 1952, AEA 41–547.
5. Newark FBI Field Office kepada J. Edgar Hoover, 22 April 1953, dalam dokumen Einstein di FBI, kotak 7.
6. Einstein kepada Harry Truman, dengan lima belas baris persamaan di sisi lain, 11 Januari 1953, AEA 41–551.
7. *New York Times*, 13 Januari 1953.
8. Marian Rawles kepada Einstein, 14 Januari 1953, AEA 41–629; Charles Williams kepada Einstein, 17 Januari 1953, AEA 41–651; Homer Greene kepada Einstein, 15 Januari 1953, AEA 41–588; Joseph Heidt kepada Einstein, 13 Januari 1953, AEA 41–589.
9. Einstein kepada William Douglas, 23 Juni 1953, AEA 41–576; William Douglas kepada Einstein, 30 Juni 1953, AEA 41–577.
10. Generosa Pope Jr. kepada Einstein, 15 Januari 1953, AEA 41–625; Daniel James kepada Einstein, 14 Januari 1953, AEA 41–614.

11. Einstein kepada Daniel James, 15 Januari 1953, AEA 60–696; *New York Times*, 22 Januari 1953.
12. Einstein, Penerimaan Penghargaan Lord & Taylor, 4 Mei 1953, AEA 28– 979. Dalam surat kepada Dick Kluger, yang saat itu masih mahasiswa merangkap penyunting di *The Daily Princetonian*, dia menulis: "Selama seseorang tidak melanggar 'kontrak sosial', tidak ada satu orang pun yang berhak menanyakan keyakinannya. Jika prinsip itu tidak diikuti, kemajuan intelektual yang bebas tidak akan mungkin dilakukan." Einstein kepada Dick Kluger, 17 September 1953, dalam kepemilikan Kluger.
13. Einstein kepada William Frauenglass, 16 Mei 1953, AEA 41–112; "Refuse to Testify Einstein Advises", *New York Times*, 12 Juni 1953; *Time*, 22 Juni 1953.
14. Semua editorial tersebut diterbitkan pada 13 Juni 1953, kecuali editorial Chicago, yang diterbitkan pada 15 Juni.
15. Sam Epkin kepada Einstein, 15 Juni 1953, AEA 41–409; Victor Lasky kepada Einstein, Juni 1953, AEA 41–441; George Stringfellow kepada Einstein, 15 Juni 1953, AEA 41–470.
16. *New York Times*, 14 Juni 1953.
17. Bertrand Russell kepada *New York Times*, 26 Juni 1953; Einstein kepada Bertrand Russell, 28 Juni 1953, AEA 33–195.
18. Abraham Flexner kepada Einstein, 12 Juni 1953, AEA 41–174; Shepherd Baum kepada Einstein, 17 Juni 1953, AEA 41–202.
19. Richard Frauenglass kepada Einstein, 20 Juni 1953, AEA 41–181.
20. Sarah Shadowitz, "Albert Shadowitz", *Globe and Mail* (Toronto), 26 Mei 2004. Penulis adalah putri tokoh yang dibicarakan.
21. Sayen, 273–276; Permanent Subcommittee on Investigations, Committee on Government Operations, "Testimony of Albert Shadowitz", 14 Desember 1953, dan "Report on the Proceedings against Albert Shadowitz for Contempt of the Senate", 16 Juli 1954; Albert Shadowitz kepada Einstein, 14 Desember 1953, AEA 41–659; Einstein kepada Albert Shadowitz, 15 Desember 1953, AEA 41–660. Shadowitz dibebaskan pada Juli 1955, dua tahun setelah kesaksiannya dan setelah lengsernya McCarthy.
22. Jerome dan Taylor, 120–121.
23. Bird dan Sherwin, 133, 495.
24. Ibid., 495.
25. James Reston, "Dr. Oppenheimer Suspended by A. E. C. in Security Review", *New York Times*, 13 April 1954. Pada Minggu, 11 April, Joseph dan Stewart Alsop, dalam kolom mereka di *New York Herald Tribune*, telah berspekulasi bahwa "para fisikawan terkenal" menjadi sasaran penyelidikan keamanan, tetapi mereka tidak menyebutkan nama Oppenheimer.
26. Pais 1982, 11; Bird dan Sherwin, 502–504.
27. Jurnal Johanna Fantova, 3, 16, 17 Juni 1954, dalam Calaprice, 359.
28. Einstein kepada Herbert Lehman, 19 Mei 1954, AEA 6–236.
29. Jurnal Johanna Fantova, 17 Juni 1954, dalam Calaprice, 359.
30. Einstein kepada Norman Thomas, 10 Maret 1954, AEA 61–549; Einstein kepada W. Stern, 14 Januari 1954, AEA 61–470. Bacalah juga Einstein kepada Felix Arnold, 19 Maret 1954, AEA 59–118: "Penyelidikan yang saat ini dilakukan jauh lebih berbahaya bagi masyarakat dibandingkan sebagian kecil komunis yang ada di negara ini."
31. Jurnal Johanna Fantova, 4 Maret 1954, dalam Calaprice, 356; Einstein kepada Ibu Suri Elisabeth dari Belgia, 28 Maret 1954, AEA 32–410.
32. Theodore White, "U. S. Science", *The Reporter*, 11 November 1954. Kemudian White menulis buku serial *The Making of the President*.

Dua Puluh Lima: Akhir Hayat

1. Jurnal Johanna Fantova, 19 Maret 1954, dalam Calaprice, 356.
2. Eulogi Einstein untuk Rudolf Ladenberg, 1 April 1952, AEA 5–160.
3. Einstein kepada Jakob Ehrat, 12 Mei 1952, AEA 59–554; Einstein kepada Ernesta Marangoni, 1 Oktober 1952, AEA 60–406; Einstein kepada Ibu Suri Elisabeth dari Belgia, 12 Januari 1953, AEA 32–405.
4. Wawancara Lili Foldes dengan Einstein, *The Etude*, Januari 1947; Calaprice, 150. Informasi mengenai Einstein yang berulang-ulang memainkan rekaman itu diberikan kepada saya oleh seseorang yang mengenal Einstein pada tahun-tahun terakhir hidupnya.
5. Einstein kepada Hans Muehsam, 30 Maret 1954, AEA 38–434.
6. Einstein kepada Conrad Habicht dan Maurice Solovine, 3 April 1953, AEA 21– 294; Einstein kepada Maurice Solovine, 27 Februari 1955, AEA 21–306.
7. Sayen, 294.
8. Einstein kepada Hans Albert Einstein, 1 Mei 1954, AEA 75–918.
9. Einstein kepada Hans Albert Einstein, surat yang belum selesai, 28 Desember 1954, atas izin Bob Cohn, dibeli di balai lelang Christie, Surat Keluarga Einstein.
10. Gertrude Samuels, "Einstein, at 75, Is Still a Rebel", *New York Times Magazine*, 14 Maret 1954.
11. Jurnal Johanna Fantova, 1954, dalam Calaprice, 354–363.
12. Wolfgang Pauli kepada Max Born, 3 Maret 1954, dalam Born 2005, 213.
13. Einstein kepada Michele Besso, 10 Agustus 1954, AEA 7–420.
14. Einstein kepada Louis de Broglie, 8 Februari 1954, AEA 8–311.
15. Einstein 1916, lampiran terakhir untuk edisi 1954, 178.
16. Bertrand Russell kepada Einstein, 11 Februari 1955, AEA 33–199; Einstein kepada Bertrand Russell, 16 Februari 1955, AEA 33–200.
17. Einstein kepada Niels Bohr, 2 Maret 1955, AEA 33–204.
18. Bertrand Russell, "Manifesto by Scientists for Abolition of War", dikirimkan kepada Einstein pada 5 April 1955, AEA 33–209, dan dikeluarkan untuk umum pada 9 Juli 1955.
19. Einstein kepada Sekolah Dasar Farmingdale, 26 Maret 1955, AEA 59–632; Alice Calaprice, ed., *Dear Professor Einstein* (New York: Prometheus, 2002), 219.
20. Einstein kepada Vero dan Bice Besso, 21 Maret 1955, AEA 7–245.
21. Eric Rogers, "The Equivalence Principle Demonstrated", dalam bahasa Prancis, 131; I. Bernard Cohen, "An Interview with Einstein", *Scientific American* (Juli 1955).
22. Whitrow, 90; Einstein kepada Bertrand Russell, 11 April 1955, AEA 33–212.
23. Einstein kepada Zvi Lurie, 5 Januari 1955, AEA 60–388; Abba Eban, *An Autobiography* (New York: Random House, 1977), 191; Nathan dan Norden, 640.
24. Helen Dukas, "Einstein's Last Days", AEA 39–71; Calaprice, 369; Pais 1982, 477.
25. Helen Dukas, "Einstein's Last Days", AEA 39–71; Helen Dukas kepada Abraham Pais, 30 April 1955, dalam Pais 1982, 477.
26. Michelmore, 261.
27. Nathan dan Norden, 640.
28. Einstein, perhitungan terakhir, AEA 3–12. Halaman terakhirnya dapat dilihat di www.alberteinstein.info/db/ViewImage.do?DocumentID=34430&Page=12.

Epilog: Otak dan Pikiran Einstein

1. Michelmore, 262. Surat wasiat Einstein, disaksikan oleh salah satunya ahli logika Kurt Gödel, memberi Helen Dukas uang sebesar $20.000, sebagian besar benda dan buku

pribadinya, dan penghasilan dari royaltinya sampai wanita tersebut meninggal pada 1982. Hans Albert hanya menerima uang sebesar $10.000, meninggal ketika menjadi dosen tamu di Woods Hole, Mass., pada 1973 dan meninggalkan satu putra dan putri. Putra Einstein yang lain, Eduard, menerima uang sebesar $15.000 untuk memastikan perawatannya terus berlanjut di rumah sakit jiwa Zurich, tempat dia meninggal pada 1965. Putri tirinya yang bernama Margot mendapatkan uang sebesar $20.000 dan rumah di Jalan Mercer, yang sebenarnya sudah atas namanya dan meninggal di rumah itu pada 1986. Dukas dan Otto Nathan ditunjuk sebagai pengawas semua hasil karyanya, menjaga reputasi dan berbagai naskahnya dengan sangat ketat sehingga para penulis biografi dan para penyunting kumpulan naskahnya selama bertahun-tahun dihalangi ketika mereka berusaha mencetak naskah apa pun yang hampir berkaitan dengan masalah pribadi.

2. "Einstein the Revolutionist", *New York Times*, 19 April 1955; *Time*, 2 Mei 1955. Berita utama dalam edisi tambahan *The Daily Princetonian* ditulis oleh R. W. "Johnny" Apple, yang nantinya menjadi koresponden di *Times*.
3. Kisah aneh itu telah menghasilkan dua buku yang mengagumkan, yaitu *Possessing Genius* karya Carolyn Abraham, kisah mendalam tentang pengembaraan otak Einstein, dan *Driving Mr. Albert* karya Michael Paterniti, kisah menarik tentang berkendara melintasi Amerika dengan otak Einstein di bagasi mobil Buick sewaan. Selain itu, ada juga beberapa artikel yang mengesankan, termasuk "My Search for Einstein's Brain", karya Steven Levy, *New Jersey Monthly*, Agustus 1978; "The Bizarre Fate of Einstein's Brain", karya Gina Maranto, *Discover*, Mei 1985; dan "The Hidden Secrets of Einstein's Brain Are Still a Mystery", karya Scott McCartney, *Wall Street Journal*, 5 Mei 1994. Selain itu, dokter mata Einstein yang bernama Henry Abrams kebetulan pergi ke ruang otopsi dan akhirnya membawa bola mata mantan pasiennya tersebut, yang kemudian disimpannya dalam peti penyimpan di New Jersey.
4. Abraham, 22. Abraham mewawancarai gadis yang sudah dewasa itu pada 2000.
5. "Son Asked Study of Einstein's Brain", *New York Times*, 20 April 1955; Abraham, 75. Harvey telah menyatakan bahwa dia akan mengirimkan otak tersebut ke Montefiore Medical Center di New York untuk mengawasi penelitian tersebut. Namun, ketika pada dokter di rumah sakit itu menunggu dengan penuh harap, Harvey berubah pikiran dan memutuskan untuk menyimpannya sendiri. Perselisihan tersebut menjadi berita utama dalam surat kabar. "Doctors Row over Brain of Dr. Einstein", lapor *Chicago Daily Tribune*. Abraham, 83, mengutip *Chicago Daily Tribune*, 20 April 1955.
6. Levy 1978. Lihatlah juga www.echonyc.com/~steven/einstein.html.
7. Bacalah Abraham, 214–230, untuk kisah mengenai masalah ini.
8. Bill Toland, "Doctor Kept Einstein's Brain in Jar 43 Years: Seven Years Ago, He Got 'Tired of the Responsibility'", *Pittsburgh Post-Gazette*, 17 April 2005.
9. Marian Diamond, "On the Brain of a Scientist", *Experimental Neurology* 88 (1985); www.newhorizons.org/neuro/diamond_einstein.htm.
10. Sandra Witelson et al., "The Exceptional Brain of Albert Einstein", *Lancet*, 19 Juni 1999; Lawrence K. Altman, "Key to Intellect May Lie in Folds of Einstein's Brain", *New York Times*, 18 Juni 1999; www.fhs.mcmaster.ca/psychiatryneuroscience/faculty/witelson; Steven Pinker, "His Brain Measured Up", *New York Times*, 24 Juni 1999.
11. Einstein kepada Carl Seelig, 11 Maret 1952, AEA 39–013. Bacalah juga Bucky, 29: "Saya tidak lebih berbakat daripada orang lain. Saya hanya lebih ingin tahu dibandingkan kebanyakan orang, dan saya tidak akan menyerah pada masalah sampai saya menemukan jalan keluar yang tepat."
12. Seelig 1956a, 70.
13. Born 1978, 202.

