



PERPUSTAKAAN
PEARSIPAN
JAWA TIMUR

1.86
NUR
s.2

1001

Cara Menghasilkan

pupuk Organik

membuat pupuk kandang
membuat kompos
membuat pupuk organik cair

Nurheti Yuliarti

1001 Cara Menghasilkan Pupuk Organik

Nurheti Yuliarti

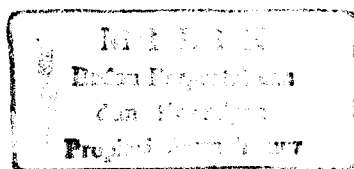


Lily Publisher

1001 Cara Menghasilkan Pupuk Organik
Oleh: Nurheti Yulianti

Hak Cipta © 2009 pada Penulis

Editor : Fl.Sigit Suyantoro
Setting : Rendrasta Duta Angsana
Desain Cover : Bowo
Korektor : Marsi / Aktor Sadewa



Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

Diterbitkan oleh **LILY PUBLISHER** Sebuah imprint dari Penerbit ANDI
Jl. Beo 38-40, Telp. (0274) 561881 (Hunting), Fax. (0274) 588282
Yogyakarta 55281

Percetakan: ANDI OFFSET
Jl. Beo 38-40, Telp. (0274) 561881 (Hunting), Fax. (0274) 588282
Yogyakarta 55281

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)

Yulianti, Nurheti

1001 cara Menghasilkan Pupuk Organik/ Nurheti Yulianti;

— Ed. I. — Yogyakarta: ANDI,

18 17 16 15 14 13 12 11 10

viii + 2 + 70 hlm.; 14 x 21 Cm.

10 9 8 7 6 5 4 3

ISBN: 978 - 979 - 29 - 0914 - 2

I. Judul

1. Organic Fertilizers

DDC'21 : 631.86



KATA PENGANTAR

Pupuk organik semakin hari semakin populer. Banyak orang telah sadar untuk hidup kembali ke alam (back to nature). Penggunaan pupuk organik selaras dengan kesadaran itu karena pupuk ini terbukti memiliki manfaat yang besar bagi alam lingkungan. Dengan menggunakan pupuk organik maka petani dapat mengembalikan kesuburan tanahnya karena jenis pupuk alam ini mampu dapat mengembalikan sifat fisik dan biologi tanah.

Keuntungan lain, pupuk ini relatif mudah dibuat. Bahan-bahan untuk membuat pupuk organik juga mudah didapatkan di sekeliling kita. Misal, pupuk kandang bisa kita dapatkan dari berbagai jenis kotoran ternak, kompos bisa kita olah dari sampah rumah tangga, dan pupuk hijau dapat kita peroleh dari berbagai jenis tanaman pelindung, perdu, dan berbagai hijauan lainnya.

Sayangnya, meski mudah dibuat, namun karena minimnya pengetahuan tentang cara pembuatan pupuk organik ini, ketersediaan pupuk organik di pasaran seringkali masih langka. Pupuk organik cenderung lebih sulit didapatkan dibanding pupuk kimia.

Buku ini memberikan pedoman praktis bagaimana membuat pupuk organik, baik pupuk kandang, pupuk hijau, maupun

kompos. Setelah membaca buku ini maka pembaca akan dapat dengan mudah menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karenanya penulis membuka diri untuk segala kritik dan saran demi penyempurnaan buku ini di masa yang akan datang. Kritik dan saran mohon ditujukan ke alamat nurheti2@yahoo.com

Akhir kata, semoga buku ini bermanfaat. Dengan menggunakan pupuk organik kita pelihara kesuburan tanah dan kita ciptakan pertanian yang ramah lingkungan.

Yogyakarta, Juli 2009

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR -- iii DAFTAR ISI -- v

1 PUPUK, KEBUTUHAN VITAL TANAMAN -- 1

- A. Pentingnya Pemupukan -- 1
- B. Macam Pupuk yang Diperlukan -- 3

2 MENGENAL PUPUK ORGANIK -- 5

- A. Tentang Pupuk Organik -- 6
- B. Macam Pupuk Organik -- 8
 - 1. Pupuk Kandang -- 8
 - 2. Pupuk Hijau -- 10
 - 3. Kompos -- 14
 - 4. Pupuk organik lainnya -- 17

3 MEMBUAT PUPUK HIJAU -- 21

- A. Cara Membuat Pupuk Hijau -- 21
- B. Cara Membuat Pupuk Organik Cair dari Hijauan -- 22

4 MEMBUAT PUPUK KANDANG -- 25

- A. Membuat Pupuk Kandang dengan Cara Pertama -- 27
- B. Membuat Pupuk Kandang dengan Cara Kedua -- 28

5 MEMBUAT KOMPOS -- 31

- A. Membuat Kompos Segitiga -- 32
- B. Membuat Kompos Cara Krants -- 34
- C. Membuat Kompos Cara Indore -- 35
- D. Membuat Kompos dengan Cara Mac Donald -- 36
- E. Memanfaatkan Kompos Jadi Siap Pakai -- 36
- F. Membuat Kompos Sistem Bogor -- 38
- G. Membuat Vermikompos -- 39
- H. Membuat Kompos Bokashi -- 44
- I. Membuat Pupuk Kompos Super -- 53
- J. Membuat Fine Compost -- 56
- K. Membuat Kompos Bioaktif -- 57
- L. Membuat Kompos Skala Rumah Tangga -- 58
- M. Memecahkan Masalah Pembuatan Kompos -- 60

6 MEMBUAT PUPUK ORGANIK CAIR -- 63

- A. Pupuk Organik Cair dari Kotoran Ternak -- 63
- B. Pupuk Organik Cair dari Darah Sapi -- 67

DAFTAR PUSTAKA -- 69

1 PUPUK, KEBUTUHAN VITAL TANAMAN

A. Pentingnya Pemupukan

Selain air, pupuk merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi tanaman. Pupuk ibarat makanan bagi tanaman, sangat penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman. Di dalam pupuk terkandung berbagai jenis unsur hara yang sangat penting bagi tanaman.

Pada zaman dahulu pupuk memang belum begitu dibutuhkan oleh tanaman karena tanah di lapisan top soil masih kaya akan unsur hara. Seiring berjalannya waktu, unsur hara yang ada di dalam tanah menjadi semakin tipis akibat diserap oleh tanaman dan juga oleh karena terbawa air hujan. Di samping itu, dengan semakin terbatasnya lahan pertanian, banyak usaha pertanian yang terpaksa dilakukan di atas tanah yang kurang subur. Kini bahkan tanaman juga diusahakan di dalam pot dengan menggunakan tanah atau media tanam yang kandungan unsur haranya kurang mencukupi.

Untuk meningkatkan kandungan unsur hara itulah pupuk dibutuhkan. Seberapa banyak pupuk yang diperlukan tentu bergantung pada kondisi tanah. Menurut Balai Penelitian/ Balai Teknologi Pertanian, faktor yang menentukan berapa

banyak unsur hara yang diperlukan untuk koreksi ialah kondisi kesuburan tanah itu sendiri, kemasaman (pH) tanah, kelembaban tanah, tinggi-rendahnya kadar bahan organik dalam tanah, kemampuan penyerapan terhadap pupuk (zat-zat mineral) dari tanaman, faktor iklim, dan nilai ekonomi tanaman yang dibudidayakan.

Kandungan unsur hara pada lapisan permukaan tanah dapat ditingkatkan dengan pemupukan, di samping tergantung pada proses-proses yang terjadi dalam pembentukan tanah. Faktor iklim, jasad hidup dan bahan-bahan lainnya sangat berpengaruh terhadap proses ini. Segala unsur yang hilang terangkut bersama tanaman yang dipanen harus segera diganti dengan melakukan pemupukan.

Tanah yang secara terus-menerus ditanami pasti akan berkurang kesuburannya akibat kandungan unsur haranya semakin menipis. Penyebab berkurangnya kandungan unsur hara adalah sebagai berikut:

1. Terserap oleh tanaman yang selanjutnya terbawa keluar ketika tanaman dipanen.
2. Diikat di dalam tanah dalam bentuk senyawa yang sukar diserap akar tanaman, misalnya fosfat dan kalium.
3. Hanyut terbawa air, terutama saat hujan lebat pada tanah yang miring, yang kemudian mengendap di dasar sungai, pantai, dan yang lain.
4. Pelunturan, terbawa air yang terserap ke lapisan tanah bagian bawah.

Untuk menjaga kesuburan tanah, perlu dilakukan pemeliharaan, yang antara lain dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Mengusahakan agar tanah tetap subur, memiliki kandungan mineral yang cukup.

2. Mengusahakan agar tanah tetap mengandung berbagai bahan organik dengan jumlah yang cukup.
3. Mengusahakan agar tanah tetap mengandung air dalam jumlah yang memadai, yang dalam hal ini dengan pengairan yang baik. Sistem pengairan yang baik juga menjamin bahwa air yang berlebih dapat dibuang dengan lancar sehingga tidak menimbulkan penyakit pada akar tanaman.
4. Mengusahakan agar air yang ada di dalam tanah tidak cepat hilang akibat penguapan.
5. Mengusahakan agar tanah lapisan atas (top soil) yang mempunyai kemiringan tertentu tidak mudah hanyut oleh air yang mengalir.

B. Macam Pupuk yang Diperlukan

Para petani tradisional pada awalnya hanya menggunakan pupuk organik, seperti pupuk hijau, kompos dan pupuk kandang. Namun dengan semakin meluasnya area pertanian, pupuk organik tidak lagi mencukupi sehingga kemudian muncul pupuk an-organik yang lebih dikenal sebagai pupuk kimia, seperti Urea, ZA, TSP, dan lain sebagainya. Pupuk an-organik memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan pupuk organik, di antaranya mampu memberikan efek yang lebih cepat dan memiliki bentuk fisik yang relatif lebih praktis dan menarik. Karena lebih gampang mendapatkannya, petani pun kemudian lebih menyukainya. Para petani pun beramai-ramai menggunakannya,

Namun seiring berjalannya waktu kemudian disadari bahwa penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dapat merusak tanah. Masyarakat pun kembali melirik pupuk organik. Meski efek penggunaannya lebih lambat, namun pupuk organik lebih ramah lingkungan dibanding pupuk an-organik.



Gambar 1.1 Daerah pertanian organik selalu terjaga kesuburan tanahnya

Jenis pupuk yang diperlukan tanaman berbeda-beda, tergantung jenis tanaman dan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Pupuk pun memiliki sifat yang berbeda-beda. Ada pupuk yang lambat larut di dalam tanah dan ada pula pupuk yang mudah larut di dalam tanah. Oleh karena itu waktu pemberian pupuk pun harus diperhitungkan dengan seksama. Pupuk yang lambat larut tentu lebih baik bila diberikan sebelum bibit mulai ditanam.

Pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos lambat dalam menyediakan unsur N bagi tanaman karena harus melalui berbagai proses perubahan terlebih dahulu, misalnya pengikatan zat N oleh bakteri. Jenis pupuk ini diberikan 1-4 minggu sebelum masa tanam, tergantung kondisi pupuk. Pupuk kandang yang telah tua dapat diberikan 1 sampai 2 minggu sebelum tanam sementara pupuk kandang yang masih baru, yang sisa-sisa makanannya masih tampak jelas, sebaiknya diberikan 2 sampai 4 minggu sebelum masa tanam. Demikian pula dengan pupuk hijau dan kompos.

2 MENGENAL PUPUK ORGANIK

Seiring merebaknya gaya hidup kembali ke alam, pupuk organik jadi populer kembali. Pupuk jenis ini memang memiliki berbagai keunggulan dibanding pupuk kimia, di antaranya dapat mengatur sifat tanah dan dapat berperan sebagai penyangga persediaan unsur hara bagi tanaman sehingga pupuk ini dapat mengembalikan kesuburan tanah.

Pupuk organik dapat dibuat dari berbagai bahan organik yang ada di alam, misalnya sampah tanaman (serasah) ataupun sisa-sisa tanaman yang telah mati. Sumber bahan organik lainnya adalah hewan ternak, unggas, dan lain sebagainya. Limbah atau kotoran hewan merupakan bahan organik yang bermanfaat bagi tanah pertanian. Bahan tersebut diproses dengan cara yang rumit oleh jasad renik dalam tanah dan dirombak menjadi bahan organik yang diperlukan untuk kehidupan tanaman.

Dengan bantuan teknologi yang ada saat ini pupuk organik dapat tampil lebih menarik. Tampilan bahan pembuat pupuk organik yang menjijikkan sudah tidak tampak lagi sehingga pupuk organik tidak lagi dipandang sebelah mata.



Gambar 2.1 Kemasan yang cantik meningkatkan nilai jual pupuk organik

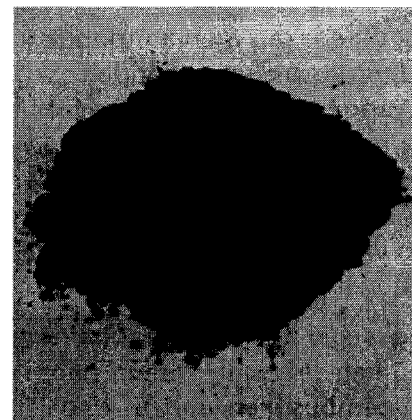
A. Tentang Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan hasil akhir dari peruraian bagian-bagian atau sisa-sisa (serasah) tanaman dan binatang, misalnya pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, bungkil, guano, tepung tulang dan lain sebagainya. Pupuk organik mampu menggemburkan lapisan permukaan tanah (top soil), meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air, yang oleh karenanya kesuburan tanah jadi meningkat.

Guano merupakan kotoran binatang yang oleh karena pengaruh alam maka lambat laun mengalami perubahan kandungan utamanya, yakni N dan P. Ada pula guano yang mengandung unsur K.



Gambar 2.2 Sisa Limbah pertanian sebagai salah satu bahan pembuat pupuk organik



Gambar 2.3 Pupuk organik guano

Agar dapat disebut sebagai pupuk organik, pupuk yang dibuat dari bahan alami itu harus memenuhi berbagai persyaratan, di antaranya:

1. Zat N atau zat lemasnya harus terdapat dalam bentuk senyawa organik yang dapat dengan mudah diserap oleh tanaman.
2. Pupuk tersebut tidak meninggalkan sisa asam organik di dalam tanah.
3. Pupuk tersebut mempunyai kadar senyawa C organik yang tinggi seperti hidrat arang.

B. Macam Pupuk Organik

Pupuk organik terbuat dari berbagai macam bahan. Pada dasarnya pupuk organik dibagi menjadi beberapa jenis, yakni:

1. Pupuk Kandang

Pupuk kandang dibedakan menjadi pupuk kandang segar dan pupuk kandang busuk. Pupuk kandang segar merupakan kotoran hewan yang baru saja keluar dari tubuh hewan, yang kadang-kadang tercampur dengan urin dan sisa makanan yang ada di kandang. Selain pupuk kandang segar, ada pupuk kandang busuk. Pupuk kandang busuk biasanya merupakan pupuk kandang yang telah disimpan lama di suatu tempat hingga telah mengalami proses pembusukan.

Pupuk kandang segar sering diragukan kemampuannya untuk menyuburkan tanaman karena panas yang muncul akibat proses pembusukan justru dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Berbagai jenis jasad renik yang ada di dalamnya juga dapat membahayakan kehidupan tanaman. Penampilan pupuk kandang segar juga tidak menarik, bahkan cenderung menjijikkan. Pupuk kandang segar umumnya hanya digunakan di lahan pertanian dan sangat jarang digunakan untuk memupuk tanaman hias yang ditanam di dalam pot.

Pupuk kandang mampu meningkatkan kandungan unsur hara dalam tanah. Pupuk kandang juga memberikan pengaruh yang baik terhadap sifat fisik dan kimia tanah karena mendukung kehidupan jasad renik. Dengan perkataan lain, pupuk kandang mempunyai kemampuan untuk membuat tanah menjadi semakin subur.

Tabel 2.1 Kandungan unsur hara pada beberapa kotoran ternak padat dan cair

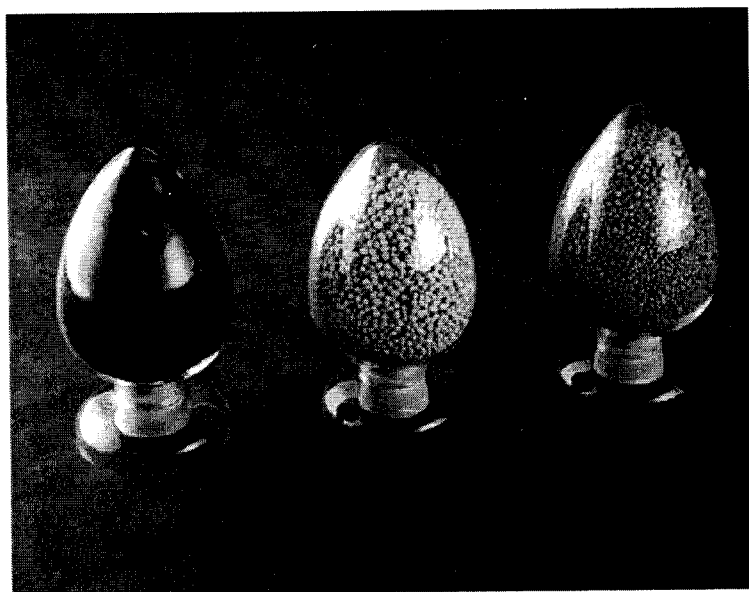
Nama Ternak dan Bentuk Kotorannya	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Air (%)
Kuda – padat	0,55	0,30	0,40	75
Kuda – cair	1,40	0,02	1,60	90
Kerbau – padat	0,60	0,30	0,34	85
Kerbau – cair	1,00	0,15	1,50	92
Sapi – padat	0,40	0,20	0,10	85
Sapi – cair	1,00	0,50	1,50	92
Kambing – padat	0,60	0,30	0,17	60
Kambing – cair	1,50	0,13	1,80	85
Domba – padat	0,75	0,50	0,45	60
Domba – cair	1,35	0,05	2,10	85
Babi – padat	0,95	0,35	0,40	80
Babi – cair	0,40	0,10	0,45	87
Ayam – padat dan cair	1,00	0,80	0,40	55

Sumber: Lingga, 1991

Tabel 2.2 Rata-rata jumlah unsur hara pada kotoran ternak.

Jenis	N	P	K	Ca	Hg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr
Sapi	1,1	0,5	0,9	1,1	0,8	0,2	5726	344	122	20	-	6
Babi	1,7	1,4	0,8	3,8	0,5	0,2	1692	507	624	510	19	25
Ayam	2,6	3,1	2,4	12,7	0,9	0,7	1758	572	724	80	48	17

Sumber: Hsieh, SC. dan CF. Hsieh (1987)



Gambar 2.4 Pupuk organik butiran yang dikemas cantik

2. Pupuk Hijau

Pupuk hijau dibuat dari tanaman atau bagian tanaman yang masih muda, terutama dari famili leguminosa, yang ditanam ke dalam tanah dengan maksud agar dapat meningkatkan ketersediaan bahan organik dan unsur hara

bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman jenis yang lain juga bisa digunakan sebagai pupuk hijau, tetapi hanya sedikit menambah ketersediaan bahan-bahan organik dan unsur hara bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga lebih berperan untuk meningkatkan kadar bunga tanah. Jenis-jenis tanaman yang termasuk leguminosa di antaranya *Crotalaria juncea*, *Crotalaria anagyroides*, *Crotalaria usaramuensis*, *Tephrosia vogelii*, *Tephrosia candida*, *Sesbania sesban*, *Phaseolus tunatus*, *Mimosa invisa*, dan lain sebagainya.

Beberapa jenis tanaman yang dapat digunakan untuk pupuk hijau di antaranya:

1. Pohon pelindung (dari hasil pangkasannya)

Contoh pohon pelindung adalah *Leucaena glauca* yang lebih dikenal sebagai lamtoro. Bagian tangkai dan daun tanaman ini bisa dimanfaatkan sebagai pupuk hijau. Karena daunnya lekas terurai maka sebaiknya cepat ditanam dalam tanah. Pupuk hijau ini selain dapat mencegah perkembangan alang-alang juga berpengaruh sangat baik terhadap hasil tanaman utama (teh, kopi) yang dibudidayakan. Kelemahannya, walaupun pupuk hijaunya sangat baik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman budi daya serta perlindungan tanah, pemanfaatannya sangat penting untuk diperhatikan karena tanaman ini dapat menyebarkan hama wereng, kutu putih dan cendawan akar putih. Hama ini dapat menyerang tanaman budidaya.



Gambar 2.5 Lamtoro, salah satu bahan pembuat pupuk hijau

Contoh lain tanaman pelindung yang bisa digunakan sebagai pupuk hijau adalah *Erythrina lithosperma* yang lebih dikenal sebagai pohon dadap. Pupuk hijau dari tanaman ini bermanfaat untuk mempertinggi produktivitas tanaman, terutama teh. Pupuk dari tanaman ini juga dapat mencegah pertumbuhan semak pengganggu. Daun tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Kekurangan dari jenis tanaman ini adalah banyak mengandung penyakit yang mudah menular ke tanaman utama, seperti jamur upas, cendawan abu-abu, dan bakteri yang menyerang akar.

Tanaman pelindung ketiga yang dapat digunakan sebagai pupuk hijau adalah sengon laut. Pupuk hijauanya dapat meningkatkan daya produksi tanah dan daya produksi tanaman budidaya. Pemupukan dengan tanaman ini berpengaruh baik terhadap tanah, dan mampu mencegah pertumbuhan tanaman semak

pengganggu. Sayangnya pohon sengon laut sering mendapat gangguan dari *Helopeltis antonit* (kutu pengganggu tanaman teh), *Tetranychus bimaculatus* (kutu berwarna merah) dan *Ustilina maxima* serta *Ustilina zonata* (penyakit cendawan leher akar).

