

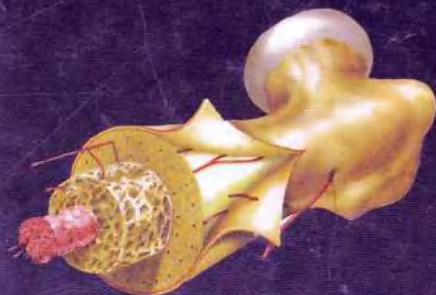


100



Pengetahuan tentang

TUBUH MANUSIA



 **PAKAR RAYA**
PAKARNYA PUSTAKA

BERDASARKAN SK DIRJEN PENDIDIKAN ISLAM
DEPARTEMEN AGAMA NOMOR: DJ.II/199/2006
BUKU INI TELAH DINYATAKAN MEMENUHI
SYARAT UNTUK DIPERGUNAKAN DALAM
PEMBELAJARAN PADA JENJANG MADRASAH
IBTIDAIYAH, TSANAWIYAH DAN ALIYAH

100

Pengetahuan tentang

TUBUH MANUSIA



First published in 2003 by
Miles Kelly Publishing Ltd
Bardfield Centre, Great Bardfield, Essex, CM7 4SL

Copyright © Miles Kelly Publishing 2003

2 4 6 8 10 9 7 5 3 1

Editorial Director: Anne Marshall
Project Management: Belinda Gallagher
Editorial Assistant: Lisa Clayden
Designer: John Christopher, White Design
Artwork Commissioning: Bethany Walker
Copy Editor: Sarah Ridley
Proofreader: Hayley Kerr
Indexer: Jane Parker

All rights reserved. No part of this publication may be stored in a retrieval system, or transmitted by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the copyright holder.

ISBN 1-84236-192-9

Printed in Singapore

British Library Cataloguing-in-Publication Data
A Catalogue record for this book is available from the
British Library

UCAPAN TERIMA KASIH

Penerbit mengucapkan terima kasih kepada para seniman yang telah membantu penyusunan buku ini.

Syd Brak
Mike Foster/Maltings Partnership
Janos Marffy

Martin Sanders
Mike Saunders
Rudi Vizi

Gambar kartun oleh Mark Davis di Mackerel

www.mileskelly.net
info@mileskelly.net

Daftar isi



Di bagian luar,
di bagian dalam 6

Tubuh bayi 8

Tubuh yang sedang
tumbuh 10



Tubuh yang lapar 28

Menggigit, mengunyah,
menelan 30

Perjalanan panjang
makanan 32



Di tubuh bagian luar 12

Rambut dan kuku 14

Tubuh yang bertulang 16

Tubuh yang bisa
ditekuk 18



Darah di tubuh kita 34

Tubuh yang berdenyut 36

Penglihatan dan
pendengaran 38

Penciuman dan pengecapan 40

Tubuh yang bersaraf 42

Tubuh yang berotak 44

Tubuh yang sehat 46

Indeks 48



Ketika otot menarik 20

Kekuatan otot 22

Tubuh yang bernapas 24

Pernapasan 26



Di bagian luar, di bagian dalam

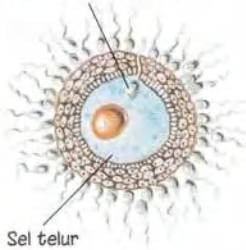
1 Ada lebih dari enam miliar tubuh manusia di dunia ini. Seandainya kamu bisa menyapa mereka semua, sekalipun dengan cepat, kamu akan memerlukan waktu lebih dari 300 tahun. Dalam beberapa hal, tubuh semua manusia ini sangat serupa, terutama di tubuh bagian dalamnya. Setiap tubuh mempunyai satu jantung dan otak, tulang-tulang dan usus, lengan dan kaki serta kulit. Namun setiap tubuh manusia juga bersifat individu, terutama di tubuh bagian luarnya. Kamu mempunyai penampilan, ukuran dan bentuk, ciri wajah, gaya rambut, dan baju yang berbeda dengan orang lain. Kamu juga mempunyai kepribadian sendiri, dengan hal-hal yang kamu sukai dan tidak kamu sukai, dan hal-hal tertentu yang bisa membuatmu gembira dan sedih. Jadi, tubuh manusia mungkin bisa sangat serupa dalam penampilannya, tetapi sangat berbeda dalam perilakunya. Kamu adalah pribadi yang unik, karena tidak ada yang serupa denganmu.

► Kita cenderung memperhatikan perbedaan-perbedaan kecil di bagian luar tubuh manusia, seperti tinggi badan, lebar badan, warna rambut, dan baju. Ini membuat kita mampu mengenali keluarga dan teman-teman kita.



Tubuh bayi

Sperma yang berhasil membuahi



Sel telur

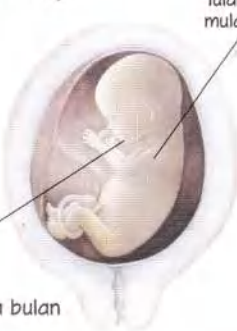
Dinding rahim/
uterus



▲ Dua bulan

Wadah telah terbentuk

Cairan di sekeliling bayi



► Tiga bulan

Tulang-tulang rangka mulai terbentuk



► Lima bulan

Rambut mulai tumbuh di kepala

Plasenta (tembuni)



Tali pusar

► Tujuh bulan

2

Tubuh manusia yang tumbuh lengkap terdiri atas miliaran bagian-bagian mikroskopis, yang disebut sel. Namun pada awalnya, tubuh adalah sebuah sel tunggal, lebih kecil daripada tanda titik ini. Meskipun kecil, sel tersebut berisi semua perintah-perintah, yang disebut gen, agar seluruh bagian tubuh bisa tumbuh dan berkembang.

► Ribuan sel sperma mencapai telur (atas), tetapi hanya satu yang berhasil masuk dan menyatu dengan telur tersebut, pada saat pembuahan. Di sinilah awal pertumbuhan bayi, di sini ditunjukkan setelah dua, tiga, lima dan tujuh bulan.

3

Pertumbuhan tubuh bayi dimulai ketika sebuah sel telur di dalam rahim ibu menyatu dengan sperma dari ayah. Sel telur membelah diri menjadi dua sel, kemudian menjadi empat sel, delapan sel, dan seterusnya. Berkas sel ini menempelkan diri di dalam rahim (uterus) si ibu, yang melindungi dan memberi makan. Tidak lama kemudian, ada ribuan sel, lalu jutaan, yang membentuk embrio yang sangat kecil. Setelah dua bulan embrio telah tumbuh menjadi bayi yang sangat kecil, sebesar ibu jarimu, dengan lengan, kaki, mata, telinga, dan mulut.

4

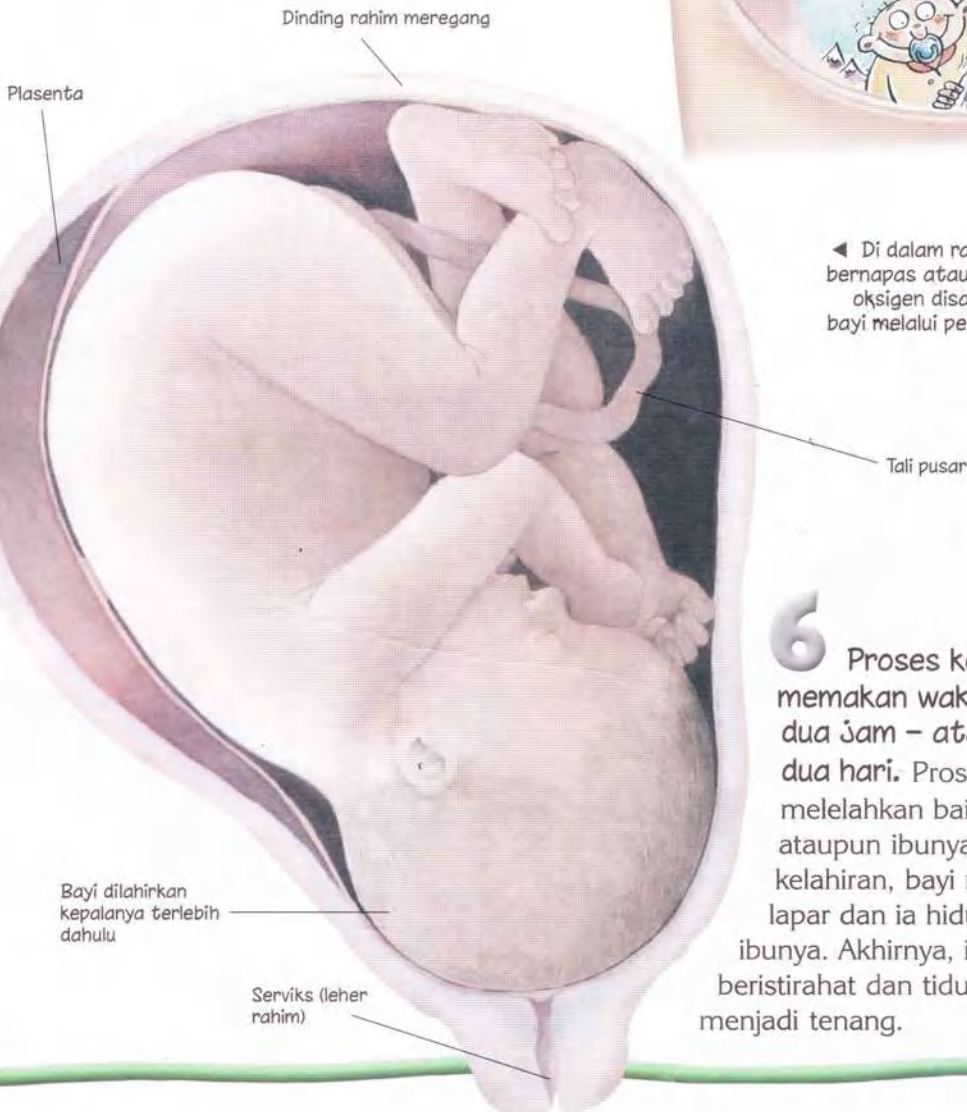
Setelah sembilan bulan di dalam rahim, bayi siap untuk dilahirkan. Otot-otot kuat pada dinding rahim mengencang, atau berkontraksi. Otot-otot tersebut mendorong bayi melalui lubang, atau leher rahim, yang disebut serviks, dan terus didorong di sepanjang saluran kelahiran. Akhirnya bayi lahir ke dunia luar.



5

Bayi yang baru dilahirkan mungkin merasa takut dan biasanya mulai menangis. Di dalam rahim bayi merasa hangat, basah, gelap, tenang, dan terkekang. Sementara itu di luar ada cahaya, kegaduhan, suara, udara segar, dan ruang untuk meregang. Tangisan juga membantu bayi untuk mulai bernapas, dengan menggunakan paru-parunya sendiri.

▼ Sembilan bulan



SULIT DIPERCAYA!

Tubuh manusia tidak akan pernah lagi tumbuh secepat ketika tumbuh selama minggu-minggu pertama di dalam rahim. Seandainya setiap hari selama 50 hari, tubuh manusia tumbuh dengan kecepatan seperti itu, maka besarnya akan lebih besar dari gunung terbesar di dunia!



◀ Di dalam rahim, bayi tidak bisa bernapas atau makan. Nutrisi dan oksigen disalurkan dari si ibu ke bayi melalui pembuluh darah di tali pusar.

6

Proses kelahiran bisa memakan waktu satu atau dua jam – atau satu atau dua hari. Proses ini sangat melelahkan baik untuk si bayi ataupun ibunya. Setelah kelahiran, bayi mulai merasa lapar dan ia hidup dari susu ibunya. Akhirnya, ibu dan si bayi beristirahat dan tidur sehingga menjadi tenang.

Tubuh yang sedang tumbuh

7

Bayi yang baru lahir kelihatannya hanya mau makan, tidur, dan menangis.

Bayi menyusu ketika lapar dan tidur ketika lelah. Demikian juga, bayi menangis ketika ia merasa kepanasan, kedinginan, atau ketika popoknya perlu diganti.

8

Bayi yang baru lahir tidaklah benar-benar selalu tergantung.

Bayi bisa melakukan hal-hal sederhana, yang disebut refleks, untuk membantunya bertahan hidup. Jika sesuatu menyentuh pipi bayi, ia akan menolehkan kepalanya ke arah sentuhan itu dan mencoba mengisapnya. Jika mendengar suara yang keras, bayi membuka matanya lebar-lebar, merentangkan kedua tangannya dan menangis untuk meminta pertolongan. Jika sesuatu menyentuh tangan dan jari bayi, ia akan menggenggamnya dengan erat.



▲ Dalam refleks menggenggam, bayi memegang erat sesuatu yang menyentuh tangan atau jarinya. Genggamannya ternyata kuat sekali!

APA YANG TERJADI KETIKA?

Kebanyakan bayi belajar melakukan gerakan-gerakan tertentu dengan urutan yang sama. Urutan tersebut telah diacak di bawah ini. Bisakah kamu mengurutkannya?

berjalan, merangkak, berguling, duduk tegak, tersenyum, berdiri

Jawaban:
tersenyum, berguling, duduk tegak, merangkak, berdiri, berjalan

9

Bayi yang baru lahir melihat, mendengar, menyentuh, dan belajar dengan cepat. Secara bertahap bayi mulai mengenali suara, wajah, dan tempat. Kira-kira setelah enam minggu, ia mulai tersenyum. Di dalam tubuhnya, otak bayi belajar dengan sangat cepat. Bayi segera mengetahui bahwa jika ia tertawa, orang di sekitarnya akan balik tertawa. Jika ia menangis, seseorang akan datang untuk menjaganya.



▼ Sebagian besar bayi merangkak sebelum berjalan, tetapi sebagian ada yang langsung berjalan setelah bisa duduk atau berjalan dengan pantat.



10 Pada usia sekitar tiga bulan, sebagian besar bayi bisa mengulurkan tangan untuk memegang sesuatu, dan berguling-guling ketika berbaring. Menjelang usia enam bulan, sebagian besar bayi bisa duduk tegak dan memegang makanan dengan jari-jarinya. Pada usia sembilan bulan, tidak sedikit bayi yang bisa merangkak dengan baik dan mungkin juga berdiri. Menjelang ulang tahunnya yang pertama, banyak bayi sedang belajar berjalan dan mulai berbicara.

11 Ketika bayi tumbuh menjadi seorang anak, pada usia sekitar 18 bulan, anak tersebut belajar sepuluh kata baru setiap hari, mulai dari "kucing" dan "burung" sampai "matahari" dan "bulan". Ada banyak permainan baru seperti menumpuk balok-balok mainan, gerakan baru seperti melempar dan menendang, dan ketrampilan baru seperti menggunakan sendok saat makan dan mencorat-coret di atas kertas.

12 Pada usia lima tahun, ketika sebagian besar anak mulai bersekolah, mereka terus belajar banyak hal. Pembelajaran ini meliputi ketrampilan berpikir atau mengingat seperti berhitung dan membaca, dan gerakan yang tepat seperti menulis dan menggambar. Mereka juga belajar di luar kelas – bagaimana bermain dengan teman dan berbagi bersama.

► Bermain memberikan banyak sekali kesenangan, dan juga pembelajaran, yaitu ketika anak-anak mengembangkan kontrol pada otot-otot di tubuh mereka yang tumbuh cepat.