14. Einstein kepada William Miller, dikutip dalam majalah *Life*, 2 Mei 1955, dalam Calaprice, 261.
15. Hans Tanner, dikutip dalam Seelig 1956a, 103.
16. André Maurois, *Illusions* (New York: Columbia University Press, 1968), 35, atas izin Eric Motley. Perse adalah nama samaran Marie René Auguste Alexis Léger, yang memenangi penghargaan Nobel untuk bidang literatur pada 1960.
17. Newton's *Principia*, buku 3; Einstein, "On the Method of Theoretical Physics", ceramah Herbert Spencer, Oxford, 10 Juni 1933, dalam Einstein 1954, 274.
18. Clark, 649.
19. Lee Smolin, "Einstein's Lonely Path", *Discover* (September 2004).
20. Kata pendahuluan yang ditulis Einstein untuk buku Galileo Galilei, *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems* (Berkeley: University of California Press, 2001), xv.
21. Einstein, "Freedom and Science", dalam Ruth Anshen, ed., *Freedom, Its Meaning* (New York: Harcourt, Brace, 1940), 92, dicetak ulang sebagian dalam Einstein 1954, 31.
22. Einstein kepada Phyllis Wright, 24 Januari 1936, AEA 52–337.
23. Einstein kepada Herbert S. Goldstein, 25 April 1929, AEA 33–272. Untuk diskusi mengenai Maimonides dan Tuhan dalam ajaran Yahudi, bacalah Marvin Fox, *Interpreting Maimonides* (Chicago: University of Chicago Press, 1990), 229–250.
24. Banesh Hoffmann, dalam Harry Woolf, ed., *Some Strangeness in the Proportion* (Saddle River, N.J.: Addison-Wesley, 1980), 476. ■

SUMBER FOTO

Nomor yang ditulis tegak merujuk pada nomor foto di halaman sisipan (di antara halaman 376–377), sedangkan nomor yang ditulis miring merujuk pada nomor halaman.

AP/Wide World Photos: 1
Koleksi The Granger, New York: 2, 4, 14
© Bildarchiv Preussischer Kulturbesitz, Berlin, 2007: 3, 23
Koleksi pribadi: 5, 18, 22, 33, *84*, *98*, *133*, *356*
Koleksi Arsip Albert Einstein, Universitas Ibrani, Jerusalem, Israel: 6, 13, 16, *299*, *328*
© Bettmann/Corbis: 7, 24, *240*
Keluarga Besso, koleksi AIP Arsip Visual Emilio Segre: 8
© Corbis: 9, 19
Getty Images: 10
Foto di Museum Jerman: 11, 20
AFP/Getty Images: 12, *548*
© Underwood & Underwood/Corbis: 15
Couprie/Arsip Hulton/Getty Images: 17
Foto oleh Willem J. Luyten, Museum Akademi Sejarah, Leiden, koleksi AIP Arsip Visual Emilio Segre: 21
Ullstein Bilderdienst/koleksi The Granger, New York: 25, 26, 27, *55*, *265*
E.O. Hoppe/Mansell/Time-Life Pictures/Getty Images: 28
New York Times Co./Getty Images: 29
Erika Britzke: 30
American Stock/Getty Images: 31, 35
Arsip Hulton/Getty Images: 32, 37, *9*
Keystone/Getty Images: 34
Alan Richards, Perpustakaan Universitas Princeton: 36, *579*
Esther Bubley/Getty Images: 38, *456*
Koleksi arsip Institut Teknologi California: *xiii*
Foto: akg-images, London: *116*
Imagno/Getty Images: *280*

The New York Times: *281*, *282*
Arsip Akademi Arsitektur (Akademie der Kunst Baukunstarchiv): *377*
Perkumpulan Peminat Sejarah Santa Barbara: *409*
Time-Life Pictures/Getty Images: *421*
March of Time/Time-Life Pictures/Getty Images: *507*
Foto oleh Philippe Halsman © Halsman Estate: *525*
Alfred Eisenstaedt, Time-Life Pictures/Getty Images: *566*
© Arsip Albert Einstein, Universitas Ibrani, Jerusalem, Israel: *588*
Ralph Morse, Time-Life Pictures/Getty Images: *589*
Luke Frazza, AFP/Getty Images: *643*

INDEKS

A

Abrams, Henry 674
absolut 41, 117, 132, 134–35, 138, 141, 175, 181, 214, 271, 295–96, 307, 339, 353, 367, 370
acak
  bergerak 117, 215, 216
  berjalan 619
  percepatan 213
  rotasi 209
  secara 77, 93, 114, 211, 504, 585, 646
  suara 497
  titik 269
  tumbukan 2, 112
  kerangka 117, 131, 141, 165, 203, 206, 295
Adler, Friedrich 43, 161, 169, 175, 255, 626–27
Adler, Viktor 626–27
Adolf V, Gustav 335
AEG 321
afinitas 359, 364
Afrika 274–75
ahli
  fisika 121–22, 126, 142–44, 146–48, 150, 151, 162, 166–68, 170, 172, 178, 180, 193, 195, 207, 216–17, 221, 227, 231, 233, 235, 249, 254, 259, 267, 270, 280, 284, 286, 298, 303–304, 313, 318, 323, 326, 329–30, 332–34, 339, 343, 345, 347–50, 355–59, 361, 367, 371, 396, 440, 442, 452, 467, 482, 484, 596
  kimia 180, 198, 217, 220, 303
  kosmologi 376
akademi
  Göttingen 238
  Kerajaan Belanda 277
  Olympia 88–89, 92–94, 101, 135, 141, 145, 147, 153, 175, 291, 337, 497, 554, 616
  Prusia 192–93, 218, 229, 234, 266, 340, 363, 618, 629, 650, 656
  Sains Nasional 314
  Sains Prusia 108, 191, 422, 426, 434–35, 440
  Swiss 183, 329
akselerasi 338, 504, 552, 594, 646
alam semesta 1, 3, 5, 8, 15–16, 21, 23, 27, 42, 88, 98–100, 103, 108, 117, 121, 140, 143, 214, 218, 229, 238, 265, 267–72, 278, 281, 295, 313–14, 338–39, 343, 345, 351–53, 355–56, 372–76, 395, 397, 410, 412–19, 440, 459, 474, 495, 497, 503, 529, 533, 548, 550–51, 556, 588, 594, 596–97, 631, 648, 650–51
Albert, Hans 16, 55, 83, 96–97, 147, 173, 179, 186, 195, 197, 224–26, 230, 232, 240–42, 244–45, 247, 249, 252–54, 258, 261–62, 293–94, 320, 335, 386–87, 467, 475, 477–78, 542, 557–59, 581, 587, 589, 591–92, 600, 610, 627, 629, 632–34, 636–38, 640–41, 644–45, 651, 656, 659–60, 670, 673, 674
Albert I
  pangeran 314
  raja 445, 657
Alečković, Mira 96
aljabar 208
All Quiet on the Western Front 396
American Association for the Advancement of Science 146
American Friends Service Committee 479, 660
Amerika 20, 53, 64, 95, 110, 180, 218, 256, 270, 306, 308–11, 313, 317–20, 335, 363, 365, 375, 385, 390–91, 394–95, 398, 400–401, 403–405, 411, 415, 421–27, 429–32, 435, 442–43, 447–48, 450–51, 453, 457, 460–61, 464, 466–67, 469, 477–79, 484, 505, 508, 510–12, 514–17, 520, 522, 526, 527–34, 538, 540, 542–47, 557, 563, 567–69, 572, 574–75, 576–78,

581, 584, 588, 592, 595, 610, 643, 645, 652, 654, 658–59, 666, 668–69, 674
Serikat 20, 53, 64, 110, 308–309, 390–91, 400–401, 430, 469, 479, 510, 516–17, 520, 526–27, 540, 542, 547, 568, 575, 643, 652, 668
amonia 220
analogi
gelombang suara 129
kekanak-kanakan 416
Analysis of the Sensation 90
Anderson, Marian 480
Andromeda 270, 374
anemia, penyakit 580
aneurisme 558, 580
"A New Determination of Molecular Dimensions" 110
angkatan
Bersenjata A.S. 591
Bersenjata Belgia 445–46
darat 514, 516
laut 654
Laut A.S. 519
Laut Inggris 274, 308
Annalen der Physik 63–64, 78, 102, 111, 137, 148, 150, 205, 236, 603, 613–14, 617–18, 623, 625–26, 630–31, 635
antarpartikel 62, 348
antigone 90
anti
kemapanan 498, 526, 565
Semit 3, 48, 67, 152, 163, 190, 221, 287–88, 299–304, 306–307, 309, 312, 319, 321, 323, 331
Semitisme 17, 33, 435, 439, 460–61, 479, 512, 566, 640
argumen
"keunikan" 228
logis dan filosofis 554
lubang 215, 227, 632
Aristarkhos 559
Aristoteles 6
Arrhenius, Svante 329–31, 333–34, 644–45
Asia 325, 359
asimilasi 301, 322
Aspect, Alain 493
Associated Press 375, 650, 652, 654
Association of Manhattan Project Scientists 530
astrologi 409
astronom 99, 178, 205, 217–19, 228, 238, 248, 259, 268, 270, 272–73, 276, 286, 295, 359–60, 373–74, 559
astronomi 85, 89, 233, 395, 565, 643
ateisme 414
Atlantic 527, 537, 603, 667
Atlantik 274, 307, 311, 421, 434, 511
atom
berat 63
energi 505, 665
inti 501, 503, 505–506
keberadaan 1, 48, 77, 150, 176, 271
luruh 491
model 341–42, 346, 365
pembelahan 506
radioaktif 492
struktur 340–41, 344
Atomic Energy Commission 532, 574
Atomic War or Peace 527, 667
A Treatise of Human Nature 90
Attempt at a Theory of Electrical and Optical Phenomena in Moving Bodies 125
aufgenommen 277
Austria-Hungaria 612
Austro-Hungaria 72, 174–75
autisme 609
Avogadro, Amedeo 110
Avogadro, bilangan 110–11, 115
Aydelotte, Frank 518–19, 665

B

Bach 32, 42, 462, 508
Bad Nauheim 306–307
Baldwin, Roger 404, 653
Balfour, Arthur 308
Ballets Russes 298
Balthazar 297
Bamberger, Louis 422, 425, 655
Baron-Cohen, Simon 609
Barrow, John 372, 650
Baruch, Bernard 511
Beethoven 32, 42, 221, 580
Begin, Menachem 562
Beginning or the End, The 532
Belgia
ibu suri 580
kerajaan 445
ratu 445, 464
Bell, John Stewart 493, 662
Ben-Gurion, David 548, 563
Berger, Meyer 639
berkas
cahaya 52–53, 124, 130–31, 139, 205, 270, 283, 349, 376, 594, 622
elektron 72