2. Tanaman perdu

Jenis tanaman ini biasa ditanam sebagai tanaman sela di antara tanaman-tanaman utama dengan maksud untuk menyuburkan tanah dan tanaman. Yang termasuk tanaman pupuk berbentuk perdu di antaranya *Crotaria anagyroides* yang lebih dikenal sebagai orok-orok. Pupuk dari tanaman ini dapat memperbaiki kondisi tanah, mempertinggi produktivitas tanaman utama dan menghambat pertumbuhan semak pengganggu. Hanya saja penggunaan pupuk hijau dari tanaman ini harus dilakukan dengan hati-hati karena sering diikuti dengan berjangkitnya serangan penyakit tertentu seperti cendawan abu abu, jamur upas, dan *Brotydiploida theobrome* yang menyerang kulit dan batang tanaman. Tanaman lain yang bisa digunakan sebagai pupuk hijau dan dikenal sebagai orok-orok adalah *Crotaria juncea*. Pupuk dari tanaman ini dapat memperbaiki keadaan tanah, menghambat erosi, dapat mempertinggi produktivitas tanaman utama serta menghambat tumbuhnya semak pengganggu. Tanaman ini baik sekali ditanam dan dikembangkan pada tanah yang mempunyai slope (kemiringan), lebih-lebih yang kemiringannya dalam. Penggunaannya harus diawasi karena tanaman ini sering terserang ulat yang dapat menjadi ganas bila cukup banyak dan dewasa.

3. Tanaman untuk pupuk hijau yang berbentuk semak dan berbatang lunak

Tumbuhan semak banyak pula yang dapat dijadikan pupuk hijau. Biasanya berbatang lembek dan mudah terurai apabila dibenam dalam tanah, di antaranya *Calopogonium mucunoides*, *Centrasema pubescens*, *Vigna husel*, *Indigovera hendecahyllia* dan *Mimosa invisa*. Jenis-jenis semak tersebut sangat baik untuk memperbaiki dan meningkatkan kesuburan tanah bila dibenam dalam tanah. Saat tanaman ini masih hidup juga membantu pengawetan tanah dan air.

3. Kompos

Kompos merupakan hasil akhir suatu proses fermentasi tumpukan sampah, serasah tanaman ataupun bangkai binatang. Ciri-ciri kompos yang baik adalah berwarna coklat, berstruktur remah, berkonsistensi gembur dan berbau daun lapuk.

Tumpukan bahan mentah (serasah, sisa tanaman, sampah dapur dan lain sebagainya) bisa menjadi kompos akibat proses pelapukan dan penguraian. Dengan kata lain, terjadi perubahan dari sifat fisik semula menjadi sifat fisik yang baru. Perubahan itu sebagian besar muncul oleh karena adanya kegiatan jasad renik sehubungan dengan kebutuhan hidup organisme itu. Apa yang diikat oleh jasad renik demi mencukupi kebutuhan hidupnya, kelak akan dikembalikan lagi apabila jasad renik itu mati. Terjadi proses penguraian, pengikatan dan pembebasan berbagai zat atau unsur hara selama berlangsungnya proses pembentukan kompos. Penjelasan lengkap mengenai proses yang terjadi adalah sebagai berikut:

- a. Hidrat arang (selulosa, hemiselulosa dan lain lain) diurai menjadi CO_2 dan air atau CH_4 dan H_2 .

- b. Zat putih telur diurai menjadi amida, asam amino, amoniak, CO_2 dan air.
- c. Berbagai jenis unsur hara, terutama N, di samping P, K dan yang lain sebagai hasil penguraian, akan terikat dalam tubuh jasad renik. Sebagian yang tidak terikat akan menjadi persediaan di dalam tanah. Yang terikat dalam tubuh jasad renik tersebut kelak akan dikembalikan ke dalam tanah setelah jasad renik itu mati.
- d. Juga ada unsur hara dari senyawa organik yang akan terbebas menjadi senyawa an-organik sehingga menjadi persediaan di dalam tanah bagi keperluan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- e. Lemak dan lilin akan terurai menjadi CO_2 dan air.

Selama berlangsungnya proses tersebut akan terjadi perubahan berat dan isi dari bahan-bahan pembuatnya. Terjadi pengurangan berat karena adanya penguapan dan pencucian. Sebagian besar senyawa hidrat arang akan hilang ke udara selama penguapan.

Tabel 2.3 Susunan kompos dengan perbandingan 5 bagian jerami dan 1 bagian pupuk kandang (800 kg jerami:160 kg pupuk kandang) yang dibuat secara indore

Kandungan unsur	Kompos (% berat kering)	Pupuk kandang (% Serat kering)
N	0,62	0,40
P	0,06	0,20
K	1,15	0,43
C/N	23	Tidak diselidiki

Syarat pembuatan kompos:

- a. Campuran kompos harus homogen agar kadar N dan kecepatan fermentasi dapat merata dan tetap. Oleh karena itu bahan mentah perlu dipotong-potong hingga menjadi bagian-bagian kecil.
- b. Temperatur awal harus tinggi untuk membunuh patogen, biji rumput-rumputan, lalat dan telurnya, serta larva hama lain beserta penyakit (cendawan) yang terbawa ke dalam tumpukan.
- c. Pada awal pembuatan kompos diperlukan air yang cukup banyak untuk mengimbangi penguapan dan sekaligus untuk mengaktifkan jasad renik.

Selama proses pembuatan, bahan mentah yang berupa serasah tanaman mengalami berbagai pengaruh, baik yang dapat mempercepat ataupun memperlambat pelapukan dan penguraian, yang antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Pengaruh kandungan zat

Bahan mentah pembentuk kompos tentu mengandung berbagai macam zat. Bila kandungan zat tertentu seperti lignin, malam atau damar dan senyawa yang sejenis cukup banyak maka penguraian akan berjalan lambat. Sejalan dengan itu akan semakin banyak didapatkan humus yang dapat memperbaiki struktur tanah, tata air dan udara tanah, suhu tanah, kehidupan jasad renik dan lain sebagainya.

- b. Pengaruh ukuran bahan mentah

Sebagaimana dikemukakan, bahan mentah pembentuk kompos sebaiknya dipotong-potong menjadi bagian-bagian kecil. Semakin halus atau kecil bagian-bagian tersebut maka akan semakin cepat pelapukan dan

penguraian terjadi. Penguraian bahan pembentuk kompos akan berlangsung lebih cepat bila kandungan N-nya banyak sebab unsur N merangsang kegiatan jasad renik.

- c. Pengaruh suhu, kelembapan, air dan udara

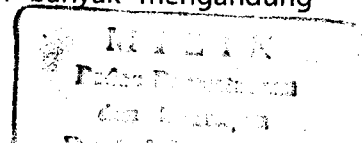
Agar proses pelapukan dan penguraian dapat berlangsung diperlukan suhu yang optimal, yaitu antara 30-45° Celcius. Kelembapan berpengaruh besar terhadap proses penguraian bahan pembentuk kompos. Air sangat diperlukan untuk proses pelapukan bahan pembentuk kompos. Apabila tumpukan bahan kompos kekurangan air maka cendawan akan muncul. Hal demikian sangat merugikan karena di samping hasilnya kurang sempurna, prosesnya juga berjalan sangat lambat. Air harus diberikan secukupnya. Kelebihan air juga dapat merugikan karena lingkungan menjadi anaerob yang juga tidak menguntungkan bagi kehidupan dan perkembangan jasad renik. Penambahan air yang berlebihan juga akan menyebabkan proses penguraian menjadi terhambat.

4. Pupuk organik lainnya

Pemupukan untuk memperbaiki sifat fisik tanah, mempertahankan kesuburan tanah dan daya produksinya juga dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk alam yang lain, misalnya:

- a. Nightsoil

Yang dimaksud dengan nightsoil adalah kotoran cair dan padat manusia (tinja). Khasiatnya sebagai pupuk tergantung makanan yang disantap orangnya. Bila makanan yang disantap banyak mengandung putih telur maka kotorannya akan banyak mengandung



nitrogen dan asam fosfat. Di Indonesia penggunaan tinja sebagai pupuk kurang populer. Petani di daerah Sumatra Utara menggunakannya untuk mengusahakan kebun sayur-sayuran.

b. Pupuk unggas

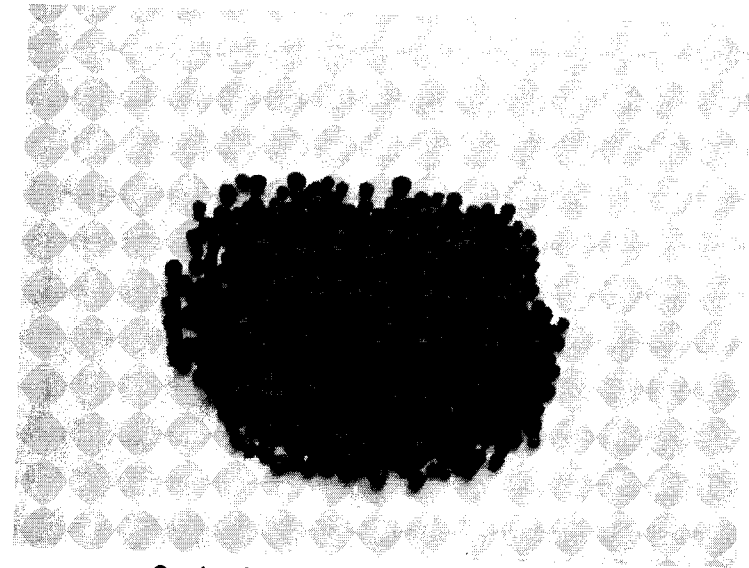
Kotoran unggas termasuk pupuk alam yang baik karena umumnya unggas adalah pemakan tanaman atau bagian-bagian tanaman utama seperti gabah dan beras, biji-bijian dan buah. Kotoran ayam dan merpati merupakan pupuk bernilai tinggi, sementara bebek dan angsa serta beberapa jenis unggas peliharaan lainnya kurang bernilai untuk dijadikan pupuk alam. Selain dimanfaatkan dalam usaha pertanian, kotoran ayam banyak dimanfaatkan dalam usaha perikanan, khususnya perikanan darat.