Di tubuh bagian luar

13 Permukaan kulit terdiri atas sel-sel yang sangat kecil yang dipenuhi dengan zat keras dan kuat yang disebut keratin, yang kemudian mati. Jadi jika kamu mengamati tubuh manusia, sebagian besar yang kamu lihat adalah bagian-bagian yang "mati"! Sel-sel terkelupas ketika kamu bergerak, membersihkannya dan mengeringkannya.



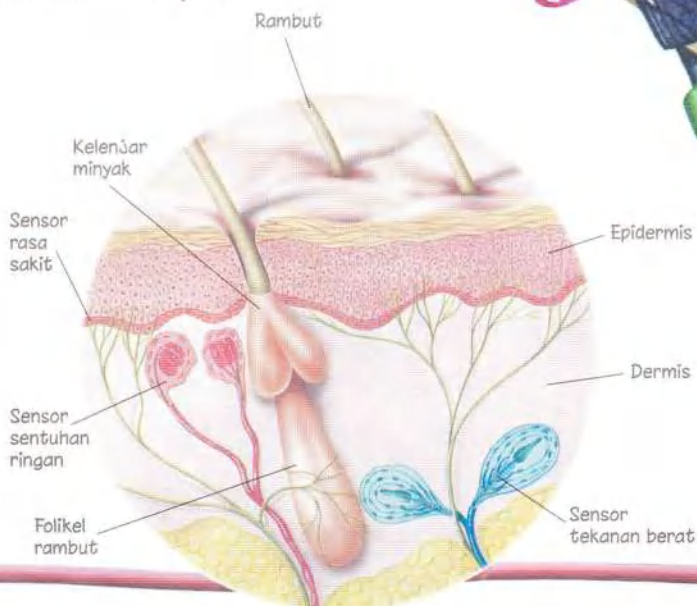
▲ Kulit mungkin terasa halus, tetapi permukaannya terdiri atas jutaan serpihan yang sangat kecil, yang terlalu kecil untuk dilihat.

14 Kulit mengelupas setiap waktu, namun juga tumbuh setiap waktu. Tepat di bawah permukaan kulit, sel-sel yang hidup menghasilkan lebih banyak sel baru yang secara bertahap terisi dengan keratin, mati dan bergerak ke atas menuju permukaan. Proses tersebut memerlukan waktu empat minggu dimulai dari terbentuknya sel kulit baru sampai sel tersebut mencapai permukaan dan terkelupas.

▼ Gambar ini menunjukkan kulit yang diperbesar kira-kira 50 kali.



15 Lapisan bawah kulit, yaitu dermis, lebih tebal daripada epidermis. Dermis terdiri atas serabut seperti benang yang sangat kecil dan bercabang-cabang yang dihasilkan oleh zat kolagen. Dermis juga berisi pembuluh-pembuluh darah kecil, kelenjar keringat, dan sensor mikro yang mendeteksi sentuhan.





▼ Meskipun kuat, kadang-kadang kulit memerlukan bantuan untuk melindungi tubuh. Kalau tidak, kulit dan bagian tubuh yang ada di bawahnya bisa terluka.



16 Salah satu tugas penting kulit adalah melindungi tubuh.

Kulit mencegah bagian dalam tubuh yang halus dari gesekan, pukulan, dan goresan. Kulit juga mencegah kebocoran cairan tubuh dan menjauhkan tubuh dari kotoran dan kuman.

17

Kulit membantu menjaga suhu tubuh agar tetap sama. Jika kamu kepanasan, keringat keluar dari kulitmu dan, ketika kering, keringat itu menarik panas dari tubuh. Demikian juga, pembuluh darah di lapisan bawah kulit melebar, untuk melepaskan lebih banyak panas melalui kulit. Itulah mengapa orang yang kepanasan kelihatan berkeringat dan wajahnya memerah.

18

Kulit memberi kita sensor sentuhan. Jutaan sensor mikroskopis di lapisan bawah kulit, yaitu dermis, dihubungkan ke otak oleh saraf. Sensor yang berbeda mendeteksi berbagai jenis sentuhan, mulai dari pukulan ringan sampai tekanan yang berat, panas atau dingin, dan gerakan. Sensor rasa sakit mendeteksi ketika kulit terluka. Aduh!

KULIT YANG SENSITIF

Kamu membutuhkan:

seorang teman plastisin
dua buah korek api bekas penggaris

1. Rekatkan plastisin di salah satu ujung penggaris. Tekan dua buah korek api ke dalam plastisin, tegak, dengan jarak antar keduanya sekitar 1 sentimeter.
2. Mintalah temanmu untuk memalingkan muka. Sentuhkan bagian belakang tangannya dengan kedua ujung korek api. Bertanyalah pada temanmu: "Apakah ini satu atau dua korek api?" Kulit yang sensitif bisa mendeteksi kedua ujung tersebut.
3. Cobalah kegiatan ini pada beberapa tempat, seperti pada jari, pergelangan tangan, lengan bawah, leher dan pipi.

Rambut dan kuku

19 Ada sekitar 120.000 rambut di kepala, disebut rambut kulit kepala.

Ada juga rambut alis mata dan rambut bulu mata. Orang dewasa mempunyai rambut di ketiak dan rambut kemaluan, dan pria mempunyai rambut di wajahnya. Dan setiap orang, bahkan seorang bayi, mempunyai rambut yang sangat kecil di seluruh tubuh – sebanyak 120 juta!



▲ Rambut merah lurus dihasilkan oleh melanin merah dari folikel rambut bulat

▼ Rambut hitam keriting dihasilkan oleh melanin hitam dari folikel rambut datar



▲ Rambut pirang bergelombang dihasilkan oleh karoten dari folikel rambut oval

20

Setiap rambut tumbuh dari rongga dalam di dalam kulit, yang disebut folikel. Rambut hanya hidup di tempat ia bertambah panjang, yaitu di dasar atau di akarnya, di bawah folikel. Sisanya, disebut batang rambut, seperti permukaan kulit – keras, kuat, mati, dan terbuat dari keratin. Rambut membantu melindungi tubuh, terutama di bagian yang tumbuh lebih tebal dan lebih panjang di kepala. Rambut juga membantu menjaga tubuh agar tetap hangat di cuaca dingin.

► Rambut hitam lurus dihasilkan oleh melanin hitam dari folikel bulat

21

Rambut kulit kepala memanjang rata-rata sampai sekitar 3 milimeter setiap minggu. Rambut alis mata tumbuh dengan lebih lambat. Tidak ada rambut yang hidup terus. Masing-masing rambut akan tumbuh dan rontok pada waktunya, dan folikelnya mempunyai masa "istirahat" sebelum rambut baru tumbuh. Ini terjadi setiap waktu, jadi tubuh selalu mempunyai rambut di setiap bagiannya.





22

Kuku, seperti rambut, tumbuh di dasarnya (akar kuku) dan terbuat dari keratin. Sama halnya dengan rambut, kuku tumbuh lebih cepat di musim panas daripada di musim dingin, dan juga lebih cepat tumbuh di malam hari daripada di siang hari. Kuku memanjang rata-rata mencapai sekitar setengah milimeter, setiap minggu.



► Kuku membuat ujung jari lebih kuat dan lebih keras untuk menekan senar gitar dengan kuat. Kuku yang agak panjang dipakai untuk memetik gitar.

▼ Akar kuku yang sedang tumbuh tersembunyi di bawah kulit. Kuku tumbuh secara perlahan di sepanjang alas kuku.



23

Kuku mempunyai banyak kegunaan, mulai dari mengelupas plester sampai memetik senar gitar atau menggaruk ketika gatal. Kuku melindungi dan mengeraskan ujung-ujung jari, yang menjadi tempat saraf pemberi sensor sentuhan.

SULIT DIPERCAYA!

Rambut kulit kepala tumbuh selama lima tahun lebih sebelum rontok dan digantikan oleh rambut baru. Jika dibiarkan tidak dipotong, panjangnya bisa mencapai 1 meter. Namun sebagian orang mempunyai rambut yang luar biasa yang tumbuh lebih cepat dan lebih lama. Masing-masing rambut bisa mencapai panjang lebih dari 5 meter sebelum rontok.

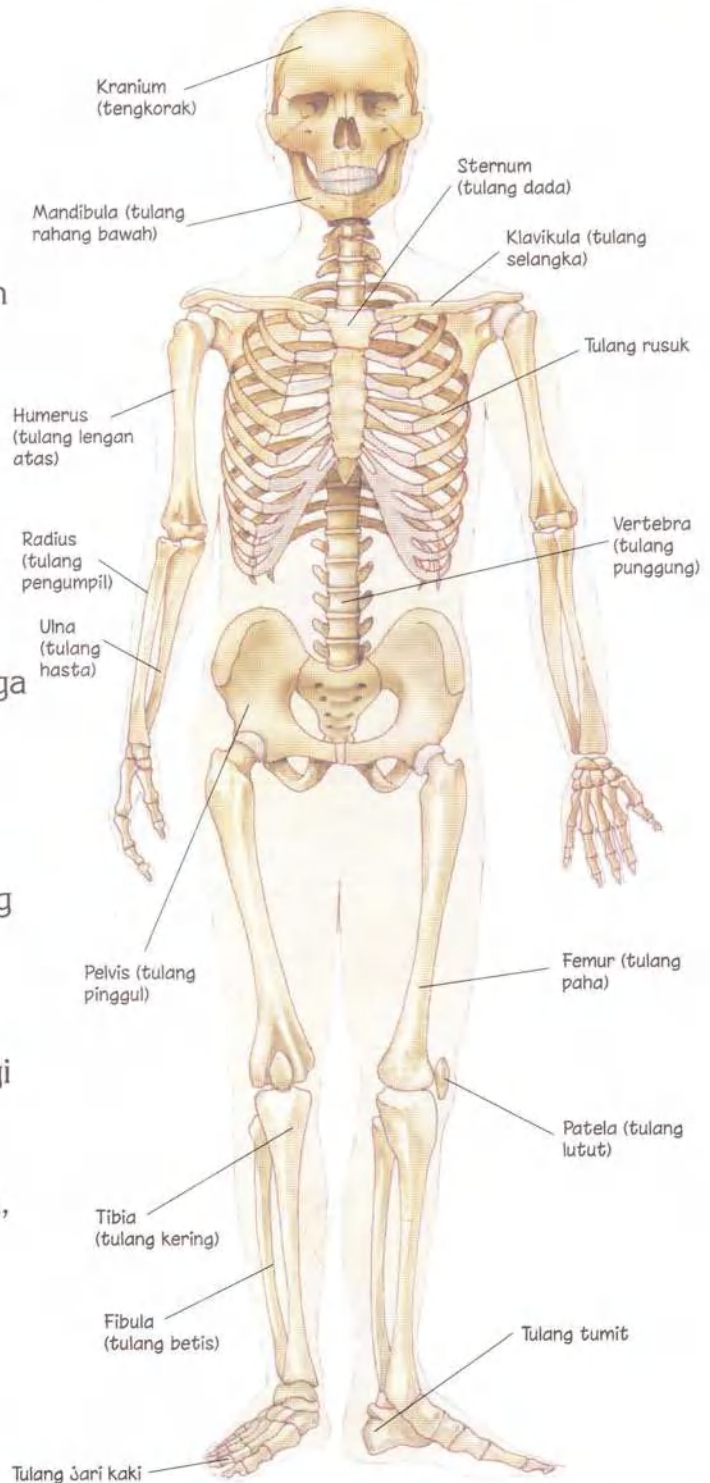


Tubuh yang bertulang

24

Tubuh manusia diperkuat, disangga, dan ditegakkan oleh bagian-bagian yang tidak bisa kita lihat – tulang. Tanpa tulang, tubuh akan terkulai seperti ubur-ubur! Tulang melakukan banyak tugas. Tulang panjang di lengan bekerja seperti pengungkit untuk mengulurkan tangan. Tulang jari membuat kita bisa menggenggam dan memegang. Tulang kaki juga bekerja seperti pengungkit ketika kita berjalan dan berlari. Tulang melindungi bagian-bagian tubuh yang lebih lunak. Tengkorak yang berbentuk seperti kubah melindungi otak. Tulang rusuk di dada seperti jeruji kurungan untuk melindungi jantung dan paru-paru di dalamnya. Tulang juga menghasilkan sel-sel darah, seperti yang dijelaskan di halaman selanjutnya.

► Kerangka membentuk keseluruhan rangka yang kuat di dalam tubuh. Satu-satunya zat buatan (dibuat oleh manusia) yang bisa menandingi kekuatan dan keringanan tulang adalah sebagian material yang digunakan untuk membuat mobil balap dan pesawat jet.





25

Semua tulang bersama-sama menyusun kerangka. Kebanyakan orang mempunyai 206 tulang, dari kepala sampai jari kaki seperti berikut ini.

- 8 tulang di bagian atas tengkorak, yaitu kranium atau tempat otak
- 14 tulang di wajah
- 6 tulang telinga yang sangat kecil, 3 tulang di masing-masing bagian dalam telinga
- 1 tulang di leher, yang mengapung dan tidak terhubung secara langsung ke tulang lainnya
- 26 tulang di tiang tulang punggung
- 25 tulang di dada, yaitu 24 tulang rusuk dan satu tulang dada
- 32 tulang di masing-masing lengan, dari bahu sampai ke ujung jari (8 tulang di masing-masing pergelangan)
- 31 tulang di masing-masing kaki, dari pinggul sampai ujung jari (7 tulang di masing-masing pergelangan)

MEMBERI NAMA TULANG!

Setiap tulang mempunyai nama ilmiah atau medis, dan tidak sedikit pula yang mempunyai nama biasa. Bisakah kamu mencocokkan nama-nama biasa dan ilmiah untuk berbagai tulang di bawah ini?

- | | | |
|--------------------|------------------------|--------------|
| 1. Mandibula | 2. Femur | 3. Klavikula |
| 4. Pelvis | 5. Patela | 6. Sternum |
| a. Tulang paha | b. Tulang dada | |
| c. Tulang lutut | d. Tulang pinggul | |
| e. Tulang selangka | f. Tulang rahang bawah | |

Jawaban:
1f 2a 3e 4b 5c 6d

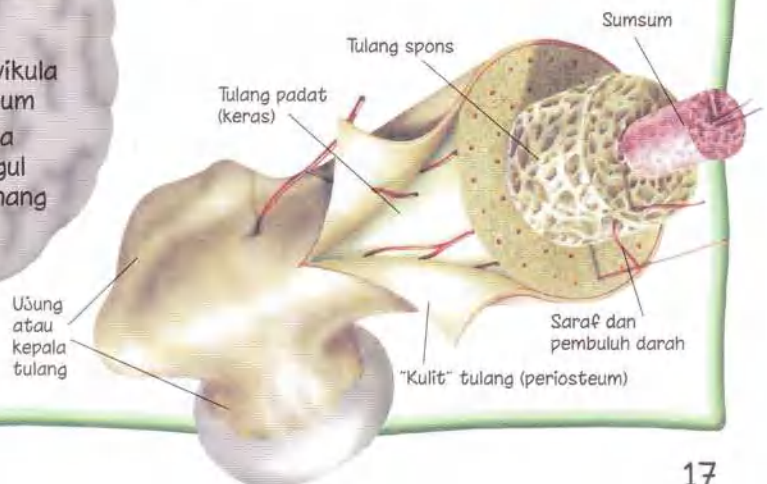
► Tulang mempunyai lapisan luar yang keras, diikuti lapisan spons, dan sumsum lembut di tengah-tengahnya.