Berkeley 90, 370, 478, 542, 558, 592, 606, 617, 670, 675
Berkeley, George 370
Berks, Robert 643
Berlin 16, 37, 103–104, 151, 173, 180, 184, 186, 191–98, 201, 205, 217–18, 220, 222, 225–26, 229, 232, 244–45, 251, 253–56, 258, 262, 264–65, 275, 278, 283, 287, 296, 300, 303, 305, 309, 310, 321, 323–24, 331, 333–34, 352, 362, 367, 377–78, 380, 382–83, 385, 388, 390, 399, 409, 411, 421–22, 424–29, 432–33, 436, 438–41, 455, 466–67, 505, 507, 514, 524, 542, 565, 580–81, 601, 603, 605, 615, 618, 633, 641–42, 645, 671
Berliner Tageblatt 304, 306, 380, 621, 642
Berlin, Isaiah 296, 641
Berlin Physical Society 104, 618
Bermuda 470, 516, 547
Bern 69, 80–86, 88–89, 91, 93, 97, 101, 116, 123, 132, 134–36, 152, 154–55, 160–62, 178, 252, 283, 455, 471, 559, 601, 607, 617, 622–23, 625
Bern Scientific Society 471
Bernstein, Aaron 20, 610
Bernstein, Jeremy 504, 618, 639, 650, 670
Besso, Anna 246, 253, 629, 637
Besso, Michele Angelo 30, 67, 92, 94, 109, 115, 123, 132, 160–61, 200–201, 204, 213, 225, 230, 240, 252, 342, 354, 448, 559, 585, 606, 614, 616–18, 620, 626, 628–29, 631, 633–37, 641, 646, 648, 650, 657, 670, 673
Bethe, Hans 436
Bibo 471
bidang datar, penghuni 269
Big Bang 376, 606, 650
Bima Sakti, galaksi 270, 373
bintang 57, 89, 117, 121, 129–30, 156, 205, 216, 218, 266–67, 269, 272, 274–76, 285, 308, 325, 361, 367, 373–74, 382, 417–18, 425, 435, 503, 590, 621
Biology of War, The 259
Blackwood, Caroline 466–67
Blumenfeld, Kurt 300, 308, 641
Bohm, David 493, 577, 662
Bohr, Niels 5, 286, 330, 333, 340–41, 344–46, 350, 352–53, 356, 358–59, 365–70, 436, 482, 486–89, 493, 495, 504–505, 520–22, 535, 555–56, 584, 603–607, 644, 647–49, 660–61, 666, 670, 673
Boltzmann, Ludwig 37, 54, 76, 79
bom
  atom 5, 437, 445, 514, 523–26, 529, 532, 540, 549, 567, 574, 665–66
  hidrogen 540, 574
Bond, Horace 546
Born, Hedwig 395, 419, 640, 642, 647, 652, 655
Born, Max 103, 115, 142, 239, 256, 270, 285–86, 292, 305–306, 343, 349–50, 354–55, 418, 437, 464, 476, 482, 484, 496, 498–99, 561, 583–84, 617–19, 637–38, 640, 642, 647–48, 652, 655–57, 659–61, 663, 671, 673
Bose-Einstein 347–48, 501, 647
Bose, Satyendra Nath 347
Boston Globe 146, 624, 646
Boston Herald 317, 643
Brahe, Tycho 178, 627
Brahms 179
Brandeis, Louis 317, 565, 643, 671
Brazil 274–75, 578
Breuer, Marcel 380
Briggs, Lyman 513, 665
Brillouin, Marcel 332, 644
British Association for the Advancement of Science 98, 617
Brod, Max 178, 627
Broglie, Louis de 346, 365, 583, 624, 649, 673
Brown, Robert 112
Brush, Steven 108
Bucky, Gustav 467
Bucky, Peter 467, 475, 477, 558
Bucky, Thomas 403, 653
Bush, Vannevar 518–19, 665
Byland, Hans 30–32, 611
Byrnes, James 523

C

cahaya
  doktrin 273
  emisi 167, 219, 622
  frekuensi 105, 107, 109, 333, 621
  pembelokan 6, 177, 216–19, 233–34, 332
  penyerapan 104
  perambatan 125, 131–32, 205, 620
California 83, 109, 335, 374, 391, 394, 396–97, 405, 423, 425, 429, 509, 542, 592, 606, 617, 665, 675
Caltech 375, 396, 398, 405, 422–23, 425–27, 430, 433, 464, 478, 484, 598, 620, 643, 650–51
Calvin 165
Canova, Antonio 71
Caputh 377, 379–80, 382–83, 412, 422, 424, 426, 429, 434, 468, 478, 481, 651, 656

Carlotta, villa 71
Carmen 392
Cartan, Elie Joseph 364, 649
Casablanca 532
Case Western Reserve 319, 650
ceramah 168, 184, 217, 284, 303–304, 325, 424, 429–30, 449, 482, 505, 610, 616–17, 622–24, 627–28, 631, 643, 648, 650, 675
Cervantes 90
Chamberlain, Austen 450
Chambers, Whittaker 523
Channel, selat 273
Chaplin, Charlie 280, 286, 397, 459
Chicago Daily Tribune 571, 643, 674
Chicago Herald and Examiner 314, 643
Chip 494
Chopin 387
Christ Church 382, 424, 442, 455
Christoffel 230
Churchill, Winston 421, 442, 450
City Lights 397
Cleveland 121, 318–19, 477, 497, 571, 643
Cohen, I. Bernard 585, 673
Cohn, Bob 641, 644, 673
Cohn, Emil 625
Cohn, Roy 573
Collier's 479, 611, 660
Comintern 668
Compton, Arthur 365
Compton, Karl 511
"Concerto for Two Violins in D-minor" 462
Congressional Record 313
Copernicus 117, 121, 174, 374, 599
Cornell, Eric A. 348, 494
"Cosmological Considerations in the General Theory of Relativity" 268, 638
Crimea 217–18, 273
Critique of Pure Reason 22, 616
Crouch, Henry 281
Crowther, Bosley 532, 667
"Cupid and Psyche" 71
Curie, Marie 180, 182–83, 189, 194, 323–24, 628, 644

D

dalil
  cahaya 622
  relativitas 297
dana perwalian, pengaturan 335
Dearborn Independent 307
Debye, Peter 188
deduksi 126–28, 273, 371–72, 621
defleksi 205, 273, 275–76, 278
deklarasi protes 323
Delong, Adelaide 472
demokrasi 64, 256–58, 305, 516, 528, 538, 544, 578, 659
departemen
  luar negeri 509, 540, 655
  Pertanian A.S. 477
depresi
  ekonomi 557
  hebat 393, 645
determinisme 93, 167, 336, 343, 353–54, 412, 417–19, 496, 617
"Deutsche Physik" 307
Dewan Perdamaian Dunia 567, 574
Dewey, John 401
Diaghilev 297–98
Dialogue Concerning the Two Chief World Systems 601, 619, 675
Diamond, Marian 592, 674
diferensial 18, 237, 360
difusi 75, 114, 239, 518
dimensi
  dua 4, 29, 208–209, 269, 314–15
  empat 4, 142, 208–209, 237, 267, 269–70, 344, 357–58, 532
  lima 358
  spasial 270, 357–59
  tiga 208–209, 270, 315, 359, 375
Dirac, Paul 239, 365
DNA 592
"Does the Inertia of a Body Depend on Its Energy Content?" 148, 625
dogma 23, 138, 152, 370, 403, 536, 539, 596
Dongen, Jeroen van 630, 634, 662
Don Quixote 90, 354, 559
Douglas, William 671
Drake, Stillman 601, 619
Drake, Tom 531
Driving Mr. Albert 592, 605, 674
Drude, Paul 74–76, 78–79, 111, 605, 615
Du Bois, W. E. B. 574
Duhem, Pierre 169
Dukas, Helen 93, 384, 394, 439, 455, 470, 476, 481, 516, 518, 520, 523, 541, 558, 563, 589, 602, 643, 651, 666–67, 673
Durrell, Lawrence 297
duta besar 509, 563
Dyson, Frank 273, 278
Dyson, Freeman 144, 267, 286, 638, 651
Dyson, George 385, 651

E

Eban, Abba 563, 586, 642, 671, 673
echolalia 10
Economist 146, 624
Eddington, Arthur 273–77, 279, 281, 284, 297, 331, 341, 359–60, 363, 375–76, 599, 639, 640, 644
Eddy, Mary Baker 363
Edison, tes 317
Edison, Thomas 6, 317
efek
  Doppler 129, 374, 375
  inersia 204, 339
  lokal 157
Ehrat, Jakob 673
Ehrenfest, Paul 75, 130, 142, 177–80, 193, 197, 219, 233, 249, 268, 275, 285, 288, 293, 299, 305, 308, 344, 351, 366, 423, 452–53, 603, 621, 627, 629, 631–32, 634, 637–42, 647, 655, 657
Eidgenössische Polytechnische Schule 27, 36
Eidgenössische Technische Hochschule 27, 36, 187
Einstein, Albert 2, 9–10, 12, 16, 36, 55, 60, 70–71, 83–84, 86, 93, 96–97, 99, 132, 184, 242, 308, 334, 345, 362, 364, 376, 397, 444, 450, 475, 479, 503, 523, 542, 589–90, 598–610, 612, 615, 617, 624, 627, 628, 629, 632–38, 640–42, 645, 647–48, 651, 656–57, 659–61, 668–70, 673–74
  aksi dari kejauhan 339, 367
  aksi misterius dari jauh 484, 487–88, 493, 494
  anggota kehormatan dari serikat pekerja tukang ledeng 577
  bahan pembentuk ruang waktu 239
  Bapak Membosankan 13
  berjalan kaki 56, 432, 471, 481, 548, 550–51, 581–82
  biografi 16, 501
  buku catatan 188, 210–11, 215, 424, 467, 469, 471–72, 632, 634, 643
  buku politik Rathenau 321
  ceramah 168, 628, 643
  Chico 471
  cita-cita sosialis demokratis 536
  demam skarletina 96
  depresi Marić 190
  di Aarau 29–31, 33, 39, 43–44, 51, 81, 122, 219
  di Aarenshoop 253
  di Antwerp 434
  di Arosa 258
  di Danau Saranac 475, 523, 666
  di Pavia 26, 34
  di Salzburg 95, 166, 626–27
  di Schaffhausen 79, 82
  di Winterhur 69, 159
  di Zurich 26, 28, 37, 40–43, 47, 51, 61, 63, 65, 67, 73, 84, 94, 111, 132, 160, 162, 164, 170–74, 178, 187–88, 190–91, 196, 206–207, 223–25, 229, 253–55, 258, 277, 293, 335, 439, 557, 585, 636, 645
  donatur 479
  gelar kehormatan 315, 546
  Hari "Saya Warga Amerika" 547
  kanker lambung 276, 294
  karier akademis 87, 154
  kegeniusan 29, 228, 501
  kehamilan 71, 73, 80–81, 105
  kejadian masa lalu yang dekoheren 662
  kelahiran Albert 12
  kelahiran Lieserl 83, 85
  kematian 93, 100, 185, 248, 267, 295, 384, 464, 469, 476, 478, 541, 558, 563, 585, 589–90, 592, 617
  ke Peconic 509
  ke Pittsburgh 505
  ketegangan dalam keluarga 224
  kisah cinta 59, 182, 185
  lulus dari Politeknik Zurich 55, 60, 68
  mahasiswa Politeknik Zurich 125
  masa kecil 18
  masalah pribadi 46, 48, 71, 73, 196, 247, 273, 378, 474, 478, 674
  melepaskan kewarganegaraan 32, 64, 434
  mendapatkan kewarganegaraan 64, 306, 467, 469
  menerima kewarganegaraan 64, 175, 191
  patung setengah badan 469, 643
  pemberian kewarganegaraan 61
  pengadilan pura-pura 481
  pengajuan visa 515
  penyendiri 4, 13, 40, 50, 58, 148, 178, 226, 291, 292, 476, 597
  perahu layar 383
  permohonan kewarganegaraan 61
  profesor di Politeknik Zurich 60, 161
  reaksi 344
  rumah Old Lyme 468
  seorang penyendiri 4, 13, 178, 226, 476, 597
  seruan kepada Dunia Beradab 221
  surat wasiat 673
  Tiger 471
  ulang tahun kelima puluh 380

ulang tahun ketujuh puluh lima 579–81
Einstein-de Broglie 350
Einstein, Eduard 608, 637, 641, 644–45, 651–52
di sanatorium 251–52, 258, 542
gangguan jiwa 388, 448, 478, 608
ke sanatorium 249
Einstein, Evelyn 386, 592
Einstein, Fanny Koch 184
Einstein, Hermann 59, 66, 93, 611, 614
Einstein, Ilse 605, 610, 638
Einstein in Love 15, 605
Einstein, Jakob 19, 25
Einstein, Maja 9, 13–14, 19, 30, 44, 56, 81, 151, 249, 252, 285, 459, 476–77, 559–60, 600, 609–12, 614, 617, 625–26, 637, 640, 649, 651, 670
Einstein, Margot 604, 651
Einstein on Peace 604, 667
Einstein Papers Project 83, 95, 146, 598, 603, 630, 635, 651
Einstein, Picasso: Space, Time, and the Beauty That Causes Havoc 297
Einstein-Podolsky-Rosen, The 661
Einstein, Roberto 669
Einstein's Clocks, Poincaré's Maps 601
Einstein 'Spooky Action' Seen on a Chip 494
Einstein's Wife 146, 624
Eisenhower 568, 576, 578, 581, 590
ekonomi,
hierarki 405
kebijakan 544
kemerosotan 431
kesenjangan 464
krisis 393
masalah 393
reformasi 399
sistem 256
ekspedisi 217–18, 274, 276, 278, 639
eksperimen imajiner 2, 4, 5–6, 10, 20, 29, 86–87, 123–24, 130, 133, 135, 137, 148, 156–57, 203–204, 215, 284, 338, 342, 366, 368–69, 482, 484–86, 489–95, 504, 555
eksperimental 63, 142, 148–49, 170, 172, 238, 272, 303–304, 329–30, 332, 335–36, 348, 357, 371, 373, 425, 493, 501
ekuatorial 274
ekuivalensi 157–58, 166, 194, 204, 206, 211, 216, 503, 630, 646
elektromagnetik 15, 21, 27, 38, 52, 99–101, 103, 106, 108, 117, 120, 122–24, 128, 130, 136, 151, 335–36, 342, 356–60, 362, 364, 552
elektromagnetisme 41, 144, 358, 360, 362, 501, 553
elektromekanik 123, 136
elektron 29, 53, 72, 75–76, 103, 105–107, 109, 197, 234, 278, 341–42, 343, 346–47, 350–52, 362, 366, 489, 502, 620, 623
elektronika 36
elektron tunggal 107
Eliot, T.S. 297–98
Elisabeth, ratu 463, 658–59
Elon, Armos 302, 600, 632, 642, 644
$E = mc^2$ 2, 6, 147, 149, 235, 289, 368, 505, 523, 625, 643
Emergency Committee of Atomic Scientists 529, 540, 541
empirisme 90, 175, 370, 372, 496, 498, 649, 663
energi
dan massa 2, 5, 368, 505, 523
gelap misterius 376
entropi 77, 107, 618
Entwurf 212–16, 219, 226–31, 272, 603, 631–34
Epkin, Sam 571, 672
EPR 484, 486–88, 491, 493, 495, 602, 661
Epstein, Jacob 454, 658
Epstein, Paul 641
Erikson, Erik 292, 641
Eropa Serikat, pembentukan 222
Esse est percipi 370
eter 27, 51–53, 69, 100, 113, 120–22, 124–26, 128, 137–38, 141, 143–45, 316, 319, 337–40, 352–53, 370–71, 375, 396, 620
Ethics 90, 617, 654–55
Evolution of Physics, The 498, 600