c. Pupuk bungkil

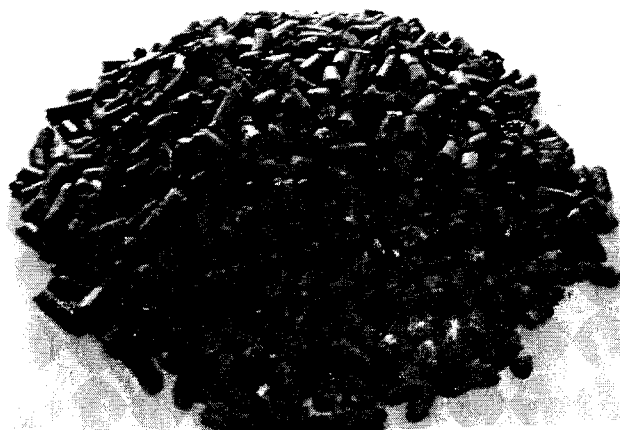
Yang dimaksud pupuk bungkil adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa pembuatan minyak, seperti bungkil kacang, bungkil wijen, bungkil biji kapuk, dan lain-lain. Bungkil masih mengandung berbagai unsur hara yang berupa zat organik. Bungkil kacang dan kopra biasanya diekspor. Banyak negara membutuhkannya untuk bahan pakan ternak. Jepang menggunakan bungkil kedelai sebagai pupuk tanaman padi. Di Bangka bungkil sering digunakan untuk memupuk tanaman lada yang hasilnya lebih baik daripada menggunakan pupuk ZA atau pupuk N lainnya. Dulu juga pernah digunakan sebagai pupuk tanaman teh. Penyimpanan bungkil untuk pupuk sering mengalami masalah karena selain terfermentasi juga mengalami kerusakan oleh serangga.

d. Pupuk organik yang berasal dari ikutan hewan:

- 1) Pupuk bubuk tulang. Bahan ini juga dapat digunakan sebagai makanan ternak. Hiponek, yang dibuat dari bahan ini, digunakan untuk memupuk tanaman anggrek.
- 2) Pupuk bubuk darah. Bahannya didapat dari tempat pemotongan hewan. Darah cair dikumpulkan dalam suatu wadah yang diuapi sehingga terjadi penggumpalan. Bagian cairnya dibuang. Bahan ini juga dapat digunakan untuk makanan ternak.
- 3) Pupuk bubuk tulang ikan. Pupuk ini banyak mengandung fosfor, merupakan campuran dari sepertiga pupuk organik dan dua pertiga anorganik.



Gambar 2.6 Pupuk organik berbentuk butiran



Gambar 2.7 Pupuk Organik berbentuk Pelet

3 MEMBUAT PUPUK HIJAU

Pupuk hijau bisa berupa dedaunan yang langsung ditanam dalam tanah sehingga langsung diserap oleh tanaman setelah dedaunan itu membusuk. Pupuk hijau juga dapat dibuat dari sisa tanaman atau sampah dengan diproses lebih dahulu dengan bantuan bakteri.

Ada dua teknik pembuatan pupuk hijau, yang masing-masing akan dijelaskan di bawah ini.

A. Cara Membuat Pupuk Hijau

Bahan dan komposisi:

- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. Daun hijau atau sampah dapur | 200 kg |
| 2. Dedak halus | 10 kg |
| 3. Gula pasir/gula merah | $\frac{1}{4}$ kg |
| 4. Bakteri | $\frac{1}{4}$ liter |
| 5. Air | 200 liter |

Cara membuat:

1. Daun hijau atau sampah dapur dicacah dan dibasahi.
2. Campurkan dedak halus atau bekatul pada daun tersebut.
3. Cairkan gula pasir atau gula merah dengan air.
4. Masukkan bakteri ke dalam air dan campurkan cairan gula pasir atau gula merah dan kemudian aduk hingga rata.
5. Cairan bakteri dan gula disiramkan pada campuran daun, sampah dan bekatul. Aduk sampai rata kemudian gundukkan hingga ketinggian 15-20 cm dan kemudian tutup rapat.
6. Dalam waktu 3-4 hari pupuk hijau itu sudah siap digunakan.

B. Cara Membuat Pupuk Organik Cair dari Hijauan

Bahan dan alat:

- | | |
|---|---------|
| 1. Bakteri | 1 liter |
| 2. Hijauan/daun segar | 5 kg |
| 3. Terasi | 0,5 kg. |
| 4. Gula pasir, gula merah atau tetes tebu | 1 kg |
| 5. Kotoran hewan | 30 kg |
| 6. Air secukupnya. | |
| 7. Ember/gentong/drum yang dapat ditutup rapat. | |

Cara membuat:

1. Masukkan kotoran hewan dan daun hijau ke dalam ember.
2. Masukkan gula dan terasi yang telah dicairkan dengan air ke dalam ember.
3. Larutkan bakteri ke dalam air dan masukkan ke dalam drum dan kemudian tutuplah rapat.
4. Setelah 8-10 hari maka pembiakan bakteri sudah selesai. Drum sudah dapat dibuka.
5. Saring dan kemudian masukkan ke dalam wadah yang bersih (botol) untuk disimpan/digunakan.
6. Ampas sisa saringan masih mengandung bakteri. Sisakan 1 sampai 2 liter, tambahkan air, terasi, dan gula dengan perbandingan yang sama. Setelah 8-10 hari maka bakteri sudah berkembang biak lagi dan siap digunakan. Demikian seterusnya.

Pupuk organik cair dapat mempercepat pengomposan dari 3-4 bulan menjadi 30-40 hari, dan dapat langsung digunakan sebagai pupuk semprot apabila tanah sudah diberi kompos dan tanah sudah subur. Tetapi pada tanah yang kurang subur, penggunaan pupuk organik cair secara langsung tidak dianjurkan.

Pupuk cair (larutan bakteri) ini tidak boleh dicampur dengan bakteri lain, terutama yang mengandung bahan kimia atau bahan pestisida, misalnya tembakau.

4 MEMBUAT PUPUK KANDANG

Pupuk kandang dibedakan menjadi pupuk kandang segar dan pupuk kandang busuk. Pupuk kandang segar merupakan kotoran hewan yang baru keluar dari tubuh hewan yang kadang-kadang masih tercampur dengan urin dan sisa-sisa makanan hewan itu. Pupuk kandang busuk merupakan kotoran hewan yang telah disimpan lama sehingga telah mengalami pembusukan.

Pupuk kandang dapat dibuat melalui proses pembusukan limbah peternakan dan sisa-sisa hijauan. Dengan proses yang benar limbah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Proses itu disebut pengomposan.

Proses pengomposan bermanfaat untuk:

- a. Mengurangi bau tidak sedap (busuk) pada lingkungan peternakan.
- b. Menghilangkan faktor penghambat pertumbuhan tanaman yang ada pada kotoran ternak segar (KTS).
- c. Menghilangkan kesan kotor/menjjikkan.
- d. Menghilangkan agen patogen atau bibit rumput liar yang ada pada limbah ternak.

- e. Meningkatkan nilai jual pupuk untuk tambahan pendapatan peternak.

Untuk mempercepat proses pengomposan dapat ditambahkan starter. Starter berisi mikrobial yang berperan aktif dalam proses pembuatan pupuk organik, termasuk pupuk kandang. Beberapa jenis starter yang beredar di pasaran di antaranya adalah Starbio dan EM-4. Starter mengoptimalkan manfaat dan kandungan unsur hara dari pupuk organik. Selain starter, dalam pembuatan pupuk kandang juga diperlukan beberapa bahan lain, yakni kapur, abu, serbuk gergaji, sekam dan lain-lain.

Menurut data tahun 2004, populasi ternak di Indonesia terdiri dari ternak ruminansia besar 13.680.000 ekor, ternak ruminansia kecil 21.688.000 ekor, non-ruminansia 7.001.000 ekor dan unggas 1.283.164.000 ekor. Hewan ternak sebanyak itu dapat menghasilkan KTS 80.194.166 ton yang apabila diproses akan menghasilkan pupuk organik sebanyak 32 juta ton dengan nilai mencapai Rp. 11,2 triliun. Itu bila pupuk dihargai Rp. 350,00 per kg. Pupuk sejumlah tersebut secara proporsional berasal dari ruminansia besar (74,72%), ruminansia kecil (7,40%), non-ruminansia kuda dan babi (7,38%) dan unggas (10,50%). Pupuk organik yang 32 juta ton itu dapat menyuburkan lahan pertanian seluas 6,4 juta Ha/tahun, dengan asumsi pemakaian pupuk organik 5 ton/Ha/tahun. Kesimpulannya, apabila dikelola secara intensif maka potensi tersebut dapat berpengaruh secara signifikan terhadap upaya peningkatan pemanfaatan pupuk organik asal ternak dan peningkatan kesejahteraan petani dan peternak.

Tidak dapat disangkal bahwa kadar unsur hara pada pupuk kandang atau pupuk organik tidak sebesar kandungan unsur hara pada pupuk kimia. Meski begitu pupuk organik

tetap memiliki kelebihan, yaitu dapat memperbaiki struktur tanah yang dipupuk sehingga memudahkan penyerapan air hujan, memperbaiki kemampuan tanah dalam mengikat air sehingga tanah menjadi tidak cepat kering, mengurangi tingkat erosi dan memberikan lingkungan yang baik bagi kecambah biji dan akar tanaman.

Pupuk organik dapat digunakan sebagai media tanam, di antaranya untuk sayur-sayuran, bunga-bunga dan pertanian organik. Kelebihan lainnya, penggunaan pupuk organik dapat meningkatkan pendapatan petani.

A. Membuat Pupuk Kandang dengan Cara Pertama

Untuk membuat pupuk dengan cara pertama ini digunakan sisa hasil pertanian yang dicampur dengan sisa pakan/hijauan (jerami/rumput). Cara membuatnya adalah sebagai berikut:

1. Timbun kotoran ternak yang bercampur dengan rumput dan jerami di tempat yang teduh dan beratap. Tinggi tumpukan maksimal 2 m.
2. Siram timbunan tersebut dengan air yang sudah dicampur dengan Starter (0,1%) dengan cara dipercik-percikkan hingga rata. Suhu pada tumpukan bagian dalam akan naik setelah beberapa hari hingga mencapai 700 Celcius.
3. Diamkan selama 2 minggu (14 hari) dan kemudian aduk hingga rata. Suhnya akan turun menjadi lebih kurang 400 Celcius. Pengadukan dilakukan setiap 2 minggu sekali. Perlakuan ini terus dilakukan selama 2-3 bulan. Jadi ada 4-6 kali pengadukan.
4. Setelah 3 bulan maka pupuk organik sudah jadi dan dapat digunakan sebagai pupuk.

B. Membuat Pupuk Kandang dengan Cara Kedua

Untuk membuat pupuk ini digunakan sisa hasil pertanian yang tidak tercampur sisa pakan hijauan.

Cara membuatnya adalah sebagai berikut:

1. Kotoran ternak segar dikeluarkan dari kandang dan dijemur hingga setengah kering. Penjemuran bisa dilakukan setiap hari.
2. Hamparkan tipis-tipis kotoran tersebut dan timbun setiap hari di atasnya sambil diaduk-aduk hingga menjadi setengah kering.
3. Kumpulkan dan tumpuk di tempat terpisah pada ruangan yang beratap.
4. Kotoran ternak segar yang bercampur dengan sisa-sisa pakan diaduk setiap 3-4 hari sekali. Lakukan selama 30 hari dan tambahkan starter 0,1% dengan cara dipercik-percikkan.
5. Tumpukan bahan yang setengah jadi kemudian dicampur dengan kotoran sapi setengah kering dari luar dan diaduk. Hal ini dilakukan setiap hari.