◀ Tengkorak mempunyai dua mangkuk yang dalam untuk mata, dan lubang-lubang kecil yang dilalui saraf untuk berhubungan dengan otak di dalam.

26

Tulang berisi benang yang terbuat dari zat yang kuat dan sedikit bercabang yang disebut kolagen. Tulang juga mempunyai mineral keras seperti kalsium dan fosfat. Kolagen dan mineral membuat tulang kuat dan kaku, namun mampu sedikit tertekuk akibat tekanan. Tulang mempunyai pembuluh darah untuk makanan dan saraf untuk merasakan tekanan dan sakit. Sebagian tulang bukanlah benda padat. Tulang-tulang tersebut berisis zat yang menyerupai jeli yang disebut sumsum. Sumsum inilah yang menghasilkan bagian-bagian yang sangat kecil untuk darah, yang disebut sel darah merah dan sel darah putih.



Tubuh yang bisa ditekuk

27

Tanpa persendian, satu-satunya bagian tubuhmu yang bisa bergerak hanyalah lidah dan alis! Persendian antara tulang membuat kerangka bisa ditekuk. Kamu mempunyai lebih dari 150 persendian. Yang terbesar terletak di pinggul dan lutut, sedangkan yang terkecil terletak di jari tangan, jari kaki, dan di antara tulang-tulang yang sangat kecil di dalam telinga yang membantumu mendengar.

28

Ada beberapa jenis persendian, tergantung pada bentuk ujung tulang, dan seberapa banyak tulang bisa bergerak. Tekuklah lututmu dan gerakan kaki bagian bawah maju mundur, tetapi tidak menyamping. Ini adalah sendi jenis engsel. Tekuklah pinggul dan kakimu bisa bergerak maju, mundur, dan juga dari samping ke samping. Ini adalah sendi peluru.



MENGUJI PERSENDIANMU

Coba gunakan persendian-persendian berikut dengan hati-hati, dan lihat seberapa banyak pergerakan yang dibuatnya. Bisakah kamu menebak jenis persendian yang digunakan di masing-masing persendian – engsel atau peluru?

1. Persendian ujung jari (buku jari yang terkecil)
2. Siku
3. Pinggul
4. Bahu

Jawaban:
1. engsel 2. engsel
3. peluru 4. peluru

29

Di dalam sebuah persendian terdapat tulang-tulang yang saling bertemu, masing-masing ujungnya dilapisi dengan zat yang halus, berkilau, licin, dan sedikit lentur, dikenal sebagai tulang rawan. Ujung ini terlumuri dengan cairan kental yang disebut cairan sinovial. Cairan ini bekerja seperti oli pada mobil, yaitu untuk melancarkan pergerakan dan mengurangi gesekan dan kerusakan antara permukaan tulang rawan.



30

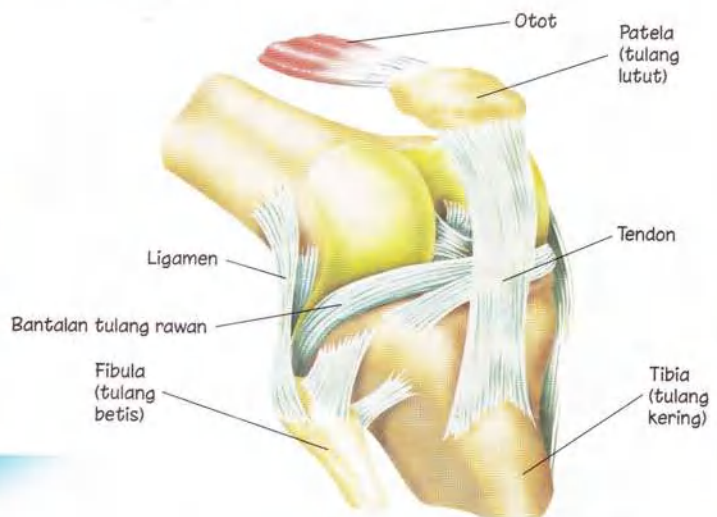
Tulang dalam suatu persendian disatukan oleh bagian yang menyerupai kantung, yaitu ligamen-ligamen yang seperti tali pengikat, lentur, kuat, dan berbentuk kapsul. Ligamen membuat tulang bergerak tetapi menahannya agar tidak terpisah atau bergerak terlalu jauh. Bahu mempunyai tujuh ligamen yang kuat.



◀ Persendian lengan sangat lentur, tetapi bisa juga bekerja sekuat persendian kaki untuk menahan seluruh tubuh.

31

Di beberapa persendian, ada tulang rawan yang menutupi ujung-ujung tulang dan ada juga bantalan tulang rawan di antara tulang rawan tersebut! Bantalan tambahan ini disebut cakram artikular. Ada satu cakram di setiap persendian di tulang punggung, antara tulang punggung, yang disebut vertebra. Dua tulang rawan tambahan ini, disebut meniskus, di dalam setiap persendian lutut. Meniskus membantu lutut untuk "terkunci" lurus sehingga kita bisa berdiri tanpa harus bersusah payah.



▲ Lutut mempunyai banyak ligamen, bantalan tulang rawan (meniskus) dan tendon yang kuat yang mengikat otot.

Ketika otot menarik

32

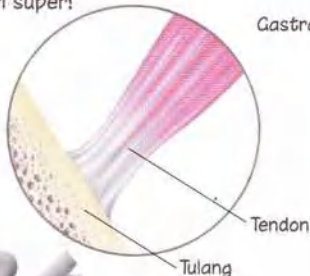
Hampir setengah berat tubuh adalah otot, dan ada lebih dari 640 otot di tubuh kita! Otot mempunyai satu tugas yang sederhana namun penting, yaitu memendek, atau berkontraksi. Otot tidak bisa memanjang.

33

Otot dihubungkan ke tulang oleh tendonnya.

Di tendon inilah ujung otot mengecil atau meruncing, dan diperkuat oleh serabut yang kuat dan tebal yang terbuat dari kolagen. Serat tersebut terpasang dengan erat pada permukaan tulang.

▼ Tendon dilekatkan dengan erat ke dalam tulang yang ditariknya, dengan sebuah sendi yang lebih kuat daripada lem super!



34

Sebagian otot berbentuk lebar dan luas, dan menyerupai lembaran kertas atau segitiga. Bentuk ini meliputi ketiga lapisan otot yang ada di bagian depan bawah dan sisi tubuh, yang disebut otot dinding abdominal (perut). Jika kamu meregangkannya atau mengerutkannya, otot-otot tersebut akan mengempiskan perutmu sehingga membuatmu tampak lebih langsing.

Trapezius
(otot kerudung)

Gluteus (otot bokong)

Gastroknemius

Tendon

Tulang

35

Sebagian besar otot berbentuk panjang dan kecil, dan setiap ujungnya terhubung ke tulang. Ketika berkontraksi, otot-otot menarik tulang dan menggerakkannya. Ketika ini terjadi, otot melebar, atau lebih menonjol di bagian tengahnya. Untuk menggerakkan tulang ke tempat semula, sebuah otot di sisi lain otot tersebut berkontraksi, sementara otot yang pertama mengendur dan ditarik lebih panjang.

Pektoralis
(otot dada)

Deltoid
(otot delta)

Bisep
(otot bisep)

Otot dinding
abdominal
(perut)

Rectus femoris
(otot tulang paha)

Semitendinosus
(otot setengah tali urat)

▲ Otot yang ditunjukkan di sini terletak tepat di bawah kulit, yang disebut otot superfisial. Di bawah otot ini terdapat lapisan lain, yaitu lapisan otot dalam. Di beberapa bagian tubuh ada lapisan tambahan, yang disebut lapisan medial.



◀ Otot seorang lifter bisa mengangkat beban di atas kepalanya lebih dari tiga kali berat tubuh.

SULIT DIPERCAYA!

Lebih mudah tersenyum daripada mengernyitkan dahi. Ada sekitar 40 otot di bawah kulit wajah. Ketika kamu mengernyitkan dahi, kamu menggerakkan hampir semua otot ini, tetapi hanya setengah dari jumlah otot ini yang kamu pakai untuk menunjukkan senyum lebar.



36

Setiap otot di tubuh mempunyai nama ilmiah atau medis yang seringkali cukup panjang dan rumit. Sebagian nama-nama ini telah akrab di telinga para atlet. "Pek" adalah otot mayor pektoralis yang terletak di dada. "Bisep" adalah otot brachium (lengan atas) bisep di lengan atas, yang akan menonjol jika kamu menekuk sikumu.

37

Jika kamu banyak berolahraga, ototmu tidak akan bertambah. Namun, ototmu akan menjadi lebih besar dan kuat. Berolahraga menjaga otot tetap kuat dan sehat. Otot yang jarang digunakan bisa menjadi lemah dan terkulai.

► Otot bekerja berpasangan dua arah, seperti bisep dan trisep, yang menekuk dan meluruskan siku.



Bisep memendek dan siku bergerak



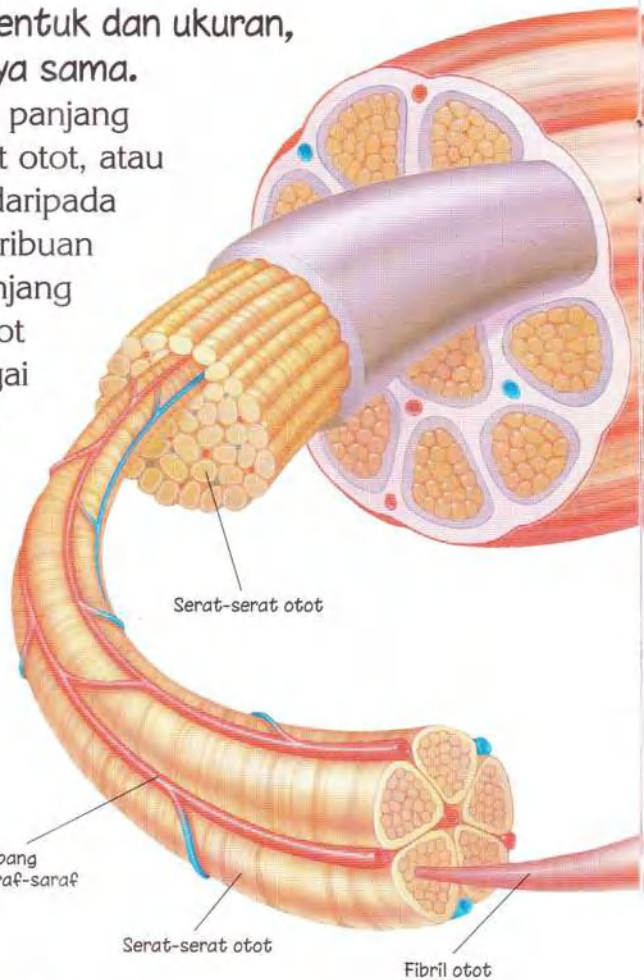
Untuk menurunkan lengan kembali, trisep memendek dan bisep memanjang

Kekuatan otot

38

Otot mempunyai banyak bentuk dan ukuran, tetapi di bagian dalamnya semuanya sama.

Otot mempunyai berkas benang yang panjang menyerupai rambut yang disebut serat otot, atau miofiber. Serat otot sedikit lebih tipis daripada rambut. Otot yang besar mempunyai ribuan serat. Sebagian besar mempunyai panjang 3 atau 4 sentimeter. Dalam sebuah otot yang besar, serat-serat dengan berbagai panjang terletak saling berdampingan dan dari ujung ke ujung.



39

Setiap serat-serat otot tersusun atas lusinan atau ratusan bagian yang lebih tipis lagi, yang disebut fibril otot atau miofibril.

Ada jutaan fibril di otot yang besar. Dan, seperti yang kamu duga, setiap fibril berisi ratusan benang yang lebih tipis lagi! Ada dua jenis benang, yaitu aktin dan miosin. Ketika aktin bergerak melewati dan antara miosin, benang tersebut memendek – dan otot berkontraksi.

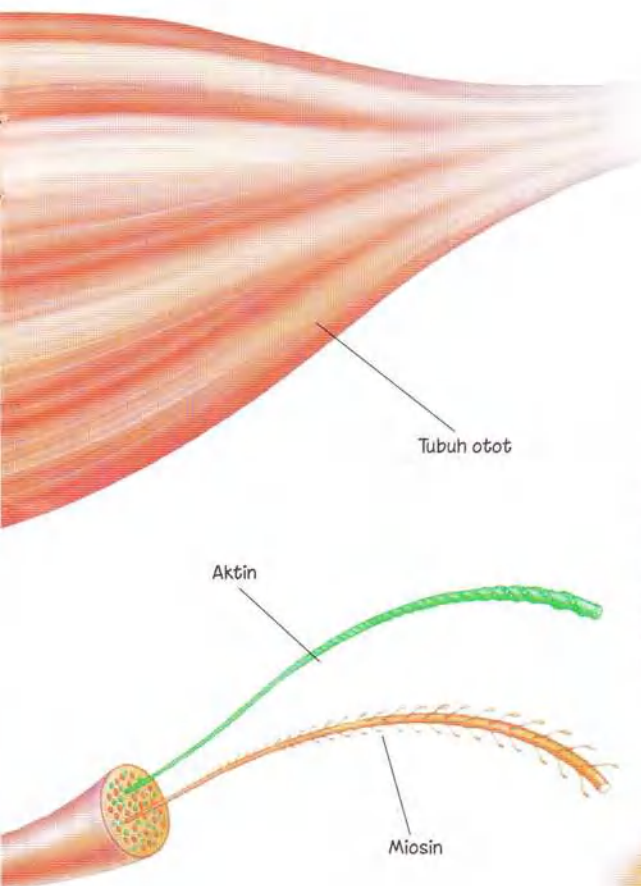
▲ Sementara otot-otot lengan siap memukulkan raket pada bola, ratusan otot lain menjaga tubuh tetap tegak dan seimbang.





40

Otot dikontrol oleh otak, yang mengirimkan pesan-pesan ke otak melalui saraf yang menyerupai tali. Ketika otot berkontraksi untuk waktu yang lama, seratnya "bergiliran" melakukan tugas. Sebagian serat itu memendek dengan kuat sementara yang lainnya mengendur, kemudian serat yang tadi berkontraksi akan mengendur sementara yang lainnya memendek, dan seterusnya.



◀ Bagian utama dari sebuah otot adalah tubuh atau perut, dengan ratusan serat otot di dalamnya.

▼ Lusinan otot lengan dan tangan menggerakkan bolpoin dengan tepat, dengan gerakan yang sangat kecil setiap kali melakukannya.



OTOT YANG MANA?

Bisakah kamu mencocokkan nama otot-otot ini dengan berbagai bagian tubuh?

- a. Gluteus maksimus b. Maseter (otot penguyah)
c. Sartorius d. Otot kardiak
e. Mayor pektoralis

1. Jantung 2. Dada 3. Paha bagian depan
4. Pantat 5. Mulut

Jawaban:
a. 4 b. 5 c. 3 d. 1 e. 2

41

Otot terbesar pada tubuh adalah otot yang kamu duduki – otot gluteus maksimus di pantat.