F

Fanta, Bertha 178
Fantova, Johanna 579, 582, 584, 659, 670, 672–73
Faraday 99, 124, 137, 264, 335, 455, 471, 617, 623
Farmingdale, sekolah dasar 673
FBI, dokumen 427, 542, 568, 655, 665
federalisme 30, 219, 255, 403, 526, 596, 666
Fermi, E. 510
Feynman, Richard 556, 625
"Fight Against War, The" 433
filsafat 22, 30, 40, 58, 88, 90, 92, 122, 161, 169, 176, 281, 284, 297, 313, 329, 345, 370–71, 387, 418–20, 482, 488, 496, 498, 550–51, 595, 662

Fine, Arthur 661, 663
Fine Hall 643
Fisch, Adolf 171
fisika
  dasar-dasar 98, 100–101
  eksperimental 142, 148, 172, 303–304, 336, 425, 493
  fundamental 128, 207, 329
  klasik 98, 100, 105, 107, 166–67, 181, 211, 295, 298, 341, 343, 367, 495, 498
  kuantum 351
  relativitas 332
  sifat 338–39
  teoretis 27, 37, 40, 101, 122, 144, 160–62, 166–67, 172, 174, 186–88, 217, 227, 256, 304, 318, 323, 326, 332–33, 350, 422, 436, 645
fisikawan 7, 37, 41, 62, 65–66, 72, 88, 92, 100, 106, 109, 115, 150, 152, 154, 363, 493–94, 496, 498, 502, 505–11, 513, 518–19, 523, 529, 530, 533, 540, 546, 554, 556, 559, 577, 580, 582, 585, 600, 620, 622–25, 647, 651, 662, 672
Fitzgerald, George 122
Fizeau, Hippolyte 121
Flexner, Abraham 422–26, 441–42, 444, 457, 460–63, 488, 500, 518, 572, 601, 655, 657–58, 672
Folse, Henry 661
Föppl, August 41, 124
Ford, Henry 307, 315, 591
Fosdick, Harry Emerson 393
fotoelektrik 5, 72, 105–107, 109, 113, 221, 250, 304, 328, 333–35, 346, 364, 371, 396, 643
fotografi, diafragma 467
foton 5, 102, 108–109, 342, 343, 346–47, 351, 368–69, 494, 501, 618
Fox, George 273
Franck, James 546, 609, 669
Frankfurter, Felix 317, 643
Franklin, Benjamin 6, 330
Frank, Philipp 13, 23, 176, 178, 184, 190, 264, 289, 303, 352, 426, 440, 610–12, 616, 620
Franz Joseph, kaisar 174
Frauenglass, Richard 569, 570–74, 672
Frauenglass, William 569–70, 672
Freud, Sigmund 224, 302, 387, 401, 406, 415, 652, 653
Freundlich, Erwin Finlay 205, 216–19, 228, 238, 248, 259, 284, 295, 630, 632–33
Freundlich, Käte 295
Fried, Amos 397, 652
Friedman, Robert Marc 330
Friedman, Thomas 608
Frisch, Adolf 612
Frisch, Otto 505
Frothingham, Randolph 427, 515, 542
Fuchs, Klaus 540, 542
Fuld, Caroline Bamberger 422
Fulton, Robert 513, 665
fungsi-psi 492

G

galaksi 117, 267, 271, 374–75, 503
Galileo 6, 88, 98, 100, 117–19, 126, 139, 156, 307, 596, 601, 619, 675
Galison, Peter 135, 616, 619
Gamow, George 376, 519, 666
Gandhi, Mahatma 471
Garis Maginot 529
gas 12, 25, 48, 62, 74–76, 78, 99, 106–107, 110, 112, 167, 176, 220, 239, 342, 347–49, 356, 400, 438, 518
Gauss, Carl Friedrich 207–208, 230, 270, 630
gaya
  gravitasi 4, 10, 63, 214, 270
  gravitasi Newton 63
  inersia 268
  ke bawah 157
  listrik 144
  molekuler 63–64, 75, 78
  "repulsif" 271
  tarik 4, 63, 75, 348
  tarik-menarik antarmolekul 63
gedankenexperiment 29
Gehrcke, Ernst 303–304, 323, 330–331
Gell-Mann, Murray 494, 649, 662
gelombang, panjang 103–105, 120, 159, 342, 346–47, 351
geometri
  deskriptif 69, 160
  Euclidean 206
  non-Euclidean 83, 91, 174, 206–207, 209, 270
  ruang-waktu 235
George, Lloyd 450
gerakan
  absolut 41, 339
  elektron 75
  hak sipil 546
  rasial 405
  Zionis 300, 308, 317, 319, 321, 399

gerak
Brown 75, 110, 112–15, 127, 150, 371, 396
molekuler Brown 102, 113
gereja
Katolik 414, 431
Kristus Ahli Ilmu Pengetahuan 363, 478
gerhana matahari 5, 205, 216–19, 233, 272–77, 314
Gestalt, psikologi 126, 619
getaran, proses 120
giroskop 321, 323
Glasgow 449
Glimpses of the Great 411, 607
G. Major Quartet 462
Gödel, Kurt 550–51, 581, 601, 607, 669, 673
Goebbels, Joseph 439
Goethe 34, 221, 223, 454, 589
Goethe League 223
Golden, William 532, 667
Goldsmith 601, 616, 640–41, 662
Goldstein, Herbert S. 414, 654, 675
Goodman, Ellen 146, 624
Göring, Hermann 511
Göttingen 67, 207, 223, 227–28, 231–34, 236–38, 603
gravitasi 4–5, 10, 15–16, 21, 63, 99, 101, 103, 117, 155–59, 166, 177, 179–80, 194, 197, 203–207, 210–11, 213–19, 229–35, 237, 239, 265–73, 283, 286, 312, 330, 334, 336–37, 339, 349, 357–62, 367, 369, 371, 373, 376, 454, 476, 483, 493, 501, 503–504, 552–53, 583, 594, 626, 631–35, 645–46, 660
Great Peconic, teluk 508
Greene, Brian 235, 339, 487, 494, 600, 661
Greene, Homer 568, 671
Grossmann, Elizabeth 40, 49, 52–53, 65, 67, 69, 74–76, 78–79, 81–83, 159, 170, 190, 206–207, 209–12, 230, 234, 284, 612, 614–15, 626, 630–31, 633, 640
Grossmann, Marcel 40, 49, 52, 65, 69, 79, 81, 159, 170, 206, 230, 614–15, 626, 631, 640
Guillaume, Charles-Edouard 331
Gullstrand, Allvar 332
Gymnasium, Luitpold 17, 25

H

Haber, Fritz 186, 193–94, 198–201, 217, 220–21, 243, 300, 310, 385, 435, 437–38, 443, 642, 656–57
Habicht, Conrad 88–89, 93, 101–102, 105, 113, 115, 145, 147–48, 153–54, 580, 608, 615–18, 624–25, 673
habilitation 155, 160
Hahn, Otto 505, 546, 669
hak paten, kantor 448, 455, 559, 597
Haldane, Lord 296–97, 326, 602, 641
Hale, George 632
Haller, Friedrich 82, 86
Halsman, Philippe 525, 533
Handel 42
Hapsburg, kerajaan 612
Harding, Warren G. 314
Hartle, James 207, 494, 623, 662
Harvard 6, 316–17, 585, 601–602, 619–20, 650, 669
Harvey, Thomas 590, 592
Hawking, Stephen 267, 623
Haydn 458
Hedin, Sven 331
Heisenberg, Werner 134, 350, 365, 482, 647–48
Helmholtz 38, 41, 50, 52
Herschbach, Dudley 6, 608, 614
Hertz, Heinrich 27, 41
Hertz, Paul 223, 633
heuristis 166
Hevesy, George de 646
Hibben, John 316
hidrodinamika 110
hidrogen 234, 341, 540, 574
Hilbert, David 227–28, 231–34, 236–38, 247, 599, 605–606, 634–35, 639
Hiller, Kurt 402, 653
Hindenburg, Paul von 426
Hiroshima 326, 523, 606
Hitler, Adolf 5, 258, 307, 322, 392, 394, 400, 406, 408, 411, 432, 437, 439, 444, 453, 461, 467, 479, 481, 524, 571, 606, 642, 656, 660, 664
Hoffmann, Banesh 24, 355, 476, 499, 504, 552, 599, 675
Hoffmeyer, Natasha 598, 608
Hollywood 280, 396, 530
Holt, Henry 600–601, 644
Holton, Gerald 15, 41, 108, 496, 600, 611, 616, 618–20, 624, 641, 648–49, 654, 662–63
Hook, Sidney 480, 535, 562, 567, 660, 667
Hoover, J. Edgar 306, 514, 541, 603, 665, 668, 671
House Un-American Activities Committee 577
Howard, Don 363, 561, 599, 602–607, 610, 616, 627, 635, 647, 649, 661–62
Howard, Henry 363

Hubble, Edwin 374–75
hukum
  alam 3, 21, 63, 92–93, 131, 207, 215, 333, 362, 412–14, 418, 588, 597
  dasar hipotetis 127
  efek fotoelektrik 109, 328, 333–34, 346, 364
  elektromagnetik 117
  fisika 116, 128, 211, 296, 495, 596
  fundamental fisika 116
  gaya Lorentz 124
  gerak 99, 117
  gerak Newton 99
  gravitasi 101, 211, 230, 237, 283, 360, 362
  induksi Faraday 124
  kedua termodinamika 77
  mekanika 124, 137, 157, 239
  Newton 90, 212–13, 234, 298
  optik 124
  pertambahan kecepatan 131
  transmisi cahaya 131
Hume 22, 90–92, 122, 135, 178, 181, 354, 370, 496, 497, 605, 616
Hurwitz, Adolf 60–61, 170, 190, 195–196, 320, 614, 629, 630
Huygens, Christiaan 119
Hyades 274