Pencampuran bahan pupuk setengah jadi dengan kotoran ternak setengah kering dimaksudkan untuk mempercepat proses pengomposan. Pupuk yang sudah jadi dapat langsung dipergunakan dan dapat pula digunakan sebagai bibit pupuk untuk pembuatan pupuk selanjutnya. Pupuk yang akan dijual diayak dan dikemas, diberi label identitas produsen.

Catatan: Dalam larutan Starter, EM-4 atau Starbio, mikroorganisme yang ada di dalamnya masih dalam keadaan tidur (dorman) sehingga perlu diaktifkan terlebih dahulu. Cara membangunkannya adalah sebagai berikut:

1. Campur 1 cc Starter dengan 1 liter air (1.000 cc) dan 1 gram gula (larutan 0,1% Starter) atau sesuai petunjuk pabrik.
2. Starter sudah siap disemprotkan ke bahan organik dengan sprayer.
3. Jika tidak segera digunakan, simpanlah larutan starter yang sudah jadi dalam jerigen atau botol plastik yang dapat ditutup rapat. Untuk menyimpannya sebaiknya Anda jangan menggunakan botol gelas.
4. Simpan di tempat yang sejuk dan gelap, hindari sinar matahari dan jangan dimasukkan ke dalam lemari es.
5. Starter ini sebaiknya digunakan dalam jangka waktu 3 bulan (atau lihat anjuran pabrik).

Apabila sudah jadi maka pupuk kandang sudah siap dikemas. Ciri-ciri pupuk kandang yang sudah jadi adalah sebagai berikut:

1. Bahan-bahannya sudah hancur karena proses pengomposan.
2. Teksturnya berupa remah, tidak lengket dan tidak panas, dengan suhu alami sekitar 30° C.
3. Berwarna coklat kehitaman.
4. Tidak berbau.
5. Kadar air antara 34-35%.

5 MEMBUAT KOMPOS

Kompos ibarat multivitamin bagi tanah pertanian. Kompos meningkatkan kesuburan tanah dan merangsang perakaran yang sehat. Kompos memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik dan sekaligus meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan airnya. Aktivitas mikrobia yang bermanfaat bagi tanaman pun akan meningkat. Aktivitas mikrobia ini membantu tanaman untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah dan menghasilkan senyawa yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Aktivitas mikrobia juga dapat membantu tanaman menghadapi serangan penyakit. Tanaman yang dipupuk dengan kompos cenderung lebih baik kualitasnya daripada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia, misalnya hasil panen lebih tahan lama disimpan, lebih berat, lebih segar dan lebih enak.

Pada dasarnya kompos dapat dibuat dari berbagai bahan organik, misalkan sampah organik seperti daun-daunan, buah-buahan dan sisa sampah rumah tangga ataupun sisa hasil pertanian lainnya. Sampah yang tidak dapat membusuk seperti plastik dan logam tidak bisa dibuat kompos. Proses pembuatan kompos biasanya dibantu mikrobia yang mampu mempercepat proses pembusukan.

Komponen dasar pembuatan kompos adalah:

1. Menggunakan mikrobia yang sesuai dengan bahan pembuat pupuk.
2. Medium untuk perbanyakkan sel mikrobia yang akan digunakan.
3. Bahan pembawa (carier) mikrobia.
4. Bahan pengemas (packing materials).

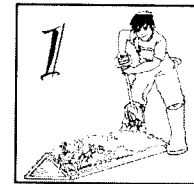
Kompos dapat dibuat menggunakan lebih dari satu jenis mikrobia. Sebagai contoh, kompos dibuat dengan menambahkan bakteri penghambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat. Yang harus diingat, tidak boleh menggunakan dua jenis mikrobia yang memiliki sifat antagonis satu sama lain. Artinya, mikrobia-mikrobia yang digunakan tidak boleh bersifat saling menekan atau saling membunuh.

Saat ini pembuatan kompos dilakukan dengan cara yang bervariasi. Berikut ini dibahas beragam cara pembuatan kompos. Anda bisa memilih mana yang paling praktis atau lebih mudah untuk Anda lakukan. Pilihan Anda tentu harus disesuaikan dengan ketersediaan bahan yang ada di sekitar Anda.

A. Membuat Kompos Segitiga

Kompos segitiga adalah kompos yang dibuat dengan sistem terowongan udara, yaitu dengan menumpuk cacahan daun, rumput dan bahan lain di atas segitiga panjang yang terbuat dari bambu atau kayu. Terowongan udara itu berukuran tinggi 20 cm dengan panjang 1,5 - 2 meter. Buatlah alat ini dua buah dan letakkan berdampingan.

1. Tumpuklah sampah organik pada satu terowongan dan biarkan yang lainnya.
2. Tambahkan bahan dan siram dengan air setiap hari agar tetap lembab.
3. Setelah bagian bawah berwarna hitam, balik kompos tersebut dan tuang ke dalam segitiga yang satu. Apabila ada sampah organik yang baru, tumpuklah pada segitiga yang lama.
4. Jaga selalu kelembabannya dengan menyiramnya dengan air. Biarkan kira-kira 6 minggu sampai semua bahan organik menjadi berwarna kehitaman (mirip tanah). Bila demikian maka berarti kompos sudah siap digunakan.



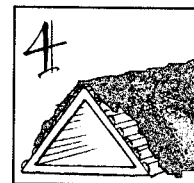
1 Tumpuklah daun & bahan2 yang lain diatas satu terowongan udara & biarkan yang satunya.



2 Tambahkan bahan & siram dengan air secara teratur setiap hari agar tumpukan tetap lembab.



3 Setelah bagian bawah mulai menghitam (seperti tanah), baliklah tumpukan keatas terowongan udara yang satunya. Tumpuk bahan yang baru diatas terowongan yang lama.



4 Jaga kelembaban tumpukan dengan menyiramnya secara teratur & biarkan sampai menjadi kompos (kira-kira 6 minggu atau warnanya kehitaman semua).



5 Setelah bahannya menjadi kompos, bisa digunakan untuk kebun. Ulangi lagi proses diatas, supaya anda selalu punya kompos.



6 Kompos yang anda buat sendiri ini bisa digunakan untuk kesuburan tanah dan kesehatan tanaman anda.

Gambar 5.1 Pembuatan kompos segitiga milik www.idepfoundation.org



Gambar 5.2 Kompos yang sudah jadi

B. Membuat Kompos Cara Krants

Untuk membuat kompos dengan cara Krants, langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Bahan mentah yang berupa serasah, sampah organik, dan yang lain ditumpuk sampai setinggi 50 cm atau lebih.
2. Di atas bahan mentah tersebut ditaruh pupuk kandang sebagai aktivator. Setelah beberapa hari maka temperatur akan mencapai 50–600 Celcius. Temperatur setinggi ini sudah bisa membunuh kuman maupun biji tanaman pengganggu.
3. Tumpukan diinjak-injak hingga menjadi anaerop, dimaksudkan untuk mencegah kehilangan unsur N secara terus-menerus.

4. Tambahkan lagi bahan mentah hingga tinggi tumpukan mencapai sekitar 80 cm dan berikan pupuk kandang lagi. Demikian seterusnya hingga tumpukan mencapai tinggi 1,5 m.

Pembuatan kompos dengan cara ini biasanya dilakukan dalam lubang tanah dengan bagian atas yang ditutup untuk mencegah hilangnya unsur N dan untuk melindungi kompos dari pengaruh terik sinar matahari.

C. Membuat Kompos Cara Indore

Untuk membuat kompos dengan cara indore, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Bahan mentah yang berupa serasah, sampah organik dan yang lain ditumpuk berlapis-lapis setinggi lebih kurang 60 cm dalam lubang berukuran 2,5 x 2,5 m. Setiap lapis tingginya sekitar 15 cm. Jadi untuk tinggi 60 cm ada 4 lapis. Di antara lapisan diberikan pupuk kandang sebagai lapisan tipis. Dapat pula setiap lapisan itu disiram dengan cairan pupuk kandang.
2. Balik lapisan kompos pada hari ke 15, hari ke-30 dan hari ke-60. Pembalikan dimaksudkan untuk meratakan penguraian. Pada pembalikan ini lapisan ke-1 dan ke-4 disatukan, demikian pula lapisan ke-2 dan ke-3. Sesudah itu tumpukan pertama diletakkan di bawah dan tumpukan ke-2 di atasnya. Ketika umur kompos 60 hari, kedua tumpukan itu disatukan dengan terlebih dahulu dibolak-balik hingga merata.
3. Agar kompos yang telah menyatu tetap dalam keadaan aerob, untuk mencegah kehilangan N, kompos disimpan di bawah atap agar pencucian (leaching) oleh air hujan dapat dicegah dengan sebaik-baiknya.

D. Membuat Kompos dengan Cara Mac Donald

Untuk membuat kompos dengan cara Mac Donald, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Bahan mentah seperti batang-batang kecil dan daun-daunan, serasah atau sampah tanaman dan sampah sayuran dari dapur dimasukkan ke dalam wadah tertentu seperti tampak pada gambar.
2. Tumpuk bahan-bahan mentah itu hingga mencapai tinggi 1 m. Setiap mencapai tinggi 20 cm diberi aktivator berupa pupuk kandang, buah-buahan atau sayur-sayuran yang telah membusuk guna mengembangkan bakteri. Perlu diingat bahwa tulang ataupun potongan daging dan ikan jangan sampai terbawa karena akan mengundang tikus, anjing, dan kucing sehingga tumpukan akan rusak karenanya. Panas akan timbul dalam tumpukan itu, lebih-lebih bila tumpukan itu ditutup. Dalam keadaan panas, biji tanaman, telur dan larva hama penyakit tanaman akan terbunuh.
3. Dalam keadaan kering, siramkan cairan pupuk kandang secukupnya dan kemudian ditutup kembali. Setelah 2 sampai 3 bulan tumpukan itu akan benar-benar lapuk. Kompos sudah dapat digunakan.

E. Memanfaatkan Kompos Jadi Siap Pakai

Di daerah di mana banyak terdapat sampah yang telah mengalami proses pembusukan dan penghancuran cukup lama di alam terbuka, pembuatan kompos dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut ini.

Cara 1:

1. Gali tumpukan sampah (garbage, sampah lapuk) yang sudah berubah bentuk menjadi seperti tanah.
2. Pisahkan sampah dari bahan-bahan yang tidak dapat lapuk seperti plastik, kaleng dan yang lainnya.
3. Jemur sampai kering lalu ayaklah.
4. Bubuhkan 50 - 100 gram belerang untuk setiap 1 kg sampah dan kemudian aduk hingga rata. Pupuk sudah siap digunakan.

Cara 2:

Bahan:

1. 2,25 hingga 4 m³ sampah lapuk (garbage).
2. 6,5 m³ kulit buah kopi.
3. 750 kg kotoran ternak pemamah biak ($\pm$ 50 kaleng ukuran 20 liter).
4. 30 kg abu dapur atau abu kayu.