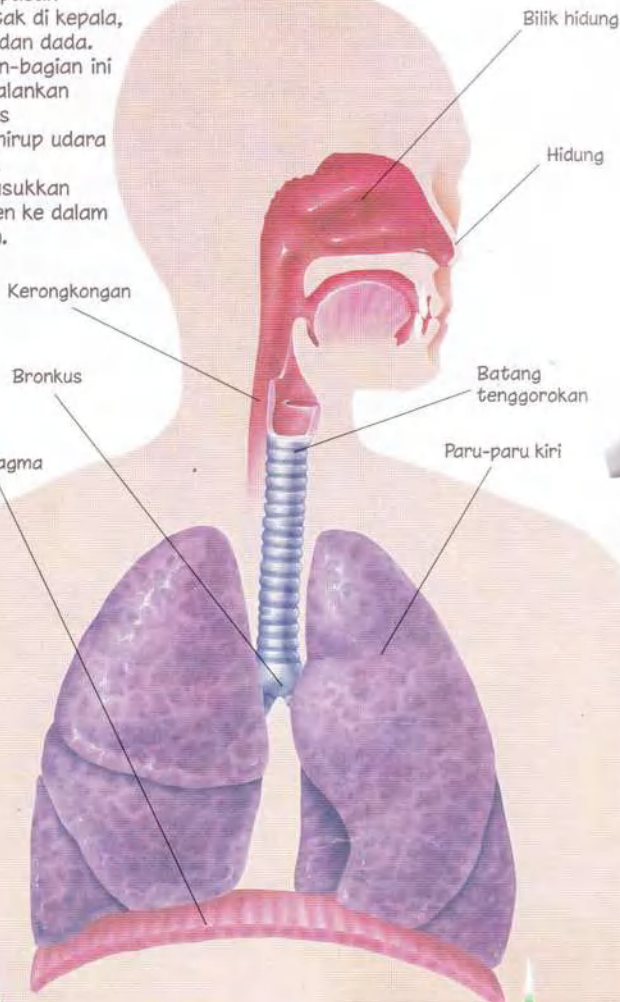
Otot terpanjang adalah sartorius, di sepanjang paha bagian depan. Sebagian seratnya mempunyai panjang lebih dari 30 sentimeter. Otot yang paling kuat, karena ukurannya, adalah otot maseter di pipi bagian bawah, yang mendekati rahang ketika kamu mengunyah.

Tubuh yang bernapas

42

Tubuh tidak bisa bertahan lebih dari satu atau dua menit tanpa bernapas. Bernapas adalah kegiatan yang sangat penting, kita melakukannya setiap waktu tanpa berpikir. Kita bernapas untuk memasukkan udara ke dalam tubuh. Udara mengandung gas oksigen, yang dibutuhkan untuk mendapatkan energi dari makanan sehingga bisa menggerakkan semua proses kehidupan yang sangat penting pada tubuh.

► Susunan sistem pernapasan terletak di kepala, leher dan dada. Bagian-bagian ini menjalankan proses menghirup udara untuk memasukkan oksigen ke dalam tubuh.



▲ Pakaian ruang angkasa melindungi astronaut, dan berisi udara untuk dihirup di ruang angkasa yang hampa udara.

43

Bagian-bagian tubuh yang bekerja sama untuk menjalankan tugas utama disebut sistem – jadi bagian-bagian yang menjalankan pernapasan disebut sistem pernapasan. Bagian-bagian ini adalah hidung, kerongkongan, batang tenggorokan, pipa udara atau bronkus di dada, dan paru-paru.



44

Hidung adalah jalan masuk bagi udara segar ke paru-paru – dan jalan keluar bagi udara pengap dari paru-paru. Lapisan yang lunak dan basah di dalam hidung membuat udara menjadi lebih hangat dan lembap. Udara seperti inilah yang baik untuk paru-paru. Sejumlah kecil debu dan kuman yang melayang-layang melekat pada lapisan atau rambut di hidung, sehingga membuat udara lebih bersih.

◀ Suara manusia bisa menghasilkan kisaran bunyi, dari keras sampai lembut, dan rendah sampai tinggi.



45

Batang tenggorokan, atau trakea, adalah sebuah pipa mulai dari belakang hidung dan mulut, turun ke paru-paru. Batang tenggorokan mempunyai sekitar 20 gelindingan berbentuk C yang terbuat dari tulang rawan yang menempel pada dindingnya sehingga membuatnya tetap terbuka, seperti selang penyedot debu. Sebaliknya tekanan bagian-bagian tubuh di leher dan dada akan menutupnya.

46

Di bagian atas batang tenggorokan terdapat kotak suara atau larink, yang membuat benjolan di bagian depan leher. Kotak suara mempunyai dua pita suara dengan tutup yang kaku, yang menonjol dari sisi-sisinya. Normalnya, tutup-tutup tersebut akan memisah untuk pernapasan yang ringan. Namun otot-otot di kotak suara bisa menarik tutup tersebut hampir bersamaan. Ketika melewati belahan sempit di antara tutup itu, udara itu membuat tutup bergoyang atau bergetar – dan inilah bunyi suaramu.

HEMMMMMM!

Kamu membutuhkan:

Stopwatch

Menurutmu, apakah menghasilkan bunyi dengan kotak suara menggunakan lebih banyak udara daripada bernapas? Carilah jawabannya dengan mengikuti percobaan ini.

1. Tariklah napas dalam-dalam, kemudian lepaskan dengan kecepatan normal, selama mungkin yang kamu bisa. Catatlah waktu pelepasan udara.
2. Tariklah napas yang sama dalamnya, kemudian bersenandunglah ketika kamu melepaskannya, selama mungkin yang kamu bisa. Catatlah waktu bersenandungmu.
3. Coba lakukan hal yang sama ketika kamu sedang menyanyikan lagu kesukaanmu dengan lirih, kemudian lakukan lagi ketika kamu menyanyikannya.

▼ Pita suara memisah untuk bernapas (kiri) dan ditarik bersama untuk berbicara (kanan).



Pernapasan

47

Bagian utama sistem pernapasan adalah dua paru-paru di dada. Setiap paru-paru



terbentuk seperti runjung yang tinggi, dengan ujung meruncing setinggi bahu.

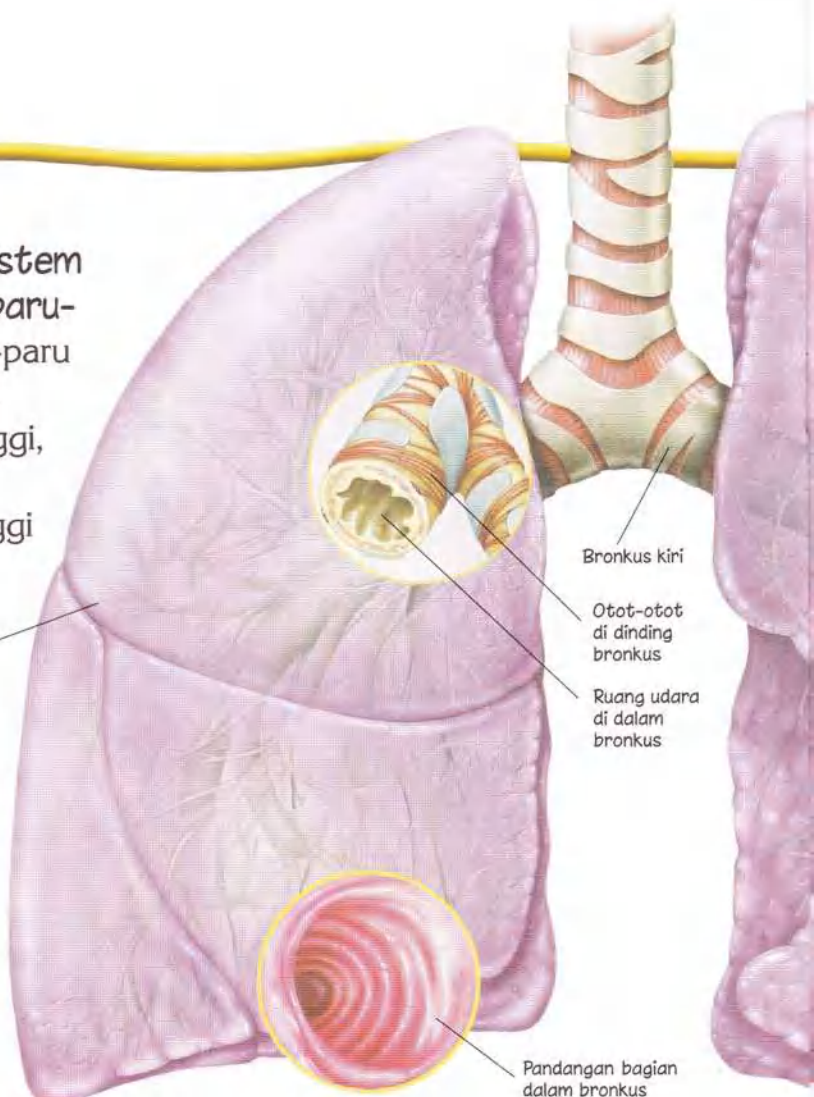
Paru-paru kanan

48

Udara memasuki dan keluar dari paru-paru melalui batang tenggorokan, yang bercabang di dasarnya untuk membentuk dua pipa udara yang besar, yaitu bronkus. Satu pipa menuju setiap paru-paru. Di dalam paru-paru, setiap bronkus terus-menerus membelah sehingga semakin menyempit. Akhirnya, pipa udara, lebih tipis dari rambut, berujung di gugusan "gelembung" yang sangat kecil yang disebut alveoli.

SULIT DIPERCAYA!

Rata-rata, udara yang ditarik dan diembuskan di malam hari oleh seseorang yang sedang tidur akan memenuhi kamar tidur yang berukuran rata-rata. Itulah mengapa sebagian orang lebih suka tidur dengan pintu dan jendela terbuka!



49

Ada lebih dari 100 juta gelembung udara atau alveoli yang sangat kecil, di setiap paru-paru.

Di dalam alveoli, oksigen dari udara yang dihirup melewati dinding alveoli yang sangat tipis menuju pembuluh darah yang sama kecilnya di sisi lain. Darah mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Pada waktu yang sama, zat buang, yaitu karbon dioksida, merembes melalui pembuluh darah, masuk ke dalam alveoli. Ketika kamu membuang napas, paru-paru mengembuskan karbon dioksida.



50

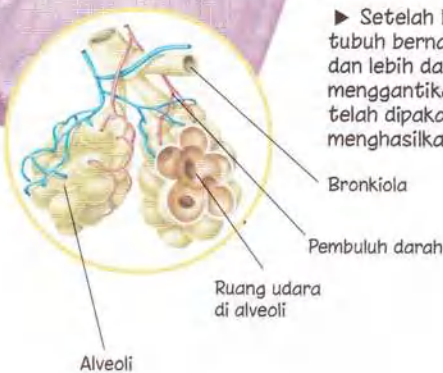
Bernapas mem- butuhkan kekuatan otot!

Otot pernapasan yang utama adalah diafragma yang berbentuk seperti kubah di bagian bawah dada. Ketika menghirup udara, diafragma menjadi lebih datar, membuat paru-paru membesar, sehingga paru-paru menyedot udara menuruni batang tenggorokan. Pada waktu yang sama, otot-otot tulang rusuk mengangkat tulang rusuk, sehingga membuat paru-paru membesar pula. Ketika membuang udara, otot diafragma dan tulang rusuk mengendur. Paru-paru yang tadinya meregang mengendur kembali ke ukurannya yang lebih kecil dan mengembuskan udara yang pengap.

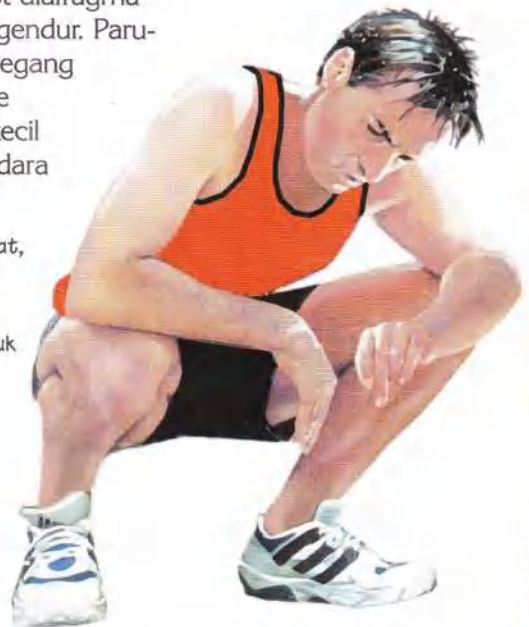


▲ Bernapas menggunakan dua kumpulan otot utama, yaitu diafragma dan otot-otot di antara tulang rusuk.

► Setelah beraktivitas berat, tubuh bernapas lebih cepat dan lebih dalam, untuk menggantikan oksigen yang telah dipakai otot-otot untuk menghasilkan energi.



▲ Di bagian dalam setiap paru-paru, bronkus utama bercabang-cabang lagi membentuk ribuan jalur udara yang lebih sempit, yang disebut bronkiola.



51

Ketika kamu beristirahat atau tidur, setiap napas mengirimkan sekitar setengah liter udara, baik ke dalam ataupun ke luar tubuh, 15 sampai 20 kali setiap menit. Setelah beraktivitas berat, seperti balapan lari, kamu membutuhkan lebih banyak oksigen. Jadi kamu menarik napas lebih dalam dan lebih cepat – 3 liter atau lebih, sebanyak 50 kali atau lebih setiap menit.

Tubuh yang lapar

52

Semua mesin membutuhkan bahan bakar agar bisa berjalan, dan tubuh kita seperti mesin hidup yang berbahan bakar makanan. Makanan memberi kita energi untuk proses-proses di dalam tubuh kita, dan untuk bernapas, bergerak, berbicara, dan setiap tindakan lain yang kita lakukan. Makanan juga memberi bahan-bahan mentah yang digunakan tubuh untuk tumbuh, memelihara dirinya sendiri, dan memperbaiki sel-sel yang rusak setiap hari.

► Makanan seperti roti, pasta, dan nasi mengandung banyak zat tepung (karbohidrat), yang merupakan sumber energi yang berguna.

53

Kita tidak akan memasukkan bahan bakar yang salah ke mesin mobil, jadi kita seharusnya tidak memasukkan makanan yang tidak sesuai ke dalam tubuh. Pola makan yang sehat memerlukan beraneka ragam makanan, terutama sayur-sayuran dan buah-buahan segar, yang mengandung banyak nutrisi yang sangat penting. Terlalu banyak mengonsumsi satu jenis makanan mungkin tidak sehat, terutama jika makanan tersebut sangat berlemak dan berminyak. Terlalu banyak mengonsumsi makanan yang beraneka ragam juga tidak sehat. Ini membuat tubuh kelebihan berat badan, yang meningkatkan risiko berbagai penyakit.

► Ikan, daging rendah lemak seperti daging ayam, dan produk susu seperti telur semuanya mengandung banyak protein penting.