I

I Am an American 516
ilmiah
  dukungan 363
  forum 306
  jurnal 234
  karya 183, 499
  kebenaran 585
  keberhasilan 207
  kehidupan 3, 38, 74, 233
  keingintahuan 236
  kreativitas 230, 292
  literatur iv
  masalah 241, 247, 297, 484, 518, 584
  pandangan 68, 417
  pekerjaan 159, 173, 564
  penemuan 239
  perkumpulan 546
  realis 181, 649, 662
ilmu
  ekonomi 393
  pengetahuan alam 370, 648
ilmuwan 5, 21, 24, 27, 47, 65–66, 74–76, 98, 100, 103, 110, 112, 119–22, 126–27, 130, 137, 146, 157, 166–67, 178, 180, 182, 186, 189, 213, 220–21, 223, 229, 259, 267, 271, 273, 275, 279, 290, 302–304, 306, 313–14, 322–23, 326, 330, 335, 338, 340–41, 357, 371, 376, 391–92, 408, 410, 413, 417, 437, 444, 447, 455, 481, 496, 501, 511, 519, 521–22, 524, 526–27, 531, 535–38, 542, 549, 574, 577, 584, 586, 594, 621, 630, 632, 634, 646, 649, 663, 666
imigrasi
  kuota 562
  undang-undang 666
In Albert's Shadow 605
Indian Hopi, suku 398
"Induction and Deduction in Physics" 127, 621
induksi
  arus listrik 41
  elektromagnetik 99
inersia
  ruang 268
  sistem referensi 117, 128
Infeld, Leopold 280, 284, 292, 499, 567, 600, 640, 664, 671
Inggris 24, 80, 99, 152, 262, 273–76, 278, 280–81, 283–84, 290–91, 296–97, 304, 308–309, 320–21, 326, 341, 347, 359, 360, 362, 383, 421, 431, 437, 442–43, 447, 449–50, 453–54, 463, 465, 481, 484, 507, 512, 520, 522, 527–29, 531, 539, 544, 562, 568–69, 572, 598, 600, 628, 646, 659
Injil 411, 417, 466
institut
  fisika 191, 245
  Fisika Kaiser Wilhelm 259
  Franklin 660
  Kerja Sama Intelektual 406
  kimia 220
  Kimia Kaisar Wilhelm 193
  Studi Lanjut 144, 316, 422, 434, 457, 469, 518, 549, 572, 651
  Teknologi California 109, 335, 391
  Teknologi Negara Bagian Swiss 27
integral 11, 18
intelektual 11, 13, 18, 20, 40, 46, 49–51, 54, 57, 87, 92–93, 122, 195, 221, 256, 259, 262, 283, 290, 297, 300–301, 321, 331, 345, 357, 388, 406, 419, 443, 454, 493, 535, 546–47, 550, 570, 572–73, 576, 612, 646, 667, 672
interferensi, pola 119, 121
internasionalisme 30, 219, 220, 255, 547
International Bureu of Weights and Measure 331

International Committee on Intellectual Cooperation 324
International Herald Tribune 651
interpretasi
Einstein 396
Kopenhagen 367, 489, 492, 495
mekanika 352, 367–69
Introduction to Maxwell's Theory of Electricity 41, 124
Invarians 142
I.Q. 15
Irvin, Rea 283
isolasionisme 511, 512
isotop 518, 519
Israel 163, 310, 406, 548, 561–64, 582, 586, 588, 641, 671

J

Jakob 12, 19, 25–26, 34, 44, 123, 193, 547, 625–27, 629, 673
Janssen, Michel 210, 229, 598, 630, 633–34, 638
jantung, radang 384
Jaumann, Gustav 174
Jefferson 415
Jenewa 36, 165, 222, 324, 401–402, 493
Jepang 125, 325–26, 328–29, 334, 359, 404, 420, 517, 519, 522, 600, 613
Jeritza, Maria 392
Jerman
bahasa 24, 48, 94, 155, 169, 212, 236, 271, 277, 313, 315–16, 325, 383, 463, 466, 509–510, 550, 568, 586, 588, 598–601, 613, 620, 627–29, 631–32, 636, 638–39, 658, 665
budaya 11, 221
kewarganegaraan 26, 32–33, 64, 175, 191, 434
konsul 433
konsulat 391, 434
nasionalisme 588
orang 103, 192, 222, 291, 299, 302, 310, 321–22, 331, 334, 341, 411, 437–39, 467
pengungsi 540, 587
presiden 426
pro- 430–431, 512
tanah 432
Jerome, Fred 403, 655, 668
Johnson, Paul 295, 641
Joyce, James 298
Julius dan Ethel Rosenberg 567
Jupiter 205

K

Kafka, Franz 178
kalkulus 18, 101, 170, 227, 230, 372
Kaluza, Theodor 357, 553, 648
Kant, Immanuel 91, 253, 393
kapitalisme 255, 403, 536, 537, 544
Kaufman, Bruria 582
Kaufman, Hakim 567–68
Kaufman, Irving 567, 671
Kayser, Rudi 659
Kayser, Rudolf 264, 433, 465, 605, 610, 612, 638, 648
kebebasan
berbicara 30, 404, 515, 517, 570, 574
berekspresi 431, 544, 565
berpikir 24, 517, 537, 569–70, 596
dalam pendidikan 577
dalam politik 570
ekonomi 308
individu 8
mengajar 570
rakyat sipil 404, 432, 643
kecepatan
cahaya 20–21, 52–53, 113, 115, 120–25, 127–31, 133, 136–37, 139–42, 144, 149, 203, 284, 316, 339, 367, 483, 487, 494, 500, 503, 620–22
elektron 29
konstan 116–17, 131, 140, 215
kekekalan energi 211–12, 228
kekentalan 111
kekerasan melahirkan kekerasan 404
Keller, Helen 399
keluarga
Blackwood 466
Bucky 469, 471, 584, 589
Einstein 13, 20, 25, 28, 34, 178, 190, 198, 261, 264, 379–80, 390, 397–99, 467–69, 591, 641, 644, 673
Kelvin, Lord 98, 617
Kepler, Johannes 178
Kepler, Roy 668
keraguan 19, 61, 73, 82, 124, 186, 212, 215–16, 229, 232, 277–78, 296, 363, 414, 652
kesalahpahaman 143, 241, 295, 486
kesederhanaan 16, 21, 100, 143, 148, 165, 367, 372–73, 379, 410, 445, 503, 552, 595, 596
ketidaklengkapan 4, 487, 492, 550, 669
ketidakpastian 4, 134, 295, 316, 343–44, 351, 354, 356, 359–60, 366,–69, 410, 418–19, 482–83, 486–87, 491, 550, 669

Ketterle, Wolfgang 348
keuangan
  bantuan 62
  kewajiban 230, 250
  krisis 59
  masalah 12, 59, 60
  menteri 462
  penasihat 645
  tawaran 250
Kiel 255, 322–23
kimia 65, 75, 180, 183, 198, 217, 220, 303, 329, 518, 569, 649
Kindred, J.J. 313
Kirchhoff, Gustav 41, 54, 103
Klaus 478, 540, 542
Kleiner, Alfred 78, 110, 160, 626–27
Klein, Martin 598
Klein, Oskar 358
klorin, gas 220
Knecht, Frieda 386
Koch, Caesar 28, 611
Koch, Julia 55
Koch, Julius 12, 26
Koch, Pauline 12
kolokium 277
Komite Internasional untuk Kerja Sama Intelektual 324
kompas magnet 385
komplementaritas 486
komunis 255, 306, 322, 403–404, 427–29, 431, 434, 451, 480–81, 515, 528, 534–37, 539–42, 545, 569–71, 573, 576, 668, 672
komunisme 403–404, 451, 540, 569, 576
kondensasi Bose-Einstein 348, 647
kondisi tepian 268
konduksi 53, 75
Konenkova, Margarita 469, 542, 669
Konenkov, Sergei 469, 542, 668
konferensi
  ahli fisika 195
  ahli fisika berbahasa Jerman 195
  di Brussel 181
  di New Orleans 146
  di Paris 196
  ilmiah 189, 335
  matematika di Zurich 41
  Oktober 1930 368
  Perlucutan Senjata 401
  pers 311, 391, 402
  Pugwash 586
  Salzburg 166
  Solvay 180, 183, 191, 308–310, 340, 356, 364, 486–87, 555, 582, 647, 649
  Tahunan Naturforscher 166
  Wina 632
Kongo, ekspor uranium 510
Kongres Antiperang Dunia 404, 515
konsep potensial 74
konsepsi ilmiah 313
konservatif 103, 110, 144, 221, 319, 339–40, 352, 367, 396
konstanta
  kosmologis 271, 373, 375–76
  Planck 166, 346, 349, 351, 361
Kontraksi 122
korteks
  parietal 592
  serebri 593
kosmologi 265, 267, 335, 376, 395, 493, 650
kosmologis 271, 338, 373, 375–76
kosmos 235, 248, 263–64, 270, 272, 274, 286, 314, 345, 375, 487
kovarian 215–16, 227, 229–31, 234–36, 631, 633–34
Krauss, Lawrence 638, 650
Kreisler, Fritz 458
kuantum 3–6, 8, 24, 72, 93, 102, 104–10, 113, 129, 134, 150–52, 155, 160, 166–68, 176, 178, 180–82, 192, 204, 226, 239, 246–47, 249–50, 253, 271–72, 304, 316, 333, 335–36, 340–61, 364–70, 410, 418–19, 452, 455, 463, 482–95, 497–99, 503–505, 520, 553, 555–56, 577, 582–83, 595, 617–18, 621–22, 626, 646–47, 650, 661–62, 670
Kyoto 125, 600, 613, 620

L

Ladenberg, Rudolf 580, 673
Lagrange 633
Langevin, Paul 182–84, 347, 441, 657
Lania, Leo 451
Laplace, Pierre-Simon 617
Laski, Harold 297
Lasky, Victor 571, 672
La Théorie Physique 169
Laub, Jakob 193, 625–27, 629
Laue, Max von 151–52, 284, 287, 305, 435, 438, 502, 625, 639, 664
Laurence, William 503, 664, 669–70
Lausanne 245
Lebach, Margarete 383, 656
Le Coq-sur-Mer 439, 443, 449
Lehman Brothers 509
Lehman, Herbert 576, 672
Leiden 176–77, 180, 268, 308, 323, 337–39,

344, 351, 381, 423, 439, 619, 627–28, 646–47, 657
Lenard, Philipp 48, 71-72, 105-107, 113, 221, 302, 304-307, 322, 331, 334, 436, 439, 642
Les Demoiselles d'Avignon 297
Letters from Russian Prisons 404, 653
Levenson, Thomas 293, 603, 628, 632, 637, 641
Levi-Civita, Tullio 209, 211, 227, 230, 630
Levine, Isaac Don 404–405, 480, 653, 660
Levy, Steven 591, 674
Lewis, Gilbert 618
Lewis, Joseph 654
Lieserl 79, 81, 83–85, 95–97
Liga Bangsa-Bangsa 400, 406, 444
Lindbergh, Charles 511–12, 665
Lindemann, Frederick 442, 449, 464, 657, 659
listrik
  arus 27, 41, 99, 124, 136–37, 153, 158
  generator 99
  lampu 12–13, 25, 44, 177
  perusahaan 25, 321
Liverpool 274
lobus parietal bagian bawah 593
Lochner, Louis 427, 655
Locke 90
Locker-Lampson, Oliver 449–450, 453–54, 657
logam 75–76, 103, 105, 118, 153, 204, 331
logika 91, 498, 550, 673
lokalitas 483, 487–89, 493, 495–96, 553, 661
Lord & Taylor 569, 672
Lorentz, Hendrik 37, 122, 124–26, 136, 143–45, 152, 172, 175–77, 180–82, 193, 215, 228, 276–77, 284, 286, 288, 329–30, 337, 350, 361, 364–65, 595–96, 606, 620, 623, 625, 627, 629, 631, 633, 639, 644, 646, 649
Lorentz, transformasi 361
Los Alamos 518, 520, 526, 540, 549, 666
Löwenthal, Elsa Einstein 628
luar negeri 308, 321–22, 426, 436, 477, 522, 539, 584
lubang hitam 95, 267, 578, 638
Ludwig II, raja 13
Luther, Martin 466

M

Maccabee 562
Mach, Ernst 22, 90, 92, 123, 135, 170, 175–76, 181, 214–15, 268, 338–39, 350, 353–54, 370, 496–97, 598, 604–605, 616, 631, 646, 648–49, 662–63
MacIntyre, Marvin 462, 658
Madison Square Garden 392
Maglić, Rastko 146
Magnes, Judah 442–43, 658
Maier, Gustav 43, 611
makalah
  Einstein 102, 108, 115, 150, 152, 176, 217, 250, 266, 363, 592, 616, 621, 623, 637, 643
  Schwarzschild 266
malam pisau panjang 467
manifesto 93, 221
  untuk Dunia yang Beradab 632
  untuk Eropa 221
  by Scientists for Abolition of War 673
Manifesto Joint Peace Council 653
manuskrip 510, 519–20, 554, 624, 631
Marianoff, Dimitri 264, 390, 433, 453, 604, 629, 638, 651–53, 655–59
Marić, Mileva Einstein 3, 46–47, 54, 56–57, 70–71, 73, 83, 93–94, 125, 145, 169, 185, 198, 201, 293, 328, 381, 385–86, 477, 557, 605–606, 608, 612–17, 620, 624–30, 633–34, 636–38, 641, 644, 651–52, 660, 670
Marić, Milos 97
Marić, orang Serbia 57
Markwalder, Suzanne 42–43, 613
Marlin, Thomas 609
Marshall, George 532, 667
Marx, Sam 530–31, 667
Mary, Queen 470
Masa Pencerahan 295
Maschinchen 153
massa
  gravitasi 157–58, 204, 503, 594
  inersia 157–58, 204, 594
matahari 5, 89, 117, 121, 159, 205, 213, 216–19, 233, 253, 266–67, 272–78, 283, 314, 330, 362, 376, 483, 543, 559
matematika 3, 7, 11, 16, 18–22, 28–29, 34, 37, 39–41, 46–47, 60–61, 69, 88, 103, 142–43, 146–47, 159–60, 170–71, 190, 198, 207–209, 211, 221, 223–24, 227, 229, 231, 250, 262, 266, 282, 284, 313, 316, 320, 332, 336, 349, 357–60, 363–64, 372–73, 385, 425, 441, 455, 457, 472–74, 484, 489, 503–504, 532, 542, 550–53, 572, 588, 593, 595, 608–609, 619, 623, 630–32, 634, 638, 643, 661
  statistik 349
matematikawan 11, 99, 231, 237, 559, 630, 646