Cara membuat:

1. Buatlah bak pengomposan. Dasar bak berbentuk cekung dan melekok bagian tengahnya. Buat lubang pada salah satu sisi bak agar cairan yang dihasilkan dapat ditampung dan dimanfaatkan. Anda juga dapat membuat bak pengomposan dengan menggali tanah ukuran 2,5 x 1 x 1 m. Hanya saja kompos yang dihasilkan dengan bak semacam ini kurang sempurna, berair dan lunak.
2. Aduk semua bahan menjadi satu, terkecuali abu. Masukkan ke dalam bak pengomposan hingga setinggi

1 meter tanpa dipadatkan agar mikroorganisme aerob dapat berkembang dengan baik. Taburi bagian atas tumpukan bahan tadi dengan abu.

3. Untuk mengetahui apakah proses pengomposan berlangsung dengan baik, perhatikan suhu udara dalam campuran bahan. Proses pengomposan yang baik akan meningkatkan suhu dengan pesat selama 4-5 hari dan kemudian akan segera turun lagi.
4. Tampunglah cairan yang keluar dari bak semen. Siramkan ke permukaan campuran bahan untuk meningkatkan kadar nitrogen dan mempercepat proses pengomposan.
5. Setelah 2-3 minggu, balik-balik bahan kompos setiap minggu. Setelah 2-3 bulan maka kompos sudah cukup matang.
6. Jemur kompos sebelum digunakan hingga kadar airnya kira-kira 50-60 % saja.

Kalau tidak bisa mendapatkan kulit buah kopi, cara kedua ini dapat diadaptasi dengan mengganti kulit buah kopi dengan hijauan seperti lamtoro atau yang lain.

F. Membuat Kompos Sistem Bogor

Untuk membuat kompos sistem bogor, caranya dibahas di bawah ini. Siapkan dahulu bahannya dan kemudian lakukan langkah-langkahnya.

Bahan:

1. Sampah yang sudah lapuk (garbage).
2. Jerami yang sudah dicampur dengan kotoran dan air kencing ternak.

3. Kotoran ternak pemamah biak.
4. Abu dapur atau abu kayu.

Cara membuat:

1. Timbun campuran jerami dan sampah hingga setinggi 25 cm di atas bedengan berukuran 2,5 x 2,5 meter.
2. Timbunkan campuran kotoran dan air kencing ternak di atas timbunan tadi tipis-tipis dan merata.
3. Timbun lagi campuran jerami dan sampah hingga setinggi 25 cm.
4. Tutup lagi dengan campuran kotoran dan kencing ternak.
5. Timbun bagian paling atas dengan abu sampai setebal ± 10 cm.
6. Balik-balik campuran bahan kompos setelah 15 hari, 30 hari dan 60 hari.
7. Setelah diproses selama 3 bulan maka kompos sudah cukup matang. Agar pengomposan berhasil, buatlah atap di atas bedengan pengomposan sebab air hujan dan sinar matahari langsung dapat menggagalkan proses pengomposan.

G. Membuat Vermikompos

Vermikompos adalah kompos yang diperoleh dari hasil perombakan bahan-bahan organik oleh cacing tanah. Vermikompos merupakan campuran kotoran cacing tanah (casting) dengan sisa media atau pakan dalam budidaya cacing tanah. Oleh karena itu vermikompos merupakan pupuk organik yang ramah lingkungan.

Keunggulan vermikompos di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Vermikompos mengandung berbagai macam unsur hara yang dibutuhkan tanaman, seperti N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Al, Na, Cu, Zn, Bo dan Mo, tergantung bahan baku yang digunakan. Vermikompos merupakan sumber nutrisi bagi mikrobia tanah. Dengan adanya nutrisi tersebut maka mikrobia pengurai bahan organik akan dapat terus berkembang hingga dapat menguraikan bahan organik secara lebih cepat. Oleh karena itu selain dapat meningkatkan kesuburan tanah, vermikompos juga membantu proses penghancuran limbah organik.
2. Vermikompos mampu memperbaiki kemampuan tanah dalam menahan air, membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman, memperbaiki struktur tanah dan menetralkan PH tanah.
3. Vermikompos mempunyai kemampuan menahan air hingga 40-60%. Hal itu karena struktur vermikompos yang memiliki ruang-ruang yang mampu menyerap dan menyimpan air sehingga vermikompos dapat mempertahankan kelembabannya.
4. Tanaman hanya dapat mengonsumsi nutrisi dalam bentuk terlarut. Cacing tanah dapat berperan mengubah nutrisi yang tidak larut menjadi bentuk terlarut dengan bantuan enzim-enzim yang terdapat dalam alat pencernaannya. Nutrisi tersebut terdapat di dalam vermikompos sehingga dapat diserap oleh akar tanaman untuk dibawa ke seluruh bagian tanaman. Vermikompos banyak mengandung humus yang berguna untuk meningkatkan kesuburan tanah.
5. Humus merupakan campuran kompleks yang terdiri atas bahan-bahan yang berwarna gelap yang tidak

- larut dalam air (asam humik, asam fulfik dan humin) dan zat organik yang larut (asam dan gula). Kesuburan tanah ditentukan oleh kadar humus pada lapisan tanah. Semakin tinggi kadar humus (humic acid), semakin subur tanah itu. Kesuburan dapat ditingkatkan dengan menggunakan pupuk organik vermikompos karena vermikompos mengandung humus sebesar 13,88%.
6. Vermikompos mengandung hormon tumbuh tanaman. Hormon tersebut tidak hanya memacu perakaran pada cangkakan tetapi juga memacu pertumbuhan akar tanaman di dalam tanah, memacu pertunasan ranting-ranting baru pada batang dan cabang pohon serta memacu pertumbuhan daun. Vermikompos mengandung banyak mikrobia tanah yang berguna seperti actinomicetes $2,8 \times 10^6$ sel/gr BK, bakteri $1,8 \times 10^8$ sel/gr BK dan fungi $2,6 \times 10^5$ sel/gr BK. Dengan adanya mikroorganisme tersebut berarti vermikompos mengandung senyawa yang sangat diperlukan untuk meningkatkan kesuburan tanah atau untuk pertumbuhan tanaman. Bakteri *Azotobacter* sp merupakan bakteri penambat N_2 non-simbiotik yang membantu memperkaya N di dalam vermikompos. Di samping itu *Azotobacter* sp juga mengandung vitamin dan asam pantotenat.
 7. Kandungan N vermikompos berasal dari perombakan bahan organik yang kaya N dan ekskresi mikrobia yang bercampur dengan tanah dalam sistem pencernaan cacing tanah. Peningkatan kandungan N dalam vermikompos selain disebabkan oleh adanya proses mineralisasi bahan organik dari cacing tanah yang telah mati juga oleh urin yang dihasilkan dan ekskresi mukus dari tubuhnya yang kaya N.

8. Vermikompos mempunyai struktur remah sehingga dapat mempertahankan kestabilan dan aerasi tanah. Vermikompos mengandung enzim protease, amilase, lipase dan selulase yang berfungsi dalam perombakan bahan organik.
9. Vermikompos juga dapat mencegah kehilangan tanah akibat aliran permukaan. Pada saat tanah masuk ke dalam saluran pencernaan cacing maka cacing akan mensekresikan suatu senyawa, yaitu Ca-humat. Dengan adanya senyawa tersebut partikel-partikel tanah terikat menjadi suatu kesatuan (agregat) yang akan diekskresikan dalam bentuk casting. Agregat itulah yang mempunyai kemampuan untuk mengikat air dan unsur hara tanah.

Cara membuat:

1. Bahan pembuatan vermikompos berasal dari bahan organik seperti jerami padi, kotoran ternak (sapi, kerbau, kambing, domba, ayam, kuda dan isi rumen), sampah pasar dan limbah rumah tangga.
2. Sebelum digunakan sebagai media atau pakan cacing tanah, bahan organik tersebut difermentasi terlebih dahulu selama tiga minggu.
3. Setelah bahan media difermentasi dan kondisinya telah sesuai dengan persyaratan hidup cacing tanah maka cacing tanah dapat mulai dibudidayakan.
4. Jenis cacing tanah yang digunakan adalah *Eisenia foetida* atau *Lumbricus rubellus*. Budidaya dilakukan selama 40 hari dan setelah itu dapat dilakukan panen cacing tanah, vermikompos dan kokon (telur).

Vermikompos yang dihasilkan dari usaha budidaya cacing tanah mencapai sekitar 70% dari bahan media atau pakan yang diberikan. Misalnya jumlah media atau pakan yang diberikan selama 40 hari sebanyak 100 kg maka vermikompos yang dihasilkan adalah sebanyak 70 kg. Kualitas vermikompos tergantung jenis bahan media atau pakan yang digunakan, jenis cacing tanah dan umur vermikompos. Vermikompos yang dihasilkan cacing tanah *Eisenia foetida* mengandung unsur hara seperti N total 1,4-2,2%, P 0,6-0,7%, K 1,6-2,1%, C/N rasio 12,5-19,2, Ca 1,3-1,6%, Mg 0,4-0,95, pH 6,5-6,8 dengan kandungan bahan organik mencapai 40,1-48,7%. Vermikompos mengandung hormon tumbuh seperti Auksin, Sitokinin I dan Giberelin. Sedangkan vermikompos cacing tanah *Lumbricus rubellus* mengandung C 20,20%, N 1,58%, C/N 13, P 70,30 mg/100g, K 21,80 mg/100g, Ca 34,99 mg/100g, Mg 21,43 mg/100g, S 153,70 mg/kg, Fe 13,50 mg/kg, Mn 661,50 mg/kg, Al 5,00 mg/kg, Na 15,40 mg/kg, Cu 1,7 mg/kg, Zn 33,55 mg/kg, Bo 34,37 mg/kg dan pH 6,6-7,5. Vermikompos yang berkualitas baik ditandai dengan warna hitam kecoklatan hingga hitam, tidak berbau, bertekstur remah dan matang (C/N < 20).

Vermikompos dapat digunakan sebagai pupuk organik tanaman sayur-sayuran, buah-buahan, bunga, padi dan palawija serta untuk memupuk rumput lapangan golf. Percobaan penggunaan vermikompos pada tomat, kentang, bawang putih, melon dan bunga-bunga menunjukkan hasil yang nyata, baik terhadap pertumbuhan maupun produksi tanaman. Vermikompos 1 kg dicampur dengan 3 kg tanah apabila digunakan untuk tanaman di dalam pot. 6-10 kg vermikompos setiap 10 m² luas lahan atau 6-10 ton/ha lahan sawah. Takaran penggunaan ini sangat bergantung jenis tanaman dan tingkat kesuburan tanah yang akan dipupuk.

Untuk membuat vermikompos tidak membutuhkan biaya yang banyak, peralatan dan bahan yang digunakan sederhana, tempat/lahan usaha relatif sempit, dapat dikerjakan oleh anak-anak hingga orang dewasa, pria atau wanita, dapat mencegah pencemaran lingkungan akibat limbah organik yang tidak dimanfaatkan, teknologinya sederhana, bahan media atau pakan cacing tanah adalah limbah organik tidak perlu beli. Dengan begitu vermikompos dapat menjadi sumber pendapatan baru bagi masyarakat. Di Jakarta, Bogor, Tangerang, Bekasi dan Bandung, vermikompos dijual dengan berbagai merek dagang, terutama pada tempat-tempat penjualan bunga, dengan harga yang bervariasi.