► Keju, dan makanan yang berlemak dan berminyak, diperlukan dalam jumlah yang sedang. Minyak nabati lebih sehat daripada lemak dan minyak hewani.





54

Ada enam jenis utama nutrisi dalam makanan, dan tubuh membutuhkan semua nutrisi tersebut dalam jumlah yang seimbang.

- Protein dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perbaikan, serta untuk otot-otot yang kuat dan untuk bagian-bagian lain.
- Karbohidrat, seperti gula dan zat tepung, untuk menghasilkan tenaga yang besar.
- Sebagian lemak penting untuk kesehatan umum dan energi.
- Vitamin membantu tubuh untuk melawan kuman dan penyakit.
- Mineral diperlukan untuk tulang dan gigi yang kuat serta untuk darah yang sehat.
- Serat penting untuk pencernaan yang baik dan untuk mencegah kelainan yang terjadi di dalam perut.



▲ Buah segar seperti pisang, dan sayur-sayuran seperti wortel, mengandung banyak vitamin, mineral, dan serat, serta baik untuk tubuh dalam banyak hal.

MAKANAN UNTUK BERPIKIR

Mana di antara makanan-makanan di bawah ini yang menurutmu lebih sehat?

Makanan A

Burger, sosis dan keripik, dilanjutkan dengan es krim yang berisi krim dan coklat.

Makanan B

Daging ayam, tomat dan sedikit keripik, dilanjutkan salad buah segar yang terdiri atas apel, pisang, pir, dan melon.

Jawaban:
Makanan B

Menggigit, mengunyah, menelan

55

Bagian paling keras dari seluruh tubuhmu adalah bagian yang membuat lubang-lubang pada makananmu – gigi. Bagian ini mempunyai lapisan email keputih-putihan atau kekuning-kuningan, yang lebih kuat daripada sebagian besar jenis batuan! Gigi perlu bertahan selama hidup untuk menggigit, memotong, menyobek, mengunyah, dan menghaluskan makanan. Gigi adalah pengolah makanan yang kamu makan.



◀ Pada orang dewasa, setiap sisi (kiri dan kanan) dari setiap rahang (atas dan bawah) biasanya mempunyai delapan gigi dengan bentuk berbeda, dari empat jenis utama bentuk gigi.

56

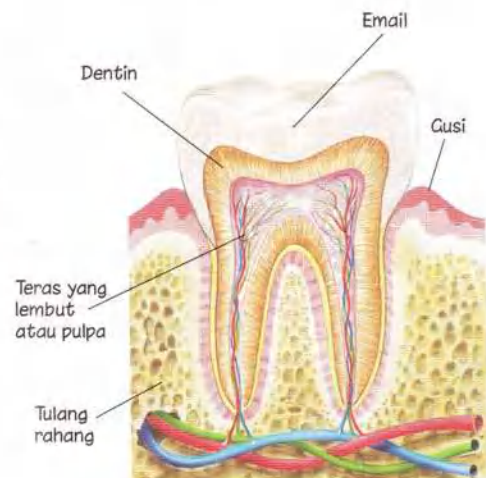
Ada empat bentuk utama gigi.

Yang ada di bagian depan adalah gigi seri, dan masing-masing mempunyai bentuk tegak, tepi yang tajam, seperti sekop atau tатаh, untuk memotong makanan. Berikutnya adalah gigi taring, yang bentuknya lebih tinggi dan lebih runcing, digunakan terutama untuk menyobek dan menarik. Di belakang gigi taring adalah premolar dan molar, yang bentuknya lebih rendah dan lebih rata dengan benjolan-benjolan kecil, untuk menghancurkan dan menghaluskan.

▼ Bagian tengah gigi adalah pulpa yang kuat, dengan banyak pembuluh darah dan ujung-ujung saraf yang masuk ke dalam tulang rahang.

57

Gigi tampak seperti benda mati, tetapi sesungguhnya adalah bagian yang sangat hidup. Di bawah email terdapat dentin yang sedikit lebih halus. Di tengah-tengah gigi adalah pulpa dentin. Bagian ini mempunyai pembuluh darah untuk memelihara seluruh gigi, dan saraf yang mendeteksi tekanan, panas, dingin, dan sakit. Bagian yang lebih ke bawah pada gigi, tertanam dengan kuat di dalam tulang rahang, adalah akar. Bagian yang dilapisi email di atas gusi disebut mahkota.





58

Gigi adalah bagian tubuh yang sangat kuat dan keras, tetapi sangat perlu dibersihkan dengan tepat dan teratur.

Kuman yang disebut bakteri hidup di sisa-sisa makanan yang sudah lama tertinggal di dalam mulut. Kuman-kuman ini menghasilkan hasil-hasil buangan yang bersifat asam dan menggerogoti email dan dentin, sehingga mengakibatkan lubang-lubang yang disebut rongga. Mana yang lebih kamu sukai – membersihkan gigimu setelah makan dan sebelum tidur, atau merasakan nyerinya sakit gigi?

► Bersihkan gigimu dengan menyikatnya ke berbagai arah dan kemudian bersihkan dengan menggosokkan benang halus di sela-selanya. Gigimu akan kelihatan lebih bagus dan tetap sehat untuk waktu yang lebih lama.

▼ Gigi susu bertahan sekitar sepuluh tahun, sedangkan gigi dewasa bisa bertahan sepuluh kali lebih lama.



Kelompok pertama (gigi susu)



Kelompok kedua (kelompok gigi dewasa atau permanen)



59

Gigi dirancang untuk bertahan selama hidup. Wah, tidak juga, karena badan gigi mempunyai dua jenis. Ada 20 gigi kecil di kelompok pertama atau kelompok gigi susu. Gigi-gigi susu biasanya muncul di atas gusi kira-kira pada usia enam bulan, gigi-gigi terakhir muncul pada usia tiga tahun. Ketika kamu tumbuh, begitu juga dengan mulutmu, gigi susu tanggal kira-kira pada usia tujuh tahun. Gigi-gigi ini digantikan oleh 32 gigi yang lebih besar pada kelompok gigi dewasa.

60

Setelah dikunyah, makanan ditelan ke dalam kerongkongan (esofagus).

Proses ini mendorong makanan ke bawah dengan kuat melalui dada, melewati jantung dan paru-paru, dan akhirnya masuk ke dalam lambung.



1 lidah mendorong makanan ke belakang kerongkongan



2 otot-otot kerongkongan menekan makanan ke bawah



3 kerongkongan mendorong makanan menuju ke perut

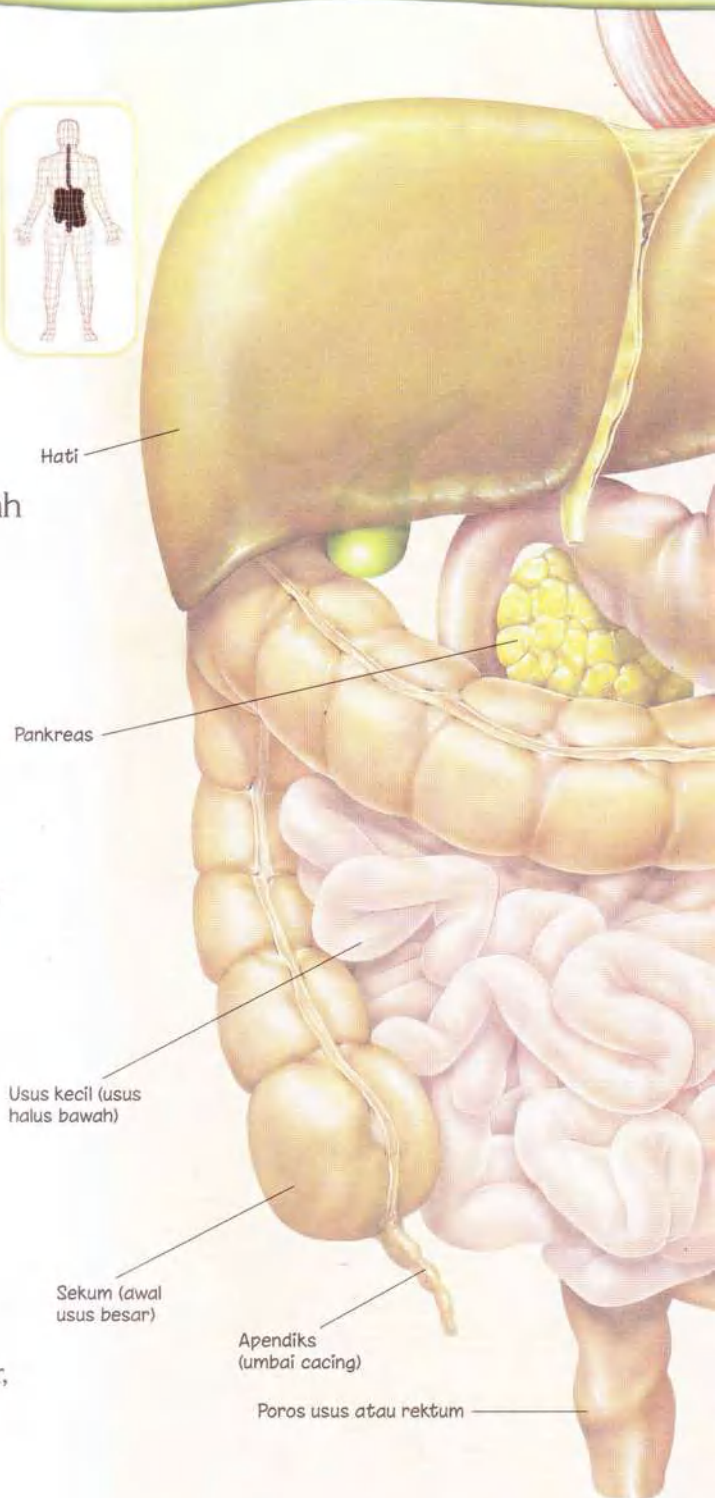
Perjalanan panjang makanan

61 Sistem pencernaan menyerupai sebuah saluran dengan panjang sekitar 9 meter, yang sambung menyambung di dalam tubuh. Proses ini melibatkan bagian-bagian tubuh yang menggigit makanan, mengunyahnya, menelannya, mengaduknya, dan menghancurkannya bersama getah dan asam lambung, menyerap sari-sarinya, dan akhirnya membuang sisa-sisanya.



62 Lambung adalah kantung dengan dinding otot yang kuat. Lambung meregang ketika terisi oleh makanan dan minuman, dan lapisannya membuat asam dan getah pencernaan yang kuat yang disebut enzim, untuk menghancurkan makanan. Otot-otot di dinding lambung, menggeliat dan menekan untuk mencampur makanan dan getah perut.

63 Lambung mencerna makanan selama beberapa jam untuk diadukan bubur kental, yang meneruskan perjalanannya ke usus kecil. Lebar usus ini hanya 4 sentimeter, tetapi panjangnya lebih dari 5 meter. Usus kecil menyerap nutrisi dan zat-zat berguna lainnya ke dalam tubuh, melalui dindingnya.





64

Usus besar mengikuti usus kecil, dan tentu saja usus ini lebih lebar, yaitu kira-kira 6 sentimeter, tetapi jauh lebih pendek, hanya 1,5 meter. Usus ini menyerap air dan sejumlah kecil nutrisi yang masih tersisa dari makanan, dan akhirnya melumatkan sisanya menjadi gumpalan coklat, yang siap meninggalkan tubuh.



Lambung

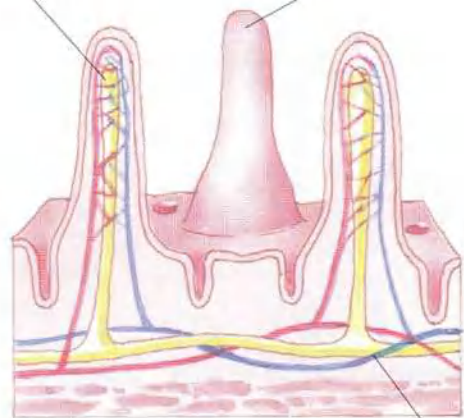
Usus besar

► Dinding usus halus mempunyai ribuan jari-jari yang sangat kecil – seperti bagian-bagian yang disebut jonjot, yang menyerap nutrisi dari makanan, ke dalam darah dan sistem limfa.

◀ Alat-alat pencernaan hampir mengisi bagian bawah tubuh, disebut abdomen.

Pembuluh di dalam jonjot

Jonjot



Pembuluh di dinding usus

65

Hati dan pankreas juga merupakan bagian dari sistem pencernaan. Hati menyortir dan mengubah banyak nutrisi dari pencernaan, dan menyimpan sebagian dari nutrisi itu. Pankreas menghasilkan getah pencernaan yang kuat yang melewati usus untuk mengolah makanan di usus tersebut.

SULIT DIPERCAYA!

Apa yang tertinggal di sisa-sisa makanan? Gumpalan coklat yang disebut tinja atau feses kira-kira hanyalah setengah dari makanan yang tidak dicerna atau makanan yang tersisa. Sebagian sisa-sisa tersebut melekat di beberapa bagian lambung dan dinding usus. Sisa-sisa tersebut berupa jutaan mikroba (bakteri) “bersahabat” yang berasal dari usus. Mereka membantu mencerna makanan untuk kita, dan sebagai imbal baliknya kita memberinya tempat hidup yang hangat dan penuh makanan.

Darah di tubuh kita

66

Jantung berdenyut untuk memompa darah ke seluruh tubuh dan mengalirkan oksigen dan nutrisinya yang penting ke setiap bagian tubuh. Darah yang sama berputar-putar, atau bersirkulasi, dalam jaringan pembuluh darah. Jadi, jantung, pembuluh darah dan darah dikenal sebagai sistem peredaran darah.

Arteri karotid

◀ Pembuluh darah membelah, atau bercabang, untuk mencapai setiap bagian tubuh.

▶ Ada tiga macam pembuluh darah.

Arteri (nadi)

Kapiler

Vena (balik)



Pembuluh darah di paru-paru

Jantung

Arteri iliak

67

Darah mengalir dari jantung melalui pembuluh berdinding tebal dan kuat yang disebut **arteri**. Arteri bercabang-cabang lagi, menjadi lebih kecil hingga membentuk pembuluh kecil yang lebih tipis dibandingkan rambut, yang disebut pembuluh kapiler. Oksigen dan nutrisi meresap dari darah menembus dinding kapiler yang tipis ke seluruh bagian tubuh. Pada waktu yang sama, karbon dioksida dan zat-zat buang dari bagian-bagian tubuh meresap ke dalam darah untuk dibawa. Kapiler-kapiler bergabung lagi untuk membentuk pembuluh yang lebar yang disebut vena (pembuluh balik), yang mengalirkan kembali darah ke jantung.