Matthau, Walter 15
Maxwell, James Clerk 7, 38, 41, 99–100, 106, 120, 123–24, 128–29, 131, 136, 148, 166, 168, 181–82, 264, 356, 358, 360, 369–70, 471, 620, 622, 648–49
Mayer, Louis B. 530–31, 667
Mayer, Walther 378, 385, 391, 394, 425, 439, 441, 453, 455, 484, 500
McCarthy, Joseph 517, 540, 566, 570, 572–73, 575–76, 578, 581, 672
McCarthy, paham 576, 578
Meaning of Relativity, The 554, 600, 619, 643, 669
Mechanics and Its Development 90
medan
  bivektor 553
  gravitasi 15, 103, 156–58, 177, 203–207, 210–11, 213, 215–16, 229, 233–35, 265–66, 272, 339, 357, 359, 361–62, 369, 476, 483, 493, 633–35
  inersia 204
  listrik 15, 99, 100, 120, 124, 361
  magnet 7, 15–16, 27, 41, 99–100, 120, 124, 197, 594
  radiasi 105
  terpadu 3–4, 335, 339, 358, 373, 377, 385, 391, 394, 453, 472, 499, 502, 504–505, 526, 549, 552, 554, 582–83, 600, 631, 648
Meitner, Lise 436, 505
mekanika
  fundamental 338
  gelombang 349–51, 367–68
  klasik 100, 118, 182, 332, 353
  kuantum 4–6, 8, 93, 104, 109, 167, 239, 316, 335–36, 340, 343–48, 350, 352–59, 361, 364–70, 410, 418–19, 452, 455, 463, 482–95, 497, 499, 505, 520, 553, 555–56, 577, 582–83, 646–47, 650, 661–62
  matriks 351
  Newton 99–100, 124, 343
  statistik 41, 75, 107, 179
Mendelssohn 42
Mendel, Toni 382
Mercer, jalan 470–74, 476, 480, 549, 556, 560, 575, 584, 586, 674
Mercuri 633
Merkurius 213, 227–28, 233–34, 239, 266, 330–32
Mermin, David 494, 661
mesiu, serbuk 490–92
"Mes Projets d'avenir" 34
Metro-Goldwyn-Mayer 530
Metropolitan Opera House 313
Meyer, Anna 163, 626
Meyer, Edgar 254, 637
Meyer, Georg 626
Meyer, Menasseh 325
MGM 531
Michanowski, Ethel 382–83, 651
Michelmore, Peter 96, 147, 604, 609, 617, 624, 636, 640–41, 656, 673
Michelson, Albert 53, 121–22, 125–27, 316, 319, 375, 395, 600, 620–21
Mie, Gustav 632
Miles, Sherman 514–15, 665
militerisme 5, 30, 43, 219, 221, 255, 396, 406, 446, 544
Miller, Arthur I. 126, 145, 297, 619–20, 622, 662–64
Miller, Dayton 319
Millikan, Robert 109, 335, 340, 396–98, 405, 422–23, 425, 430–31, 618, 652, 655
Minkowski, Hermann 40, 142–43, 207, 607, 623, 631, 633
Missa Solemnis 580
modernisme 297–98
Modern Times 295, 641
molekul 2, 48, 62–63, 75–77, 99, 104–105, 110–13, 115, 167, 239, 347, 349, 647
momentum 211–12, 228, 319, 342, 346, 351, 366, 368, 373, 482, 485–87, 493, 495, 618, 661
  partikel 346, 368, 482, 487, 495
Monday Evening Club 505
Monthly Review 544, 641, 669
Mooney, Tom 405
Morgenthau, Henry 462
Morley, Edward 53, 121
Moszkowski, Alexander 16, 136, 287–88, 604, 610, 620, 623, 640
Mozart 15–16, 32, 41–42, 190, 247, 289, 432, 445, 458, 462, 561
muatan fisika 595
Munich 12–13, 17, 23–25, 33, 38, 91, 185, 307, 313, 323, 601, 610
Murrow, Edward R. 575, 578
Mussolini 477, 559
Muste, A.J. 540, 668
"My Opinion of the War" 223, 633

N

NAACP 546
Napoleon 513, 665
nasionalisme 5, 30, 32, 43, 219, 222, 300, 309, 403, 406, 447, 521, 529, 544, 562, 588,

596, 640
Nassau Inn 480
Nathan dan Norden 632, 637, 644, 652–53, 655–57, 665–68, 671, 673
Nathan, Otto 256, 587, 589–90, 637, 667, 674
National Geographic 650
Nation, The 653, 655
naturalisasi 614
Nature 90, 602, 604, 616, 620, 625–26, 630, 650
Nazi 258, 306, 316, 322, 394, 400–401, 411, 426, 432–37, 440–42, 450, 454, 466, 470, 479–80, 507, 511–13, 516–17, 520, 533, 538, 547, 570, 578
Nazisme 566, 596
NBC 430, 541, 668
nebula 271, 374–75
"Negro Question, The" 545, 659, 669
Neptunus 213
Nernst, Walther 178, 180, 186, 191–93, 220–21, 303, 305, 340, 629
Neumann, Betty 381–82, 651
Neumann, John von 457, 646
neutron 501–502, 505, 508, 518
Newark Sunday Ledger 460
New Fatherland League 222–23, 257, 638
New History Society 394, 652
New Leader 569
New Orleans 146, 208
New Scientist 494, 609, 662, 664
Newsweek 523, 530, 591, 666–67
Newton, ember 215, 268, 338–39, 631
Newton, Isaac 2, 6, 63, 77, 90, 92, 98–101, 119, 122, 124, 134–35, 138, 140, 143, 155, 157, 167, 203, 211–15, 219, 229, 231, 233–34, 238, 264, 268, 271, 273, 275–76, 278, 283, 295, 298, 320, 331, 335, 338–39, 343, 353, 372, 380, 454, 471, 487, 589, 594–95, 598, 609, 617, 622, 625, 631, 640, 648, 675
  tentang "waktu mutlak" dan "ruang mutlak" 92
Newton's Principia 675
New York 7, 21, 149, 281–82, 295–96, 299, 303, 311, 313–14, 359, 361, 363–64, 378, 381, 391–92, 394, 398, 413–14, 416, 426, 428, 430–33, 441–42, 447, 451, 456, 462, 468, 475, 484, 494, 503–504, 507, 511, 525, 532, 539, 541, 543, 554, 562–63, 565, 568–69, 571–72, 575–77, 584, 587, 590, 598–609, 611, 617–18, 624–27, 629, 638–40, 641–44, 648–62, 664–75
New Yorker 283, 669
New York Evening Post 638, 643
New York Herald Tribune 363, 672
New York Post 541, 569, 668
New York Times 281–82, 295–96, 303, 311, 314, 359, 361, 363–64, 378, 392, 394, 426, 428, 441, 447, 451, 468, 484, 494, 503–504, 525, 532, 539, 554, 562–63, 568–69, 571–72, 575, 590, 608–609, 624–25, 638–43, 648–62, 664–74
New York World-Telegram 656
Nicholas, Grand Duke 449
Nicolai, Georg Friedrich 221–22, 259–61, 465, 632, 638
Nobel
  hadiah 3, 65–66, 109, 182–83, 239, 250–51, 259, 298, 304, 328–31, 333–35, 344, 348, 365, 369, 376, 396, 436, 557, 644–45, 666
  penerima 329, 331–32
  penghargaan 645, 647, 649, 675
non-Yahudi 163, 301, 317, 562
Norden, Heinz 604, 632, 637, 644, 652–53, 655–57, 665–68, 671, 673
Norman Cousins 534, 667
Norton, John D. 209–11, 229, 602–603, 618–21, 630, 633–34
Novi Sad 47, 70, 81, 83–84, 95, 146, 172, 195, 612, 629
Nüesch, Jacob 80–81
nukleus 341, 347, 362, 491, 501
nuklir
  fisi 507–508
  fisikawan 513, 518

O

Oakland 429
Oak Ridge 518, 666
Oberlaender Trust 430
observatorium
  Cambridge 273
  Córdoba 218
  Gunung Wilson 374, 395
  Lowell 270
  Potsdam 266
Occam's razor 595
O'Connell, kardinal 414
O'Connell, William Henry 414
"On a Heuristic Point of View Concerning the Production and Transformation of Light" 102, 618
"On the Electrodynamics of Moving Bodies" 132, 622–23
"On the General Molecular Theory of Heat" 105, 618

"On the Influence of Gravity on the Propagation of Light" 205, 272
"On the Investigation of the State of the Ether in a Magnetic Field" 27, 611
"On the Method of Theoretical Physics" 370, 610, 650, 675
"On the Present State of the Problem of Specific Heats" 628, 646
"On the Quantum Theorem of Sommerfeld and Epstein" 646
"On the Quantum Theory of Radiation" 341, 646
Oppenheimer, Erika 620
Oppenheimer, Frank 669
Oppenheimer, J. Robert 267, 526, 549, 566, 574, 599, 666, 669
Oppenheim, Shulamith 15, 609
optik, serat 5
orbit
  Bumi 483
  elektron 342, 351–52
  elips planet 213
  Merkurius 213, 227–28, 233, 266, 330–32
  planet 213
Organisasi Zionis Dunia 308
ortodoks 23, 176, 670
ortodoksi 370
Oseen 333
osilator harmonis 104
Oslo 330
osmosis 518
Ostwald, Wilhelm 65, 77, 329, 614
"Outline of a Generalized Theory of Relativity and of a Theory of Gravitation" 212
Overbye, Dennis 15, 137, 271, 494, 605, 609, 611–17, 623–29, 632, 634–39, 646, 650, 655
Oxford 22, 297, 324, 370, 372–73, 382–83, 422, 424, 426, 439, 442, 448–50, 455, 463–65, 595, 599, 605–606, 610, 616, 622, 631, 643, 650, 655, 657, 659, 675

P

Pageant 545, 659, 669
Pais, Abraham 115, 177, 233, 292, 316, 501, 549, 555, 575, 640, 651, 670, 673
Palestina 300, 308–309, 313, 319, 325–26, 405, 466, 562
Papen, Franz von 426
paradoks 123, 139–40
paralelisme jarak 361, 364
Partai Demokrat 161, 170, 313, 576
Partai Demokrat Sosial 161, 170
partikel 1–3, 15, 62, 74–76, 100–101, 103, 106–10, 112–15, 119, 128, 140, 148, 167, 181–82, 233, 273, 336, 340, 346–51, 359, 364–68, 372, 482–83, 485–91, 493–95, 499, 501–502, 552–53, 583, 622, 624–26, 650, 661–62
Pasadena Civic Auditorium 431
pasifisme 30, 394, 396, 398–404, 406, 427, 430, 432–33, 444–47, 451, 515, 528, 537–41, 562, 667–68
Pasteur 455
paten, hak 87, 448, 455, 559, 597
Paterniti, Michael 591, 674
Patterson, Cissy 653
Pauling, Linus 183, 524, 666
Pearl Harbor 517
Pearson, Drew 578
pemerintahan
  dunia 224, 521, 527–29, 532–37, 539, 540, 586, 666
  McCarthy 517, 570
penelitian
  ilmiah 413, 416, 526, 592
  nuklir 493
penemuan 27, 53, 59, 98, 100, 108–109, 128, 156, 183, 205, 213, 233, 238–39, 277–78, 328–31, 333–34, 341–42, 348–49, 357, 364, 369, 374, 376, 467, 501–502, 505, 507, 558–59, 582, 593, 616, 618–19, 630, 645, 647, 650–51
pengukuran 5, 98, 141–42, 208, 296, 330–31, 351, 365, 368, 483, 486, 495, 661–62
Penrose, Boies 313
Penrose, Roger 267, 602, 622
People's Books on Natural Science 20
perang
  dingin 528, 534, 539, 544
  dunia 218–19, 292, 300, 308, 320, 400–401, 411, 431, 438, 449, 512, 529, 533, 561, 584
  Eropa 401
  Korea 567
  obligasi 519
  saudara 527
perdamaian 222, 232, 255, 305, 321, 401–403, 433, 444, 516, 520–21, 527, 533, 536, 539, 583, 586
pergeseran merah 159, 374
perihelion 213, 233–34, 239, 332, 633–34
perjanjian
  Rapallo 322
  Versailles 322
Pernet, Jean 39
Pernyataan Keyakinan Rakyat Amerika 574