H. Membuat Kompos Bokashi

Selama ini petani banyak memanfaatkan bahan organik sebagai pupuk untuk lahan pertanian mereka karena bahan tersebut merupakan bahan yang cepat lapuk. Salah satu contoh bahan organik yang digunakan adalah kotoran hewan (sapi, kambing, ayam) dan limbah pertanian. Dengan munculnya berbagai jenis pupuk alternatif dan untuk menunjang pembangunan pertanian ramah lingkungan maka saat ini digalakkan pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan pembuatan pupuk organik. Bahkan beberapa pihak telah mencanangkan pertanian organik. Saat ini banyak dijumpai berbagai merek pupuk organik yang dijual di pasaran. Pupuk organik yang dijual di pasaran biasanya merupakan pupuk kandang, kompos, atau campuran keduanya. Kunci pokok pemilihan pupuk kandang adalah tingkat kematangan, perbandingan Carbon (C) dengan Nitrogen (N), dan kandungan unsur hara.

Pupuk kandang selain berfungsi untuk memperbaiki sifat tanah juga sebagai sumber unsur hara walaupun dalam

jumlah yang relatif kecil. Dengan memperbaiki sifat fisik tanah maka tanaman akan menjadi lebih subur karena kebutuhan unsur haranya tercukupi. Sedangkan kelebihan kompos yang dibuat dengan memanfaatkan mikrobia berfungsi untuk melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit. Beberapa contoh kompos yang dibuat dengan menggunakan mikrobia pengurai antara lain Bokashi, Fine Compost dan kompos bioaktif. Hasil percobaan yang dilakukan IP2TP Jakarta selama lebih dari 3 minggu menunjukkan bahwa rasio C/N dari Fine Compost adalah 26 sedangkan kompos bioaktif adalah 20. Sedangkan pada bokashi arang sekam setelah disimpan 4 minggu rasio C/N-nya sebesar 20.

Bokashi adalah pupuk organik hasil fermentasi bahan organik dengan menggunakan EM. Yang dimaksud dengan EM adalah suatu campuran mikroorganisme yang bermanfaat untuk meningkatkan keanekaragaman mikrobia dari tanah maupun tanaman, yang berfungsi untuk meningkatkan kesehatan tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman.

Disekitar kita banyak bahan organik yang dapat dipergunakan sebagai bahan utama untuk membuat bokashi, antara lain jerami, pupuk kandang, arang sekam, pupuk hijau, serbuk gergaji dan lain lain. Pupuk organik ini telah banyak diusahakan oleh perorangan maupun swasta bahkan sudah dipasarkan di sekitar wilayah Jakarta. Beberapa macam bokashi antara lain bokashi jerami, bokashi pupuk kandang, dan bokashi ekspres.

Beberapa pengaruh EM yang menguntungkan dalam pupuk Bokashi adalah sebagai berikut:

1. Memperbaiki perkecambahan bunga, buah, dan kematangan hasil tanaman.

2. Memperbaiki lingkungan fisik, kimia, dan biologi tanah serta menekan pertumbuhan hama dan penyakit dalam tanah.
3. Meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman.
4. Menjamin perkecambahan dan pertumbuhan tanaman yang lebih baik.
5. Meningkatkan manfaat bahan organik sebagai pupuk.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa persediaan bahan organik pada lahan pertanian sedikit demi sedikit terus berkurang. Jika hal tersebut dibiarkan dan tidak segera diperbaiki maka penurunan produksi tanaman pertanian, seperti padi, palawija dan sayur-sayuran pasti akan terjadi.

Masalah penurunan produksi pertanian tentu bukan hanya menjadi masalah petani atau masyarakat, tetapi juga merupakan masalah bagi pemerintah dalam rangka mempertahankan ketahanan pangan dan ekonomi rakyat. Hal ini seyogyanya menjadi bahan pemikiran pemerintah untuk dapat mengatasinya secara bijak. Salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan pembuatan kompos bokashi.

Bokashi bermanfaat untuk meningkatkan dan menjaga kestabilan produksi pertanian, khususnya tanaman pangan. Penerapan teknologi ini cukup murah dan mudah bagi petani, di samping ramah lingkungan. Petani dapat memanfaatkan seluruh potensi sumber daya alam yang ada di lingkungannya sehingga tidak memutus rantai sistem pertanian. Penggunaan pupuk bokashi EM merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan pada pertanian saat ini.

Bagi petani yang menginginkan pemakaian pupuk yang praktis, bokashi merupakan pupuk organik yang dapat dibuat dalam beberapa hari dan segera dapat dipakai. Biaya pembuatan pupuk bokashi juga cukup murah. Sangat efektif dan efisien bagi petani padi, palawija, sayuran, bunga dan buah.

1. Membuat bokashi pupuk kandang
 - a. Bahan untuk membuat 500 kg bokashi:

Pupuk kandang	= 300 kg
Dedak	= 50 kg
Sekam padi	= 150 kg
Gula yang telah dicairkan	= 200 ml
EM-4	= 500 ml

Air secukupnya

- b. Cara membuat:
 - 1) Larutkan EM-4 dan gula ke dalam air.
 - 2) Campurlah pupuk kandang, sekam padi dan dedak secara merata.
 - 3) Siramkan EM-4 secara perlahan-lahan ke dalam adonan hingga merata sampai kandungan air adonan mencapai 30 %. Tandanya, bila adonan dikepal maka air tidak akan menetes dan bila kepalan tangan dilepas maka adonan tidak menjadi pecah.
 - 4) Adonan digundukkan di atas ubin yang kering dengan ketinggian minimal 15-20 cm.
 - 5) Adonan ditutup dengan karung goni selama 4-7 hari.

- 6) Pertahankan suhu gundukan adonan maksimal 500C. Bila suhunya lebih dari 500C, turunkan suhunya dengan membolak-baliknya.
- 7) Sehabis dibalik, tutup kembali dengan karung goni.
- 8) Suhu yang tinggi dapat mengakibatkan bokashi menjadi rusak karena terjadi proses pembusukan.
- 9) Pengecekan suhu sebaiknya dilakukan setiap 5 jam sekali.
- 10) Setelah 4-7 hari bokashi telah terfermentasi dan siap digunakan sebagai pupuk organik.

2. Membuat Bokashi Jerami Padi

a. Bahan untuk membuat 1000 kg bokashi:

Jerami padi yang telah dihaluskan	= 500 kg
Pupuk kotoran hewan/pupuk kandang	= 300 kg
Dedak halus	= 100 kg
Sekam/arang sekam/arang kelapa	= 100 kg
Molase/Gula pasir/merah	= 1 liter/250 gr
EM-4	= 1 liter

Air secukupnya

b. Cara membuat:

1) Membuat larutan gula dan EM-4

- a) Sediakan air dalam ember sebanyak 1 liter.
- b) Masukkan gula putih/merah sebanyak 250 gr kemudian aduk sampai rata.

- c) Masukkan EM-4 sebanyak 1 liter ke dalam larutan tadi kemudian aduk hingga rata.
- 2) Membuat pupuk bokashi
 - a) Jerami, pupuk kandang, arang sekam dan dedak dicampur dan diaduk sampai rata.
 - b) Siramkan EM-4 secara perlahan-lahan ke dalam campuran bahan organik secara merata sampai kandungan air adonan mencapai 30 %. Tandanya, bila adonan dikepal maka air tidak menetes dan bila kepalan dilepas maka adonan masih tetap menggumpal.
 - c) Gundukkan adonan di atas ubin kering dengan ketinggian minimal 15-20 cm.
 - d) Tutup adonan dengan karung karung goni selama 3-4 hari.
 - e) Agar proses fermentasi dapat berlangsung dengan baik, jaga suhunya agar tidak melebihi 500 C. Bila suhunya lebih dari 500 C, turunkan suhunya dengan membolak-baliknya.
 - f) Suhu yang tinggi dapat mengakibatkan bokashi menjadi rusak karena terjadinya proses pembusukan.
 - g) Setelah 4-7 hari bokashi telah terfermentasi sempurna dan siap digunakan sebagai pupuk organik.

3. Membuat Bokashi Cair

- a. Bahan untuk membuat 200 liter bokashi cair:

Kotoran hewan/pupuk kandang = 30 kg
 Molase/gula pasir/merah = 1 liter/250 gr
 EM-4 = 1 liter
 Air secukupnya

b. Cara membuat:

- 1) Isi drum ukuran 200 liter dengan air hingga setengahnya.
- 2) Pada tempat terpisah, buat larutan molase sebanyak 1 liter dengan mencampur gula putih/merah sebanyak 250 gram dengan air sebanyak 1 liter.
- 3) Masukkan molase yang 1 liter tadi bersama EM-4 sebanyak 1 liter ke dalam drum dan kemudian aduk perlahan-lahan hingga rata.
- 4) Masukkan pupuk kandang sebanyak 30 kg dan aduk perlahan-lahan hingga menyatu dengan larutan tadi.
- 5) Tambahkan air sebanyak 100 liter hingga drum menjadi penuh dan kemudian aduk sampai rata dan tutup rapat-rapat.
- 6) Lakukan pengadukan secara perlahan setiap pagi selama 4 hari. Pengadukan setiap hari cukup lima putaran saja. Setelah diaduk, biarkan air larutan bergerak sampai tenang lalu drum ditutup kembali.
- 7) Setelah 4 hari bokashi cair EM-4 siap untuk digunakan.

Catatan:

- a. Bila tidak ada molase, setiap macam gula dapat digunakan sebagai pengganti, misalnya nira, tebu, gula, sari buah-buahan, dan air buangan industri alkohol.
- b. Kandungan air merupakan petunjuk. Jumlah air yang perlu ditambahkan tergantung kandungan air pada bahan yang digunakan. Yang paling sesuai adalah sejumlah yang diperlukan untuk membuat bahan-bahan basah tetapi tidak berlebihan.

4. Membuat Bokashi Ekspres

Bahan-bahan:

- a. Jerami kering 10 bagian.
- b. Bokashi pupuk kandang.
- c. Bekatul 0,5 bagian
- d. EM4 10-20 cc
- e. Molase 10-20 cc
- f. Air 10 liter

Cara membuat:

- a. Campurkan air, EM-4 dan molase sebagai formula dasar.
- b. Basahi jerami dengan formula dasar.
- c. Tambahkan bekatul dan bokashi kemudian letakkan di atas lantai, tumpuk setinggi 20-30 cm dan kemudian tutup dengan karung goni.
- d. Setelah 18 jam kemudian diaduk untuk menstabilkan suhunya dan tutup lagi selama 6 jam.

- e. Apabila suhu campuran masih tinggi, aduk lagi untuk menurunkan suhunya.
- f. Proses pembuatan bokashi ekspres hanya memakan waktu 1 hari.