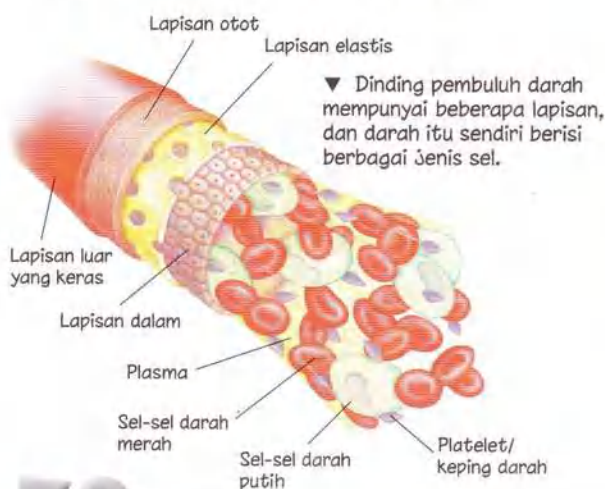
68

Selain untuk mengalirkan oksigen dan nutrisi, dan melepaskan karbon dioksida dan zat buang, darah mempunyai tugas-tugas penting lainnya. Darah membawa zat pengatur tubuh yang disebut hormon (lihat halaman 43). Darah menyebarkan panas dengan merata ke seluruh tubuh dari bagian-bagian tubuh yang sibuk dan lebih hangat seperti jantung, hati, dan otot. Darah membentuk gumpalan beku yang lengket untuk menutupi luka. Darah membawa banyak zat yang menyerang kuman dan penyerang lainnya yang sangat kecil.



69

Darah mempunyai empat bagian yang utama. Bagian yang terbesar adalah miliaran sel-sel yang sangat kecil berwarna merah dan berbentuk seperti piring lepek, yang memuat hampir setengah dari volume keseluruhan darah dan yang membawa oksigen. Bagian kedua adalah sel-sel putih, yang membersihkan darah, mencegah penyakit dan melawan kuman. Bagian ketiga adalah miliaran platelet (keping darah) yang sangat kecil, yang membantu darah untuk membeku. Bagian terakhir adalah plasma berair, yang menjadi tempat mengapungnya bagian-bagian lain.

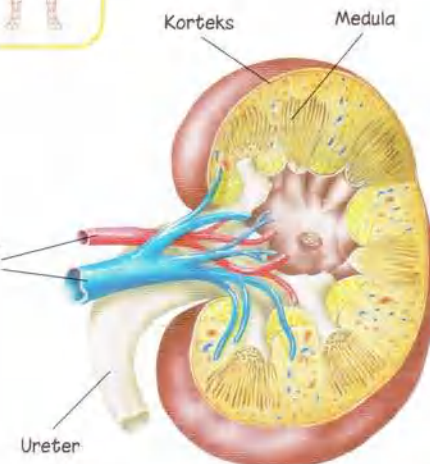


70

Darah dibersihkan oleh dua ginjal, yang terletak di tengah-tengah punggungmu. Ginjal menyaring darah dan menghasilkan cairan yang disebut urin, yang berisi zat-zat buang, ditambah kelebihan atau air "sisa". Urin menetes dari masing-masing ginjal menuruni sebuah tabung, yaitu ureter, menuju kantung elastis, yaitu gelembung. Urin ini tersimpan di kantung ini sampai kamu bisa membuangnya – pada waktu kamu sempat melakukannya.

Pembuluh darah

Ureter



▲ Masing-masing ginjal mempunyai sekitar satu juta penyaring yang sangat kecil, yang disebut nefron, di lapisan luarnya, atau korteks.

KUIS

Bisakah kamu mencocokkan bagian-bagian darah dan pembuluh ini dengan penelasannya?

- a. Arteri b. Vena c. Sel darah putih
d. Sel darah merah e. Platelet (keping darah) f. Kapiler

1. Pembuluh besar yang membawa darah kembali ke jantung.
2. Pembuluh kecil yang membiarkan oksigen dan nutrisi meninggalkan darah.
3. Pembuluh besar yang membawa darah keluar dari jantung.
4. Bagian darah yang membawa oksigen.
5. Bagian darah yang melawan penyakit.
6. Bagian yang membantu darah untuk membeku.

Jawaban:
a3 b1 c5 d4 e6 f2

Tubuh yang berdenyut

71

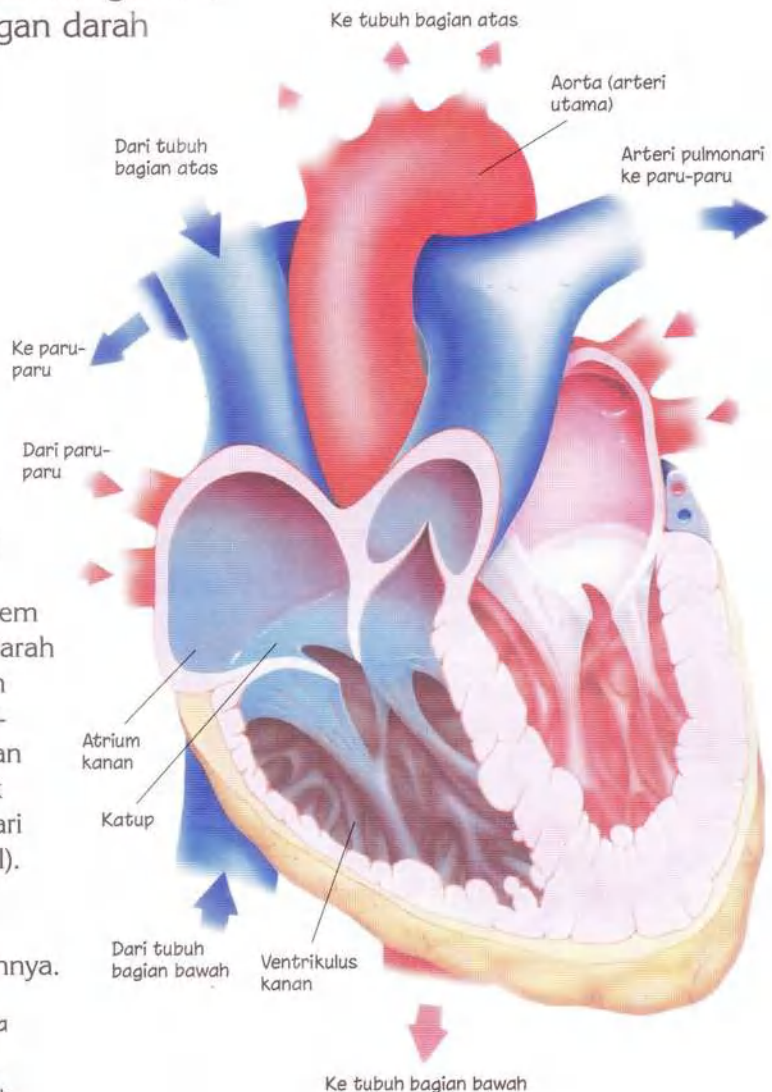
Besar jantung kira-kira sebesar kepala tangan pemiliknya. Ini adalah kantung berdenyut yang terbuat dari otot yang sangat kuat, yang disebut otot jantung atau miokardia. Otot-otot ini tidak pernah lelah dan berkontraksi sekali setiap detik atau lebih sering, selama pemiliknya hidup. Kontraksi tersebut, atau denyut jantung, menekan darah di dalam jantung untuk keluar memasuki arteri. Ketika mengendur, jantung terisi lagi dengan darah dari vena.



72

Di dalam, jantung bukanlah satu pompa yang menyerupai kantung, melainkan dua pompa yang berdampingan. Pompa sebelah kiri mengeluarkan darah ke seluruh tubuh, dari kepala sampai jari kaki, untuk mengirim oksigennya (sistem peredaran darah besar). Darah kembali ke pompa sebelah kanan dan dikirim ke paru-paru, untuk mengumpulkan oksigen yang lebih banyak (peredaran darah pulmonari atau peredaran darah kecil). Darah kembali ke pompa sebelah kiri dan memulai kembali seluruh perjalanannya.

► Jantung merupakan dua pompa yang berdampingan, dan setiap pompa mempunyai dua bilik, yaitu atrium atas dan ventrikulus bawah.





73

Di dalam jantung terdapat empat kelompok yang berbentuk tutup yang bengkok, disebut katup. Katup-katup ini membuka untuk membiarkan darah mengalir sesuai jalurnya. Jika darah mencoba bergerak tidak sesuai jalurnya, darah tersebut mendorong tutup secara bersamaan sehingga katup tersebut menutup. Katup memastikan darah mengalir dengan cara yang benar, bukannya mengocok-ngocoknya keluar masuk jantung, pada setiap denyutan.

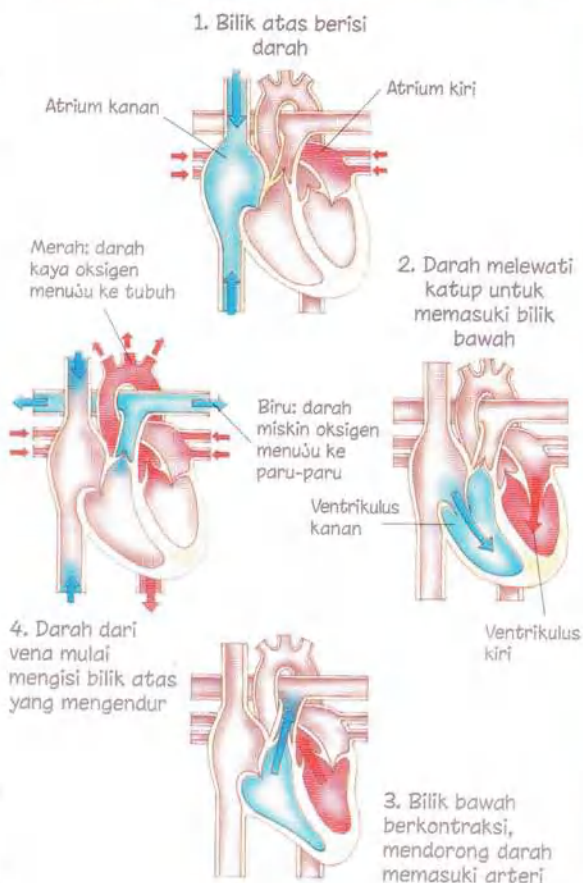
► Denyutan jantung adalah tekanan teratur pada otot jantung untuk memompa darah ke seluruh tubuh.

74

Jantung adalah bagian tubuh yang paling aktif, dan memerlukan banyak energi yang dibawa oleh darah. Darah mengalir melalui pembuluh-pembuluh kecil, yang bercabang-cabang memotong permukaannya dan ke bawah memasuki dinding-dindingnya yang tebal. Pembuluh-pembuluh ini disebut pembuluh koroner.

75

Jantung berdenyut pada kecepatan yang berbeda-beda, tergantung pada apa yang sedang dilakukan tubuh. Ketika sedang aktif, otot-otot membutuhkan energi dan oksigen yang lebih banyak yang dibawa oleh darah. Maka jantung berdenyut lebih cepat, 120 kali atau lebih setiap menit. Ketika sedang beristirahat, jantung melambat 60 sampai 80 denyutan per menit.



SECEPAT APAKAH DENYUT JANTUNGMU?

Kamu memerlukan:

corong plastik kertas penjiplak
pipa plastik (seperti pipa air) isolasi
Kamu bisa mendengarkan jantungmu dan menghitung denyutannya dengan peralatan corong suara yang disebut stetoskop.

1. Bentangkan kertas penjiplak di atas ujung corong yang lebar dan rekatkan di tempat tersebut. Masukkan tabung yang pendek pada ujung corong yang sempit.
2. Letakkan ujung corong yang lebar di atas jantungmu, yaitu pada dadamu, tepat di sebelah kirinya, dan letakkan ujung pipa pada telingamu. Dengarkan dan hitunglah denyutan jantungmu.

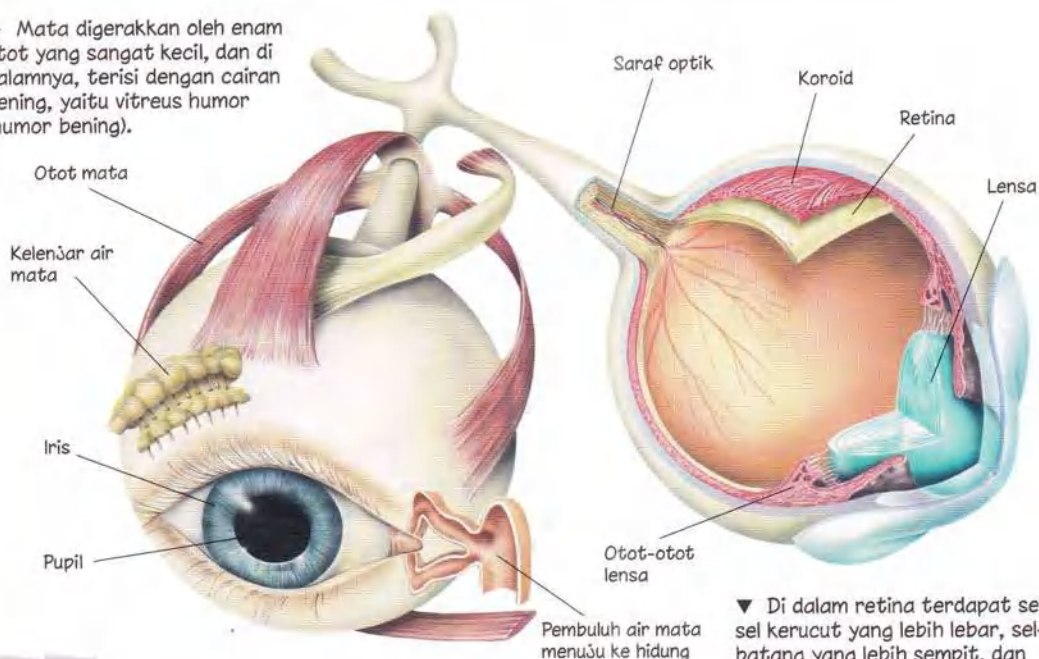
Penglihatan dan pendengaran

76

Tubuh mengetahui dunia sekitarnya dengan menggunakan inderanya – dan indera yang utama adalah penglihatan. Mata mendeteksi kecerahan, warna dan pola cahaya, dan mengubahnya menjadi pola-pola sinyal saraf yang dikirimkan ke otak. Lebih dari setengah pengetahuan, informasi, dan ingatan yang tersimpan di otak diterima oleh tubuh melalui mata.



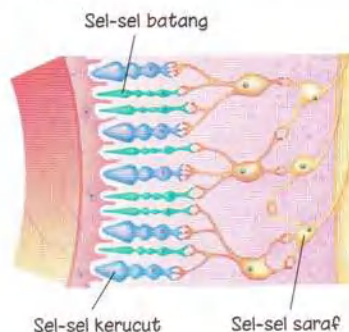
► Mata digerakkan oleh enam otot yang sangat kecil, dan di dalamnya, terisi dengan cairan bening, yaitu vitreus humor (humor bening).