persamaan
Maxwell 123–24, 128–29, 131, 148, 166, 168, 181–82
Schrödinger 661
Perserikatan Bangsa-Bangsa 527, 536
Perse, Saint-John 595
Pestalozzi, Johann Heinrich 28–29
Petersschule 17
Philadelphia Inquirer 571
Philadelphia Public Ledger 311, 642
Physical Review 660–61
Physics and Reality 497, 616, 663
Picasso 3, 6, 297–98, 604
Pittsburgh Post-Gazette 664, 674
Pity of It All, The 302, 600
Planck, Max 5, 37, 103–109, 142, 150–51, 159, 166–68, 171–72, 174, 180–82, 191–93, 217–18, 220–22, 226, 248, 276–77, 284, 286, 306–307, 322–23, 330–31, 340–42, 346–47, 349–51, 357, 359, 361, 364, 368, 434–35, 437–38, 595–96, 602, 605, 615, 617–18, 625, 627, 629, 639, 644, 646, 648–49, 656
Planck, medali 368
Plesch, Janos 377
Podolsky, Boris 484, 486, 661–62
Poincaré 41, 90, 135, 143–45, 180–82, 189, 298, 330, 350, 596, 601, 612, 622–24, 628
Polandia 284, 301, 499, 512, 528, 539
Politeknik Zurich 27–28, 34–37, 40–41, 43, 45, 47, 54–55, 60–61, 66–68, 88, 125, 142, 161, 169–70, 181, 187–89, 192, 206, 254, 294, 331, 386, 395, 612
polonium 183
Ponsonby, Arthur 444, 447, 657
Poor, Charles 295, 641
Popović, Milan 96, 605, 616–17, 626–28
positivisme 90, 370, 496, 498, 649, 662, 670
potensial 74, 154, 162, 223, 237, 493, 625
Potsdam 266, 379
Praha 173–79, 184–87, 189–90, 206, 289–90, 352, 401, 440, 452, 520, 627–28, 630
Prancis 28, 32, 34, 111, 121, 213, 220, 222, 262, 281, 317, 320–21, 324, 332, 346, 364, 433, 441, 444, 447, 453, 466, 493, 512, 529–30, 599, 622, 640, 647, 649, 663, 666, 670, 673
Princeton 18, 20, 144, 308, 315–16, 319, 422, 424–26, 427, 431, 434, 439, 441, 444, 448, 456–57, 460–67, 470, 473, 477, 479–81, 484, 488, 493, 499–500, 503–505, 508, 514, 517–18, 520–21, 523, 527, 530, 532, 541–42, 545, 547–48, 552–53, 556, 558–59, 564, 573, 576–81, 587, 590–92, 595, 598–604, 606–608, 610, 622, 624, 635, 643, 646, 649, 651, 657–60, 669
Princeton Country Day School 473
Princeton's Peacock Inn 457
Principe 274–75, 278, 639
Principia 134–35, 138, 214, 372, 622, 675
Principles of Human Knowledge 370
prinsip
aksi terkecil 151
dari alam 372
ekuivalensi 157–58, 204, 206, 211, 630
ketidakpastian 134, 351, 366–69, 483, 486–87
lokalitas 487, 553
relativitas 124–26, 128, 130–32, 137, 144–45, 151, 158, 162, 204, 211, 355, 621–22, 624
privatdozent 154, 160–61
probabilitas 272, 343–44, 350, 352, 354, 360, 369, 373, 496, 503, 617–18, 647, 661–62
prolegomena 253
proposisi
analitis 91
geometri 91
sintesis 91
Proust, Marcel 297–98, 641
Proyek Manhattan 514, 517–18, 520
Prusia 23–24, 103, 108, 191–93, 218–20, 222, 229, 234, 257, 266, 310, 340, 363, 422, 426, 434–35, 438, 440, 596, 618, 629, 650, 656
Ptolemaeus 559
Pueblo (Colorado) Star-Journal 571
Pythagoras, teorema 19

Q

Quaker 273, 279–80, 590, 639
"Quantum Trickery: Testing Einstein's Strangest Theory" 494

R

radiasi
benda hitam 75, 103, 107, 342, 347
listrik 75
radioaktif 491–92, 662
radium 148–49, 183, 510
Rankin, John 535
rasial 17, 301, 405, 562
rasisme 403
Rasputin 449
Rathenau
harapan 321
pembunuhan 322–24

Rathenau, Walther 321, 644
Rawles, Marian 568, 671
reaksi
  alergis 23
  balik 300
  berantai 202, 508, 510–11, 514
  berlawanan 219
  mendadak 22
  nuklir 507, 510
realisme 370, 469, 483–84, 495–97, 649, 662–63
realitas
  fisika 284, 353, 369, 485, 495–96, 503, 582, 623, 662
  objektif 345, 353, 498–500
Redemption of Tycho Brahe, The 178, 627
Red Scare 404, 540, 566, 671
Reign of Relativity, The 296, 602, 606
relativisme 287, 295–96, 298, 307, 641
relativitas
  inersia 268
  khusus 4, 15, 29, 40–41, 51–52, 117, 121–25, 139, 141, 147–48, 155–56, 158, 160, 181, 189, 198, 203, 207, 266, 271, 297, 329, 332, 337, 356, 494–95, 519, 612, 616, 619–20, 621, 623–24
"Relativity: The Special and General Theory" 583, 622
Religious Society of Friends 273
Remembrance of Things Past 298
Renard 298
Renn, Jürgen 75, 210, 229, 598–99, 602–603, 605–606, 615, 630, 632–634
rentenmark 320
Rescuing Albert's Compass 15, 609
Reston, James 575, 672
revolusioner 1, 4, 88, 102, 106, 108, 134, 144, 150, 255–56, 258, 337, 340, 353, 405, 488, 529, 554, 570, 612
Ricci-Curastro, Gregorio 209–12, 229–31, 235–36, 630
rickshaw 325
Riecke, Eduard 67
Riemann 207–10, 212, 229–30, 234, 270, 553, 605, 630, 632–33
Roberto 547, 669
Rockefeller, John D., Jr. 393-94
Rolland, Romain 222, 402, 447, 632, 657
Roosevelt, Eleanor 462–63, 541, 658
Roosevelt, Franklin 5, 462, 544, 658, 665–66
Rosenfeld, Léon 482–83, 649, 660
Rosen, Nathan 484, 596, 660–61
Rosenthal-Schneider, Ilse 639
Rosso, Henry 473
rotasi 117, 209, 213, 215, 227–28, 268, 337–38, 633, 635
Royal Albert Hall 454, 658
Royal Astronomical Society 278, 291
Royal Society 278, 281, 320, 331, 614, 617, 648
ruang-waktu
  jarak 209
  kelengkungan 266
  lengkungan 207, 233
  melengkungkan 235
  unsur pembangun 239
  unsur pembentuk 338
rumus
  abstrak 595
  matematika 484, 504, 552, 623, 630, 661
  probabilitas 618
  sederhana 597
  statistik 107
  termodinamika 618
Rusia 40, 217–19, 251, 256, 259, 264, 266, 301, 308, 317, 338, 390, 401, 403–405, 429, 431, 449, 451, 458, 467, 469, 480, 515, 521, 527–28, 534–39, 542–43, 544–45, 567–69, 571, 576, 624, 668, 671
Russell, Bertrand 284, 404, 415, 544, 572, 583, 616, 672–73
Rutherford, Ernest 180, 341, 646
Rynasiewicz, Robert 599, 619, 621, 635

S

Sachs, Alexander 509, 512, 514, 665
Samuel, Herbert 326, 443, 657
Santo Paulus 363
saraf, sel 593
Sauer, Tilman 210, 598, 605, 620, 630, 633, 635, 648, 670
Savić, Helene Kaufler 84, 95–97, 153, 165, 187, 245, 247, 614–15, 617, 625–28, 636
Savić, Svenka 624
Schaerer-Meyer, Erika 626
Schneider, Ilse 276
Schopenhauer, Arthur 58, 389, 417–18, 602, 647, 655
Schrödinger, Erwin 350, 365, 463, 487, 647, 659, 661–62, 669
Schrödinger, kucing 491, 492
Schubert 42
Schulmann, Robert 95, 592, 598, 606, 617, 624, 668
Schuster, Max 500

Schwartz, Paul 433–34
Schwartz, Richard Alan 655
Schwarzschild, Karl 266–68, 338, 638, 646
Science and Hypothesis 90, 135, 605
Scottsboro Boys 405
sebab-akibat 1, 6, 90–91, 99, 104, 231, 295, 343–44, 352, 417, 494–96
Seeley, Evelyn 432, 656
Seelig, Carl 39, 557, 600, 609, 617, 628, 670, 674
Seidel, Toscha 458
Seidentopf, Henry 114
sel fotoelektrik dan laser 5
Semitisme 17, 33, 435, 439, 460–61, 479, 512, 566, 640
senjata
  kimia 220
  nuklir 183, 529, 533, 584, 586, 666
  pengendalian 423, 529, 532, 534, 536–37, 548
  perlucutan 400, 402, 445
sentrifugal 268
separabilitas 349, 487, 489, 496
Serbia 3, 46, 47, 50, 57, 73, 85, 94–96, 146, 195, 259, 612–13
Shadowitz, Albert 573–74, 672
Shakespeare 454
Shaky Game, The 601, 663
Shankland, Robert 126, 620
Shaw, George Bernard 297, 415
Siemens, Werner von 36
Silberstein, Ludwig 278
Simon, Richard 500
sinar
  gama 120
  katoda 71, 148
  kosmis 432
  laser 204, 206
  ultraviolet 71, 120
  X 120, 467
Sinclair, Upton 397, 401
sinyal
  listrik 21, 123, 136
  radio AM 120
Sitter, Willem de 268, 273, 621, 638, 656
Smith, Alice 669
Smolin, Lee 596, 675
Smyth, Henry DeWolf 523
Snow, C.P. 24, 286, 345
Snyder, Hartland 267
Society for Ethical Culture 43
Solovine, Maurice 88, 93, 309, 323, 337, 429, 497, 503, 554, 580, 616, 622–23, 625, 640, 642, 644, 646, 651, 656, 663–64, 670, 673
Solvay, Ernest 180, 628
Sommerfeld, Arnold 152, 207, 305, 612, 625–27, 630, 633–35, 642, 644
Sophocles 89
sosialisme 30, 219, 255–56, 399, 403, 537, 539, 668
  demokratis 30, 255
Soviet
  agenda pro- 668
  mata-mata 469, 540–43
  realisme 469
  rezim 536
  rezim pro- 539
  Rusia 404, 515
  simpatisan 535–36
  spionase 668
  student 256
  Uni 322, 404, 480, 536, 540
Sowell, Thomas 609
Spanyol 441, 515, 528
spektrum 101, 120, 129, 159, 271, 330, 341, 374
Spinoza, Baruch 90, 92–93, 354–55, 412, 414, 417, 617, 648, 654
spontan 77, 171, 244, 297, 342
Stachel, John 83, 146, 210, 598–99, 603, 619, 621, 624, 630, 633, 635
Stalin 404, 427, 480–81, 568–69
Star Trek 267
statistik
  analisis 2, 112–13, 347
  Bose-Einstein 347
  inovatif 110
  metode 104, 271, 347
  murni 365, 367–68
  perilaku 75
Stern, Otto 436, 520, 649, 666
Stevenson, Adlai 576
Stimson, Henry 429
Stone, Douglas 348, 617, 626, 646–47, 661
Stossel, Ludwig 532
Stranahan, George 619
Strassman, Fritz 505
Straus, Ernst 502–503, 548, 609
Strauss, Lewis 574, 576, 578
Stringfellow, George 571, 672
Struck, Hermann 384, 644, 651
Sudoplatov, Pavel 543, 668
suhu 103–104, 110, 114, 118, 176, 181
  cairan 114
Sulzberger, Arthur Hays 525, 666
Sunday Express 453

Supernova Legacy Survey 650
superposisi 491–92
surat-menyurat 68, 83–84, 96, 142, 185, 194–95, 197, 224, 238, 253, 294, 408, 416, 437, 527, 535, 568, 656
Swabia 9, 11–12, 30, 38, 59, 70
Swing, Raymond Gram 527, 537
Swiss 27–28, 36, 40, 43, 54–55, 64, 69–71, 79, 84–85, 87, 94, 97, 101, 132, 136, 159, 175, 183, 187–88, 191–92, 194, 224–26, 230, 232, 241–42, 244, 249, 252, 254–55, 290–91, 293, 299, 308, 320, 329, 334, 478, 516–17, 532, 542, 557, 616, 625, 645
Szilárd, Leó 437, 507–14, 518, 522–24, 529–32, 664–67