77

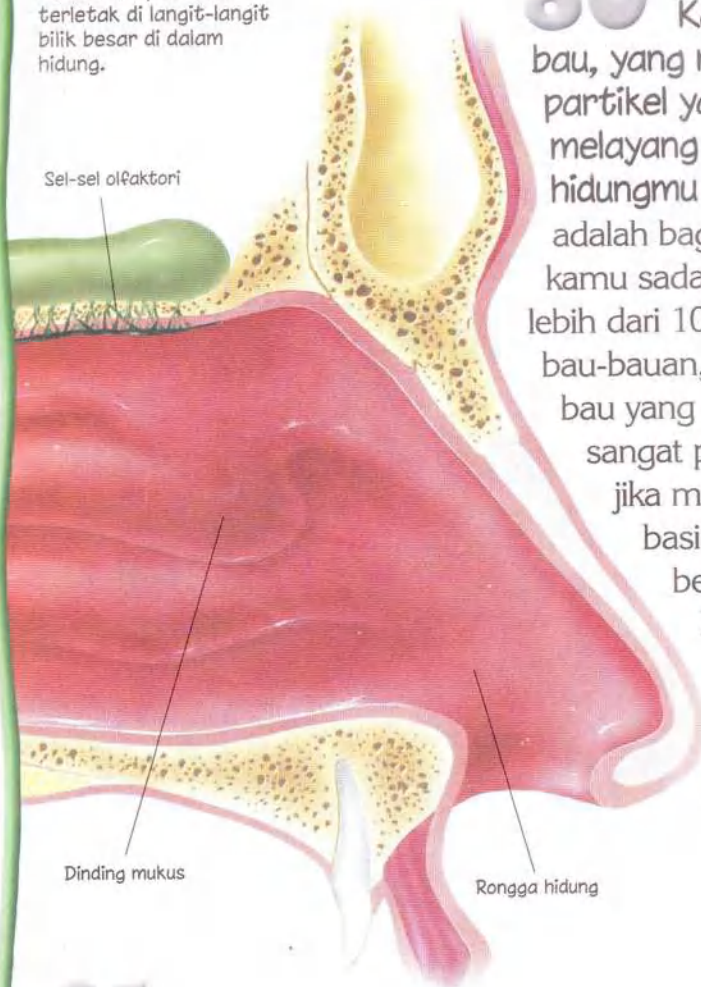
Masing-masing mata merupakan sebuah bola dengan diameter 2,5 sentimeter. Bagian paling depan adalah kubah bening, yaitu kornea, yang membiarkan cahaya melewati lubang penglihatan yang gelap dan kecil tepat di belakangnya, yaitu pupil. Kemudian cahaya menembus lensa yang berbentuk seperti buncis, yaitu retina, yang membengkokkan sinar sehingga sinar tersebut menyorotkan gambar yang jelas ke bagian dalam belakang mata. Retina mempunyai 125 juta sel-sel kecil, kerucut dan batang, yang mendeteksi cahaya dan menghasilkan sinyal-sinyal saraf untuk dikirimkan bersama saraf optik ke otak.

▼ Di dalam retina terdapat sel-sel kerucut yang lebih lebar, sel-sel batang yang lebih sempit, dan sejumlah besar sel-sel saraf dengan serat panjang yang menghubungkan bagian-bagian tersebut.



Penciuman dan pengecapan

▼ Bagian-bagian yang melakukan penciuman terletak di langit-langit bilik besar di dalam hidung.



Sel-sel olfaktori

Dinding mukus

Rongga hidung

80

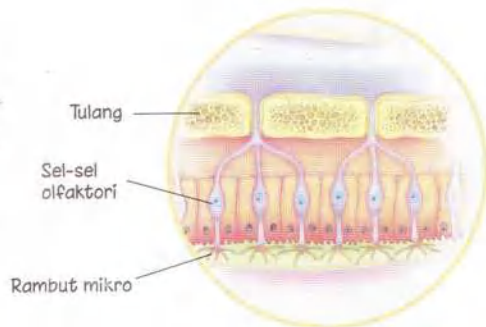
Kamu tidak bisa melihat bau, yang merupakan partikel-partikel yang sangat kecil yang melayang di udara – tetapi hidungmu bisa menciumnya. Hidung adalah bagian yang lebih peka dari yang kamu sadari. Bagian ini bisa mendeteksi lebih dari 10.000 macam wewangian, bau-bauan, parfum, keharuman, dan bau yang tidak sedap. Penciuman sangat penting untuk memberitahu jika makanan yang akan kita makan basi atau busuk, dan mungkin berbahaya jika kita makan.

Itulah mengapa kita mencium makanan baru atau aneh, hampir tanpa berpikir, sebelum mencobanya.

81

Partikel-partikel bau masuk bersama udara yang dihirup ke dalam hidung dan melewati bilik hidung di belakangnya. Di bagian atas bilik terdapat dua tompok dinding, masing-masing luasnya kira-kira sebesar kuku ibu jari dan dengan 250 juta rambut mikroskopis. Partikel-partikel tersebut jatuh pada rambut yang lengket, dan jika partikel itu masuk ke reseptor, seperti sebuah kunci yang masuk ke dalam gemboknya, maka sinyal-sinyal saraf meneruskan ke otak melalui saraf optik.

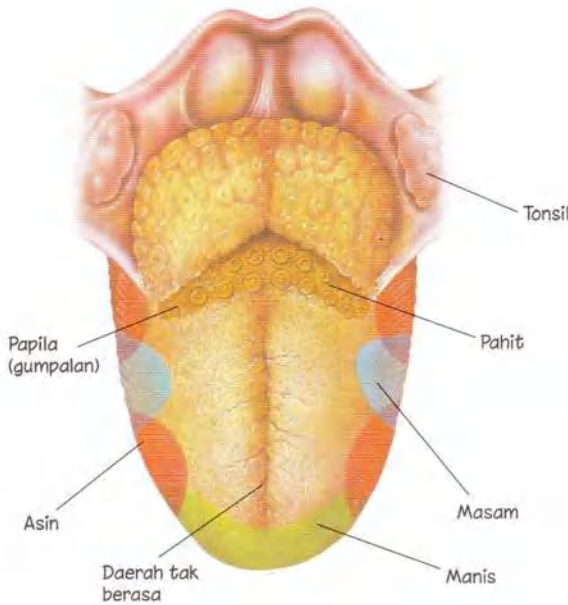
▼ Sel-sel olfaktori (penciuman) mempunyai rambut-rambut mikro yang menghadap ke bilik hidung, yang mendeteksi partikel-partikel bau yang jatuh pada rambut tersebut.



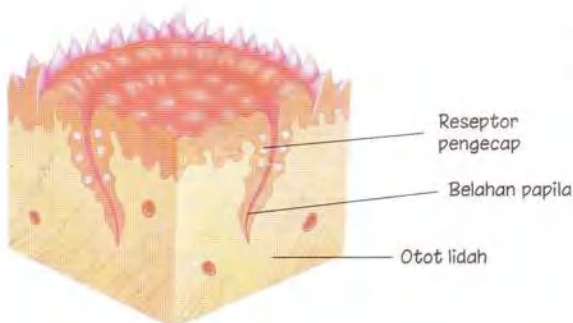
Tulang

Sel-sel olfaktori

Rambut mikro



83 Pengecap mempunyai cara kerja yang sama dengan pencium, tetapi pengecap mendeteksi partikel-partikel rasa yang terdapat di makanan dan minuman. Partikel tersebut menyentuh rambut-rambut kecil yang melengkuk dari sel-sel rambut di reseptor pengecap. Jika partikel-partikel masuk ke dalam reseptor tersebut, maka sel-sel rambut menghasilkan sinyal-sinyal saraf yang menuju ke otak bersama saraf muka dan saraf lainnya.



82 Otot tubuh yang paling lentur adalah otot yang juga dilapisi dengan 10.000 sensor mikro untuk mengecap – lidah. Setiap sensor mikro merupakan reseptor pengecap yang berbentuk seperti bawang merah kecil. Sebagian besar reseptor pengecap terletak di sepanjang ujung, pinggir, dan belakang permukaan atas lidah. Reseptor tersebut tersebar di sekeliling kelepak yang jauh lebih besar dan di tonjolan pada lidah, yang disebut papila.

◀ Reseptor pengecap sebagian besar mengelilingi pinggiran lidah, bukan di tengah-tengah lidah.

MANIS DAN ASAM

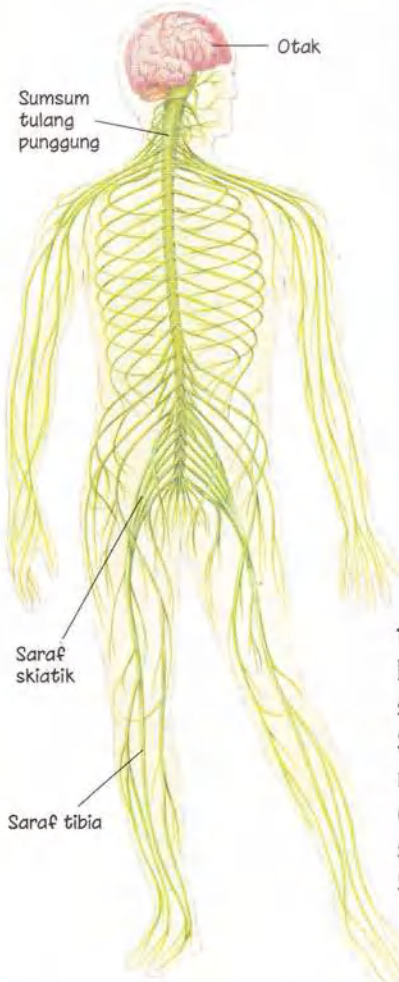
Lidah hanya mendeteksi empat rasa dasar – manis di ujung, asin di sepanjang pinggir depan, masam di sepanjang pinggir belakang, dan pahit di bagian belakang. Mana di antara makanan dan minuman di bawah ini yang rasanya manis, asin, pahit atau masam?

1. Kopi 2. Lemon 3. Daging asap
4. Es krim

Jawaban:
1. pahit 2. masam 3. asin
4. manis

◀ Bintil-bintil besar – seperti gumpalan di belakang lidah, yang disebut papila, mempunyai reseptor pengecap yang sangat kecil di dalam belahannya yang dalam.

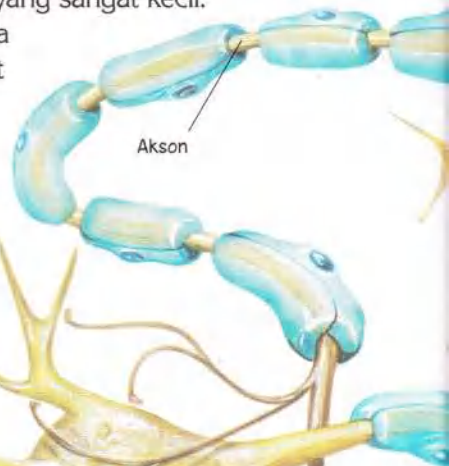
Tubuh yang bersaraf



▲ Saraf bercabang dari otak dan sumsum tulang punggung ke setiap bagian tubuh.

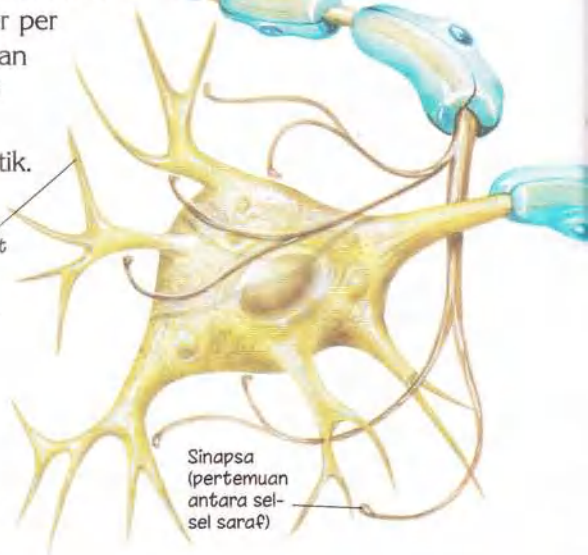
84 Tubuh bukan semata-mata “kantong saraf”, melainkan benar-benar berisi ribuan kilometer benang berwarna pucat dan licin berkilat. Saraf membawa denyut listrik kecil yang dikenal sebagai sinyal-sinyal saraf atau pesan neuron. Sinyal tersebut membentuk jaringan yang mengirim informasi yang luas yang mencapai setiap bagian, hampir seperti Internet tubuh.

85 Setiap saraf merupakan berkas yang terdiri atas bagian-bagian saraf yang jauh lebih tipis yang disebut serat-serat saraf. Seperti kawat-kawat pada kabel telepon, serat ini membawa sendiri sinyal saraf bermuatan listrik yang sangat kecil. Sebuah sinyal saraf umumnya mempunyai kekuatan 0,1 volt (seperlima belas kekuatan sebuah baterai senter). Sinyal saraf yang paling lambat berjalan kira-kira setengah meter per detik, sedangkan yang paling cepat berjalan di atas 100 meter per detik.



86 Semua sinyal saraf serupa, tetapi ada dua jenis utama, tergantung pada tujuan sinyal tersebut. Sinyal saraf pancaindra berjalan dari bagian-bagian pancaindra (mata, telinga, hidung, lidah, dan kulit) ke otak. Sinyal saraf motor berjalan dari otak menuju ke otot-otot untuk menghasilkan gerakan tubuh.

Dendrit





WAKTUNYA BEREAKSI!

Kamu membutuhkan:
seorang teman penggaris

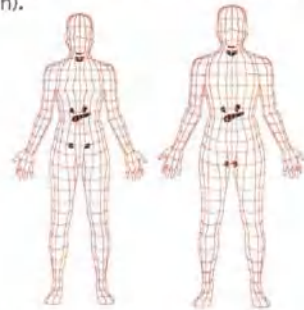
1. Mintalah temanmu memegang penggaris pada ujung yang mempunyai angka tertinggi, sehingga tergantung ke bawah. Letakkan ibu jari dan jari-jarimu setinggi ujung penggaris satunya, siap untuk menangkap.
2. Mintalah temanmu menjatuhkan penggaris, dan tangkaplah saat penggaris itu jatuh. Ukurlah letak ibu jari pada penggaris. Bertukarlah tempat dengan temanmu sehingga dia mendapat giliran menangkap.
3. Orang yang menangkap penggaris pada ujung bawah yang terdekat mempunyai reaksi paling cepat. Untuk menangkap penggaris, sinyal saraf berjalan dari mata ke otak, dan dikirimkan ke otot-otot di lengan dan tangan.

87

Hormon merupakan bagian dari sistem pengontrol di bagian dalam tubuh. Hormon adalah bahan kimia yang dibuat oleh kelenjar.

Hormon berjalan di dalam darah dan mempengaruhi bagian tubuh lainnya, misalnya, membuat bagian tersebut bekerja lebih cepat atau melepaskan produknya dalam jumlah yang lebih banyak.

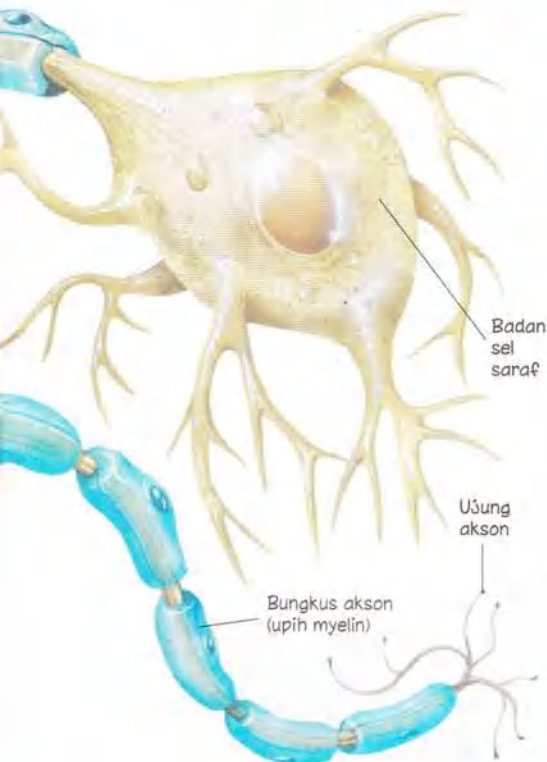
▼ Tubuh wanita dan pria mempunyai banyak kelenjar penghasil hormon yang sama, kecuali untuk bagian reproduksi – ovarium di tubuh wanita (kiri) dan testis di tubuh pria (kanan).



88

Kelenjar hormon utama, yaitu pituitari, juga merupakan kelenjar terkecil. Tepat di bawah otak, kelenjar ini mempunyai hubungan yang dekat dengan sistem saraf. Tugas utama kelenjar ini adalah mengontrol kelenjar-kelenjar hormon lainnya. Salah satunya adalah tiroid yang terletak di leher. Kelenjar ini mempengaruhi pertumbuhan tubuh dan seberapa cepat proses-proses kimiawinya bekerja. Pankreas mengontrol bagaimana tubuh menggunakan energi, dengan hormonnya, yaitu insulin. Kelenjar adrenalin terlibat dalam keseimbangan air, mineral, dan garam di dalam tubuh, dan bagaimana kita bereaksi terhadap tekanan dan rasa takut.

◀ Otak dan saraf tersusun atas miliaran sel-sel khusus, yaitu sel-sel saraf atau neuron. Setiap sel mempunyai banyak cabang yang kecil, yaitu dendrit, untuk mengumpulkan pesan-pesan saraf, dan sebuah cabang yang lebih panjang dan tebal, yaitu akson atau serabut, untuk mengedarkan pesan-pesan.



Tubuh yang berotak

89

Otak mempunyai ukuran sebesar dua kepalan tangan yang letaknya berdampingan.

Otak merupakan tempat berpikir, belajar, memecahkan masalah, mengingat, merasa senang dan sedih, merasa heran, merasa kuatir, munculnya gagasan-gagasan, tidur, dan bermimpi.

▼ Dua belahan yang berkerut-kerut pada serebrum (otak besar), sebagai tempat terjadinya pemikiran, adalah bagian otak yang terbesar.

Belahan otak besar



Serebelum (otak kecil)

Batang otak

Hipokampus

Talamus

90

Otak kelihatan seperti gumpalan jeli yang berkerut-kerut berwarna abu-abu – merah muda! Berat rata-rata otak adalah sekitar 1,4 kilogram. Otak tidak bergerak, tetapi aktivitas sarafnya yang menakjubkan menghabiskan seperlima dari semua energi yang dibutuhkan tubuh.

91

Bagian utama otak adalah bagian atasnya yang menonjol dan berkerut, yaitu serebrum (otak besar). Berbagai

daerah pada permukaannya (korteks serebrum) berkaitan dengan sinyal saraf ke dan dari berbagai bagian tubuh. Misalnya, pesan-pesan dari mata disampaikan ke bagian belakang agak ke bawah pada serebrum, yang disebut pusat visual. Pesan-pesan tersebut dipisah-pisah di bagian ini ketika sel-sel otak menentukan apa yang sedang dilihat oleh mata. Ada juga bagian-bagian untuk menyentuh, mendengar, mengecap, dan proses-proses tubuh lainnya.



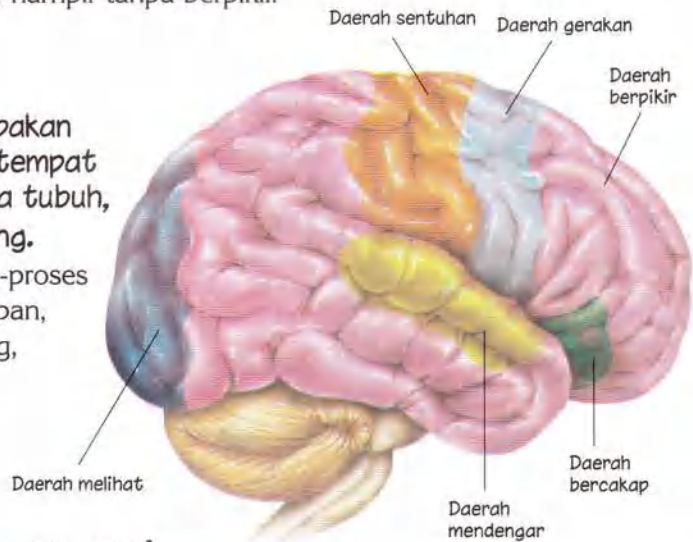
92

Serebelum (otak kecil) adalah bagian yang berkerut dan bundar di bagian belakang otak. Bagian ini mengolah pesan-pesan dari pusat motor, memisah-misahkan dan mengaturnya dengan sangat rinci, untuk dikirimkan ke ratusan otot tubuh. Dengan inilah kita belajar gerakan yang terlatih dan seksama seperti menulis, bermain papan luncur atau bermain musik (atau ketiganya), hampir tanpa berpikir.

▼ Berbagai daerah atau pusat lapisan luar otak, yaitu korteks serebrum, yang berkaitan dengan pesan-pesan dari dan ke bagian-bagian tertentu tubuh.

93

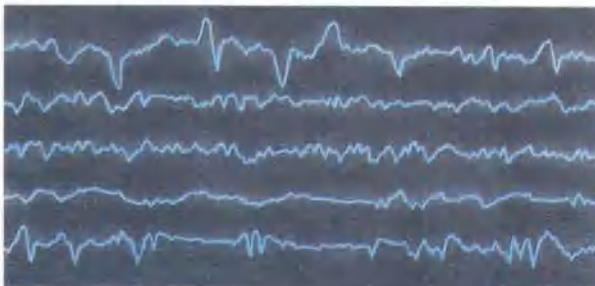
Batang otak merupakan bagian otak sebelah bawah, tempat bertemu dengan saraf utama tubuh, yaitu sumsum tulang punggung. Batang otak mengontrol proses-proses dasar yang penting bagi kehidupan, seperti bernapas, denyut jantung, mencerna makanan, dan membuang kotoran.



94

Otak benar-benar mempunyai "gelombang otak". Setiap detik otak menerima, memisah-misahkan dan mengirim jutaan sinyal saraf. Bantalan khusus yang ditempelkan pada kepala bisa mendeteksi denyut listrik yang sangat kecil ini. Denyut ini ditampilkan pada sebuah layar atau carikan kertas dengan bentuk garis bergelombang yang disebut EEG, electro-encephalogram.

▼ Hasil pencatatan "gelombang" otak atau EEG berubah-ubah, tergantung pada apakah seseorang sedang waspada atau berpikir keras, beristirahat, tertidur atau tidur nyenyak.



SULIT DIPERCAYA!

Otak tidak pernah tidur! Gelombang EEG menunjukkan bahwa otak hampir sama sibuknya di malam hari dengan ketika kita bangun. Otak masih mengontrol denyut jantung, pernapasan, dan pencernaan. Otak juga menyaring kesadaran-kesadaran sehari-hari dan menyimpan memori.



Tubuh yang sehat

95

Tak seorangpun ingin sakit – dan menghilangkan resiko teradanya penyakit atau berkembangnya penyakit adalah sangat mudah. Sebagai permulaan, tubuh membutuhkan berbagai makanan dalam jumlah yang tepat, terutama makanan segar seperti sayur-sayuran dan buah-buahan. Namun tubuh juga tidak boleh menerima makanan dalam jumlah yang terlalu banyak, jika tidak ingin menjadi gemuk yang tidak sehat.

96

Cara lain yang sangat bagus untuk tetap sehat adalah berolahraga secara teratur. Aktivitas membuat otot tetap bertenaga, tulang kuat, dan persendian lentur. Jika kegiatan tersebut mempercepat pernapasan dan denyut jantungmu, maka itu juga menjaga paru-paru dan jantungmu tetap sehat.



◀ Kuman yang ada di tangan bisa mendarat ke makanan kita dan kemudian masuk ke dalam tubuh kita. Oleh sebab itu, penting untuk mencuci tangan sebelum makan.

97

Kuman ada di mana-mana – di udara, di tubuh kita, dan hampir di semua benda yang kita sentuh. Jika kita menjaga kebersihan dengan mandi, dan terutama jika kita mencuci tangan setelah menggunakan toilet dan sebelum makan, maka peluang kuman menjadi lebih kecil untuk menyerang kita.





98

Kesehatan bukan hanya di dalam tubuh, tetapi juga di dalam pikiran. Terlalu banyak rasa kuatir dan stres bisa menyebabkan banyak penyakit, seperti sakit kepala dan gangguan pencernaan. Itulah mengapa sangat penting untuk membicarakan masalah-masalah dan membaginya dengan seseorang yang bisa membantu.

◀ Olahraga menjaga tubuh tetap segar dan sehat, dan seharusnya kegiatan itu juga menyenangkan. Mengurangi resiko kecelakaan merupakan hal terbaik, misalnya dengan memakai helm.



► Pada beberapa imunisasi, kuman yang telah dimatikan dimasukkan ke dalam tubuh dengan menggunakan sarum suntik, sehingga tubuh bisa membangun daya tahan terhadap kuman tersebut tanpa menderita penyakit yang disebabkan.

99

Para dokter dan perawat membantu menyembuhkan penyakit kita, dan mereka juga membantu mencegah penyakit. Memeriksa diri secara teratur ke dokter gigi, dokter mata dan pusat kesehatan sangat penting untuk dilakukan. Untuk sebagian besar masyarakat, imunisasi (vaksinasi) juga membantu melindungi tubuh dari penyakit. Sangat baik untuk memeriksa setiap masalah kesehatan terlebih dahulu, sebelum menjadi terlalu sulit untuk disembuhkan.

100

Usia tua semakin tua! Tidak sedikit orang yang hidup sampai usia 100 tahun atau lebih dan tidak sedikit pula yang tubuhnya masih bisa bekerja dengan baik. Bagaimana kamu akan merayakan ulang tahunmu yang ke 100?

Indeks

A B

arteri 34, 36, 37
batang tenggorokan 24, 25, 27
bayi **8-9**, **10-11**
belajar 10, **11**, 44

D E

darah 29, **34-35**, 36, 43
 jantung 37
dentin 30, 31
dermis 12, 13
diafragma 24, 27
email 30, 31
embrio **8**
enzim 32
epidermis 12
esofagus 31

F G H

gigi 29, **30-31**, 30
ginjal 35
hati 32, 33, 34
hidung 24, 25, **40**, 42
hormon 34, **43**

I J K

indera **38-39**
jantung 6, 16, 23, 34,
 36-37, 46
kapiler 34
kerangka 8, 16, **17**, 18
keratin 12, 14, 15
kotak suara 25
kuku **15**
kulit 6, **12-13**, 14, 15, 42

L

lambung 31, **32**, 33
lidah 31, 41, 42
ligamen 19

M

makanan 24, **28-29**, 30, 31,
 32, 40, 45, 46
mata 8, 17, **38-39**, 42, 44
mengunyah 30, 31, 32
mineral 17, 29, 43

N

nutrisi 9, 32, 33, 34

O

oksigen 24, 26, 27, **35-37**
olahraga 21, 46, 47
otak 6, 13, **44-45**
 indera 38, 40, 41
 otot 23
 saraf 42, 43
 tengkorak 16, 17
otot 19, **20-23**, 20, 21, 22,
 34, 37

P

pankreas 32, 33, 43
paru-paru 9, 16, 24, 25, 26, 34,
 36, 46
pembuluh darah 9, 34, 35
 tulang 17
 paru-paru 26, 27
 kulit 12, 13
 gigi 30
pencernaan 29, **32-33**, 45
penciuman, 40, 41
pendengaran 18, **39**, 44
pengecap **41**
pernapasan 9, **24-27**, 28, 45, 46
pigmen, rambut 14
plasenta 8,9
plasma 35
platelet 35
protein 28, 29

R

rahang 16, 23, 30
rahim 8, 9
rambut 6, 8, 12, **14-15**

S

sakit 13, 17
saraf **42-43**, 42, 43, 44, 45
 tulang 17
 otot 22, 23
 indera 38
 tengkorak 17
 gigi 30

saraf optik 38

sel-sel

 bayi 8
 darah 16, 17, 35
 kulit 12
 olfaktori 40
 otak 44
 rambut 39
 retina 38
 saraf 43
sel-sel darah 16, 17, 35
sel-sel olfaktori 40
sendi **18-19**, 46
sentuhan 12, **13**, 15, 44, 45
serebrum 44
sistem pencernaan 32
sistem peredaran darah 34
sistem pernapasan 24, **26-27**

T

telinga 8, **39**, 42
tengkorak 16, 17, 39
tidur 9, 10, 26, 27, 44, 45
tulang punggung 16, 17, 19
tulang 6, **16-17**, 18, 29, 46
 hidung 40
 jari 15
 otot 20
 rahang 30
 sendi 18, 19
 telinga 39
tulang rawan 18, 19, 25
tulang rusuk 16, 17, 27
tulang telinga 17, 18
tumbuh 10-11, 14, 15, 29,
 31, 43

U

usus **32-33**
usia tua 47

V

vena 34



100

Pengetahuan tentang



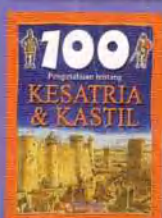
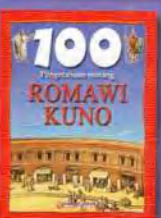
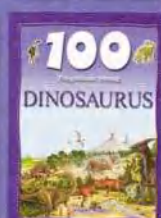
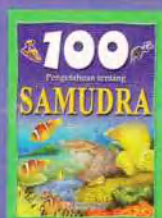
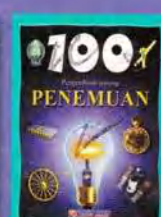
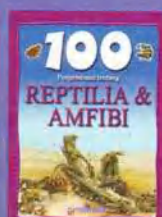
TUBUH MANUSIA

Buku *100 Pengetahuan tentang Tubuh Manusia* membawamu pada perjalanan terpandu tentang sistem tubuh manusia. Tepatnya 100 fakta yang dilengkapi dengan karya seni yang rinci memberikan informasi yang menarik tentang berbagai organ vital dan sel-sel sederhana. Buku ini juga dilengkapi dengan berbagai teka-teki, kuis dan proyek - mengukur kecepatan denyut jantungmu, menguji persendianmu dan menemukan efek cahaya pada matamu.

Jadi tarik napasmu dalam-dalam, tegangkan otot-ototmu dan benamkan dirimu ke dalam buku yang luar biasa ini!

- Tepat 100 fakta • Gambar-gambar terinci • Kuis dan proyek • Fakta-fakta dan gambar yang lucu
- Tulisan menarik yang ditulis dan diteliti oleh para ahli

JUDUL-JUDUL DALAM SERI INI



PAKAR RAYA
PENERBIT

Jalan Sukamaju No. 28, 30
Kelurahan Pasteur, Kecamatan Sukajadi
Bandung 40161, Telepon (022) 2035440
E-mail: pakar@pakarraya.com
E-mail: pakarraya@hotmail.com

HARGA EDISI CETAK TAHUN 2007

Rp 38.500,00

ISBN 979-534-213-4



9 789795 342137