T

Talmud, Max 20–22, 26, 91, 313, 411, 610
Tanner, Hans 171–74, 628, 675
tegangan permukaan 62
telegram rahasia 668
Teller, Edward 436, 509–10, 513, 518, 540, 574, 578, 664–65
tensor
  asimetris 553
  Einstein 235, 631, 635
  gravitasi 631
  metrik 209–11, 235, 271, 361
  Riemann 209, 229–30, 234, 632
teoretis 7, 27, 34, 37, 40–41, 62, 77, 86, 99–101, 105, 107, 115, 122, 124, 127, 136–37, 144, 150, 152, 160–62, 166–67, 172, 174, 186–88, 217, 227, 256, 304, 307, 318, 323, 326, 330–33, 350, 352, 361, 366, 368, 370, 376, 422, 425, 436, 509, 549, 556, 577, 600, 621, 645, 647
teori
  afinitas 364
  dawai 359
  Einstein 5, 136, 140, 143, 145, 147, 151–52, 177, 189, 219, 237, 266–67, 275–76, 281, 283, 287, 289, 295–97, 304, 313, 330, 332, 375, 414
  elektron 53, 75–76, 620, 623
  fisika 37, 109, 352
  gelombang 105–106, 119–20, 129, 166–67, 182, 338, 342, 622
  gelombang cahaya 105–106, 166–67, 622
  Kaluza-Klein 359
  kinetik 48, 74–78, 99, 106, 112
  kuantum 72, 102, 105, 108–109, 166, 168, 178, 181–82, 226, 246, 333, 336, 340–42, 349, 357, 360, 364, 368, 492–93, 498, 556, 618, 621, 646, 670
  medan 4, 15, 100–101, 170, 203–204, 335–36, 338–39, 357–58, 361–62, 364, 372–73, 377, 385, 391, 394, 453, 472, 487, 499–500, 502, 504–505, 526, 549, 552, 582–83, 588, 600, 631, 670
  relativitas 3–4, 10, 15, 20, 29, 40, 52, 69, 79, 90–91, 102, 113, 117, 121, 123–24, 129, 141, 143, 145, 147–48, 151–52, 155, 157–60, 166, 179, 181, 189, 191–92, 197, 203–204, 209–10, 213–14, 226–27, 230, 235, 237, 239, 247–48, 250, 265–68, 270, 272, 274, 278, 284, 290, 296–97, 303–304, 307, 309, 313, 315, 329–31, 333–34, 337–40, 344, 346, 355, 363, 367, 369, 371–73, 375–76, 392, 445, 449, 458, 494, 498–99, 501, 551, 612, 616, 619–20, 623–24, 630, 640, 645, 664
  tentang segala sesuatu 15
  terpadu 336, 340, 501, 504, 554–55, 596
termodinamika 41, 114, 137, 152, 618
Thomas, Norman 399, 544, 577, 672
Thomson, J.J. 278, 296–97, 341
Thorne, Kip 143, 237, 267, 604, 635
Time 462, 523, 608, 641, 649, 654
Time Machine, The 142
Times, The 281, 284, 290, 299, 639, 640–41
Tinef 468, 508
Today with Mrs. Roosevelt 541, 668
toleransi 8, 418, 432, 479–80, 517, 544, 597, 643, 664
Torrance, Thomas 658
Trotsky, Leon 480
Truman, Harry 522, 529, 531–32, 537, 540, 544, 547, 568, 671
Tuhan 4, 16, 18, 23, 46, 60, 65, 89, 92–93, 99, 135, 148, 188, 263, 276, 295, 305, 316, 319, 345, 355, 365, 372, 384, 387, 395–96, 409–17, 419, 474, 487, 495, 502–503, 556, 581–82, 595, 597, 647, 654, 675
  tidak bermain dadu 355
Tümmler 381
Turner, Michael 638, 650

U

Uhland, Ludwig 59
ultraungu 105
Ulysses 298
undang-undang dasar 550
Union Theological Seminary 416
United Jewish Appeal 479

United Press 427, 655, 666–67
universitas
  Berlin 103, 151, 191, 205, 255, 438, 565
  Bern 88, 152, 154, 160
  Boston 551
  Brandeis 565
  Cambridge 609
  Chicago 335, 650
  Columbia 295, 392, 507, 627, 641
  Göttingen 227
  Heidelberg 47, 322
  Ibrani 300, 309, 311, 319, 325, 438, 442–44, 564, 598, 608, 610, 613, 641, 645, 651–52, 658, 671
  International Florida 655
  Jenewa 165, 324
  Leiden 180, 619, 646
  Lincoln 546
  Madrid 441
  Novi Sad 146
  Praha 173
  Princeton 422, 461, 556, 579, 598
  Texas 361
  Uppsala 329, 332
  Wesleyan 363
  Yeshiva 671
  Zurich 36, 78, 110–11, 160–63, 169, 254, 387, 618, 627, 638
Untermyer, Samuel 456
uranium 505, 507–508, 510, 513–14, 518–19
Urey, Harold 569
Usborne, Henry 667
Utrecht 187–89

V

Vallentin, Antonina 474, 607, 609, 611, 649, 651–52, 656, 659
Varićak, Vladimir 198
Veblen, Oswald 316, 425, 457, 643
Veblen, Thorstein 457
vektor 15, 208, 361, 553
Viereck, George Sylvester 411, 652–54
Violle, Jules 27
viskositas 111, 114
visual, pemahaman 29
volume 20–21, 27, 105–107, 110, 618, 658

W

Wagner, Richard 13
wajib militer 26, 64, 69, 274, 394, 398, 400, 430–31, 444–47, 539
Waldorf Hotel 399
Walker, Evan H. 146, 624
Walker, Jimmy 392
Wallace, Henry 544
Wallace, Irving 644
Walsh, David 314
Warburg, Emil 186, 629
warga negara 36, 64, 175, 466, 478
War Resisters' Committee Belgia 447
War Resisters' League 430, 538, 653
Washington 313, 480, 513, 519–20, 522–23, 527, 530, 532, 562–63, 571–72, 575, 591, 599, 643, 653
Washington, George 572
Washington Post 314, 571, 643
Waste Land, The 298
Watch Hill, Rhode Island 467
Watters, Leon 430, 469, 659
Weber, Heinrich 28, 36–38, 52–53, 60, 67, 125, 181, 190
Weiman, Carl E. 348
Weimar, republik 302
Weinberg, Steven 361, 376, 648, 650
Weiner, Charles 669
Weisskopf, Victor 436
Weizmann, Chaim 308–309, 311–13, 317–19, 321, 406, 438, 443–44, 563, 607, 642–44, 653, 657
Weizmann-Rathenau-Einstein 644
Wells, H.G. 401
Wertheimer, Max 126, 256, 607, 609, 619–20
Westmoreland 455–57
Weyland, Paul 302–304, 306–307
Weyl, Hermann 316, 357, 371, 648, 650
"What I Believe" 412, 418, 611, 654
"What Is the Theory of Relativity?" 284
Wheeler, John 235, 267, 345, 505, 556, 604, 607, 619, 623, 631, 635, 647, 649, 670
Whitehead, Alfred North 278, 639
White Plains 568
White, Theodore 577, 672
Why Do They Hate the Jews? 611
"Why Socialism?" 544, 641, 669
Wien, Wilhelm 53, 159, 180, 329, 613
Wigner, Eugene 436–37, 508–509, 512–13, 518, 666
Williams, Charles 568, 671
Williams, John Sharp 313
Winteler, Anna 68, 448, 585, 670
Winteler, Jost 30, 32, 43, 74, 76, 219, 255, 611, 615
Winteler, Marie 31, 44, 46, 48–51, 57, 68, 611–12
Winteler, Paul 249, 252, 477, 559, 670

Win, Wilhelm 125
Wise, Stephen 462, 469, 562, 658, 671
Witelson, Sandra 593, 674
Wolfgang Pauli 167, 363, 365, 485, 502, 553, 582, 647, 649, 669, 673
Woman Patriot Corporation 427, 450, 515, 655
Women's International League 653
Workers International Relief 668
World Without Time 551
Wright, Orville 654
Wright, Phyllis 654, 675

Y

Yahudi 11–13, 17–18, 20, 23, 33, 40, 43, 57, 67, 73, 84, 92, 152, 162–63, 174–75, 178, 190, 196, 220–21, 280, 287–88, 290–91, 299–304, 307–12, 317–19, 321–22, 324–27, 331, 334, 362, 383–85, 392–93, 405–406, 410–12, 414, 417, 431–32, 435–39, 442, 450, 452, 458, 460–62, 466, 468, 477, 479, 481, 499, 505, 511–12, 520, 532, 545–47, 558–59, 561–64, 568, 586, 588, 609–10, 641, 670, 675
Legiun 312
Yayasan Rockefeller, 393, 422
Yearbook of Radioactivity and Electronics 158
Yesus Kristus 411
Young, Thomas 119, 349
Yourgrau, Palle 551
Youth Peace Council 433
Youth Peace Federation 400, 653
Ypres 220
Yunani 17–18, 30, 102, 278, 428, 559

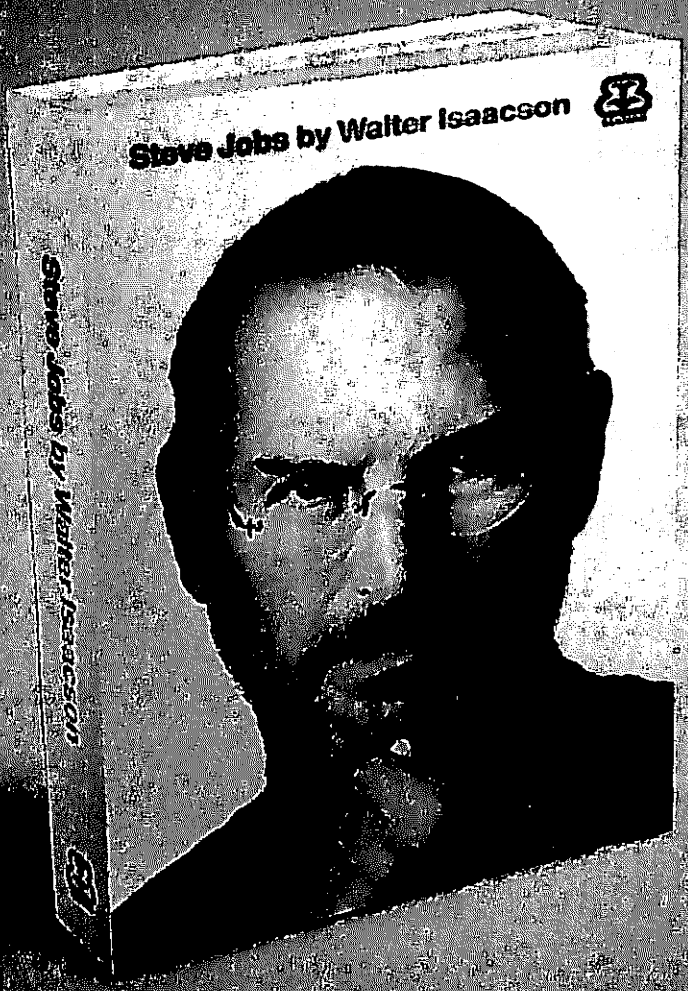
Z

Zackheim, Michele 95–96, 607, 615, 617, 624
Zangger, Heinrich 182, 188–90, 193, 198, 216, 222–23, 225, 227, 232, 236, 243–46, 248–50, 252–54, 283, 290, 295, 335, 612, 627–29, 632–37, 639–41, 645–46, 648
Zionis 299–300, 308–12, 317–19, 321, 327, 399, 438, 443, 466, 562–63, 568, 641
Zorka 96, 478
Zürcher, Emil 251
Zürcher, Karl 670
Zurich 26–28, 33–37, 40–43, 45, 47, 49, 51, 54–55, 58, 60–61, 63–69, 72–73, 78, 80, 83–84, 88, 94, 110–11, 125, 132, 142, 160–64, 169–74, 178, 181, 187–93, 196–97, 200–201, 206–207, 210, 212, 217–18, 223–26, 229, 242, 244–46, 248, 253–55, 258, 261, 277, 293–94, 320, 323, 331, 335, 385–87, 395, 439, 448–49, 557, 585, 603, 605, 612–14, 618, 626–27, 630–32, 634, 636, 638–39, 645, 674
Zurich Notebook 603, 605, 630–31
zwang 24

TENTANG PENULIS

WALTER ISAACSON adalah CEO Institut Aspen. Dia pemimpin dan CEO CNN serta *managing editor* majalah *Times*. Dia penulis buku *Benjamin Franklin: An American Life* dan *Kissinger: A Biography*. Bersama Evan Thomas, ia menjadi *co*-penulis buku *The Wise Men: Six Friends and the World They Made*. Saat ini, dia tinggal bersama istri dan anak perempuannya di Washington, D.C.

Dapatkan koleksi lainnya!



Rp119.000,00