Bahan bokashi banyak terdapat di sekitar lahan pertanian, seperti jerami, pupuk kandang, rumput, pupuk hijau, sekam padi, serbuk gergaji, dan lain-lain. Semua bahan organik yang akan difermentasi oleh mikroorganisme dalam kondisi semi-anaerobik pada suhu 40-50°C. Hasil fermentasi bahan organik berupa senyawa organik yang mudah diserap oleh akar tanaman.

Cara penggunaan bokashi secara umum adalah sebagai berikut:

- a. 3-4 genggam bokashi (150-200 gram) untuk setiap meter persegi tanah, disebar merata di atas permukaan tanah. Pada tanah yang kurang subur dapat diberikan lebih.
- b. Untuk mencampurkan bokashi ke dalam tanah, tanah perlu dicangkul atau dibajak dulu. Penggunaan penutup tanah (mulsa) dari jerami atau rumput-rumputan kering sangat dianjurkan pada tanah tegalan. Pada tanah sawah, pemberian bokashi dilakukan sebelum pembajakan.
- c. Biarkan bokashi selama seminggu, setelah itu baru bibit ditanam.
- d. Untuk tanaman buah-buahan, bokashi disebar merata di permukaan tanah/perakaran tanaman dan siramkan 3-4 cc EM-4 per liter air setiap minggu sekali.

Cara penggunaan bokashi secara khusus adalah sebagai berikut:

- a. Bokashi jerami dan bokashi pupuk kandang baik dipakai untuk melanjutkan fermentasi penutup tanah (mulsa) dan bahan organik lainnya. Di lahan pertanian juga banyak digunakan pada tanah sawah karena ketersediaan bahan yang cukup.
- b. Bokashi jerami dan bokashi pupuk kandang baik dipakai untuk pembibitan atau penanaman bibit yang masih kecil.
- c. Bokashi ekspres baik digunakan sebagai penutup tanah (mulsa) pada tanaman sayur dan buah-buahan.

I. Membuat Pupuk Kompos Super

Pupuk kompos super merupakan dekomposisi bahan-bahan organik atau proses perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Bahan dasar pembuatan kompos adalah kotoran sapi dan serbuk gergaji yang didekomposisi dengan bahan pemacu mikroorganisme dalam tanah (misalnya stardec atau yang sejenis) ditambah dengan bahan-bahan untuk memperkaya kandungan kompos super seperti serbuk gergaji, abu dan kalsit/kapur. Kotoran sapi dipilih karena selain banyak tersedia juga memiliki kandungan nitrogen dan potasium. Kotoran sapi merupakan kotoran ternak yang baik untuk kompos.

Pembuatan kompos super adalah proses pengubahan limbah organik menjadi pupuk organik melalui aktivitas biologis pada kondisi yang terkontrol.

Kandungan kompos super adalah sebagai berikut:

1. Moisture/kelembaban $45\% \pm 5$
2. Total N $>1,81\%$
3. $P_2O_5 >1,89\%$
4. $K_2O >1,96\%$
5. $CaO >2,96\%$
6. $MgO >0,70\%$
7. C/N Ratio Maks 16%

Kompos super memiliki banyak manfaat untuk lahan pertanian, antara lain:

- a. Mampu menggantikan atau mengefektifkan penggunaan pupuk kimia (anorganik) sehingga biaya pemupukan dapat ditekan.
- b. Bebas dari biji tanaman liar (gulma).
- c. Tidak berbau dan mudah digunakan.
- d. Menyediakan unsur hara yang seimbang dalam tanah.
- e. Meningkatkan populasi mikrobia tanah sehingga struktur tanah tetap gembur.
- f. Memperbaiki derajat keasaman (pH) tanah.
- g. Mampu meningkatkan produksi tanaman hingga 10-30%.

Di samping bermanfaat bagi lahan pertanian, kompos super juga sangat bermanfaat bagi tambak, di antaranya meningkatkan kesuburan fisik, kimia dan biologis sehingga dasar tambak mampu meredam efek buruk pemupukan, sisa

pakan, feses, kulit udang dan sisa bahan organik lain untuk diurai lebih sempurna.

Proses pembuatan kompos super adalah sebagai berikut:

- a. Bahan yang diperlukan:
 - 1) Kotoran sapi 80-83%
 - 2) Serbuk gergaji 5%
 - 3) Bahan pemacu mikroorganisme 0,25%
 - 4) Abu Sekam 10%
 - 5) Kalsit/Kapur 2%

Boleh menggunakan bahan-bahan lain asalkan kotoran sapi minimal 40%, kotoran ayam maksimal 25%.

- b. Tempat
Ruangan beralas tanah yang ternaungi sehingga pupuk tidak terkena sinar matahari secara langsung maupun hujan.
- c. Pemrosesan
 - 1) Kotoran sapi (feses dan urine) diambil dari kandang dan ditiriskan selama satu minggu hingga kadar airnya tinggal $\pm 60\%$.
 - 2) Kotoran sapi yang sudah ditiriskan tersebut kemudian dipindahkan ke tempat pembuatan kompos super, dicampur dengan serbuk gergaji, abu, kalsit/kapur dan stardec sesuai dosis dan diaduk hingga merata.
 - 3) Setelah seminggu di lokasi pertama, bahan dipindah ke lokasi 2 dan diaduk hingga merata guna menambahkan suplai oksigen dan meningkatkan homogenitas bahan. Pada tahap ini diharapkan

akan terjadi peningkatan suhu sampai 70°C hingga dapat mematikan biji gulma.

- 4) Seminggu kemudian kembali diaduk dan dipindahkan ke lokasi ke 3 dan dibiarkan selama satu minggu.
- 5) Setelah satu minggu pada lokasi ke 3, diaduk dan dibalik dan dipindah ke lokasi keempat. Di tempat ini kompos super telah matang, berwarna coklat kehitaman dan bertekstur remah dan tidak berbau.
- 6) Pupuk kemudian disaring untuk mendapatkan bentuk yang seragam serta memisahkannya dari bahan yang tidak diharapkan (misalnya batu, potongan kayu, rafia) untuk mendapatkan kompos super yang benar-benar berkualitas.
- 7) Pupuk kompos super siap dikemas dan siap diaplikasikan ke lahan sebagai pupuk organik.

J. Membuat Fine Compost

Fine Compost adalah pupuk organik yang dibuat dari limbah pertanian yang proses dekomposisinya menggunakan stardec. Pupuk ini bebas dari biji gulma, bakteri pathogenic dan tidak berbau busuk.

Bahan:

1. Jerami/rumput/hijauan lain 60 kg
2. Pupuk kandang 40 kg
3. Stardec ¼ kg

Cara membuat:

1. Tempatkan bahan kompos tersebut pada tempat yang terlindung dari sinar matahari dan hujan dan aduk hingga merata.
2. Taburkan stardec hingga merata pada bahan kompos dan simpan dengan ketinggian 100-150 cm. Selama proses pengomposan tersebut bahan harus tetap basah dengan kadar air 50-60 %.
3. Pembalikan dilakukan seminggu sekali dengan proses pembuatan selama 3 minggu.

K. Membuat Kompos Bioaktif

Pupuk organik kompos bioaktif dibuat dari limbah pertanian padat (tandan kosong kelapa sawit, sisa pangkasan teh, kulit buah kakao, jerami padi, batang jagung) yang proses dekomposisinya menggunakan orgadec, yaitu aktivator pelapukan, bukan penghancur. Kompos bioaktif banyak dipergunakan oleh perkebunan besar.

Bahan:

1. Bahan organik segar dicacah dengan ukuran 2,5-5cm dengan volume minimal 1 m³. Jika jerami, beratnya antara 100-200 kg.
2. Untuk 100 kg bahan organik lunak (jerami/batang jagung/dawn/rumput) diperlukan orgadec sebanyak ½ kg sementara untuk 100 kg bahan berkayu diperlukan ¼ kg orgadec.

Cara membuat:

1. Aduk orgadec dengan bahan organik hingga rata.
2. Masukkan $\frac{1}{4}$ m³ bahan ke dalam kotak berventilasi kemudian siram dengan air hingga kadar air mencapai 50%. Masukkan lagi $\frac{1}{2}$ bagian dan siram air lagi. Begitu seterusnya hingga mencapai ketinggian 100 cm. Simpan bahan kompos ini di tempat yang terlindung dari sinar matahari dan hujan. Hindarkan dari kontak langsung dengan tanah.
3. Tutuplah tumpukan bahan kompos tersebut dengan lembaran plastik transparan, biarkan selama 2-4 minggu. Pembalikan kompos dilakukan setelah dua minggu, yang mana telah terjadi penyusutan volume hingga 20%.

L. Membuat Kompos Skala Rumah Tangga

Salah satu bentuk pola hidup hijau yang dapat kita laksanakan adalah dengan mengelola sampah organik rumah tangga dengan membuatnya menjadi kompos. Pembuatannya tidak terlalu rumit, tidak memerlukan tempat yang luas dan tidak memerlukan banyak peralatan dan biaya. Yang diperlukan hanya persiapan pendahuluan. Bila prosesnya sudah berjalan dan sudah menjadi rutin maka tidak akan merepotkan. Selain dapat mengurangi masalah sampah, kompos yang dihasilkan juga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sendiri.

Di rumah, di ruang keluarga, kamar makan dan di dapur disediakan 2 tempat sampah yang berbeda warna. Yang satu untuk sampah organik dan yang lain untuk sampah non-organik. Sampah yang digunakan untuk membuat kompos adalah sampah organik, sementara sampah non-organik seperti plastik dan logam tidak bisa dijadikan kompos.

Untuk membuat kompos diperlukan bak plastik atau drum bekas. Bagian dasar wadah dilubangi untuk membuang kelebihan air. Untuk menjaga kelembaban, bagian atas ditutup dengan karung goni atau anyaman bambu. Dasar bak pengomposan dapat berupa paving block sehingga kelebihan air dapat merembes ke bawah. Bak pengomposan tidak boleh kehujanan, harus ditaruh di bawah atap.

Cara membuatnya:

1. Siapkan sejumlah sampah organik rumah tangga seperti sisa buah-buahan, daun, sisa sayuran dan lain sebagainya.
2. Tambahkan 1 bagian kompos lama atau lapisan tanah atas (top soil) dan aduk sampai rata. Tanah atau kompos ini mengandung mikrobia aktif yang akan bekerja mengolah sampah hingga menjadi kompos. Jika ada kotoran ternak (ayam atau sapi) juga dapat dicampurkan. Pembuatan bisa dilakukan sekaligus atau selapis demi selapis, misalnya setiap 2 hari ditambahkan sampah baru dan setiap 7 hari campuran harus diaduk.
3. Pengomposan selesai jika campuran telah menjadi kehitaman dan tidak berbau sampah. Pada minggu ke-1 atau ke-2 mikrobia telah mulai bekerja menguraikan bahan kompos sehingga suhu naik hingga 400 Celcius. Pada minggu ke-5 dan ke-6 suhu akan kembali normal. Kompos sudah jadi.
4. Jika perlu kompos dapat diayak untuk memisahkan bagian yang kasar. Kompos kasar ini bisa dicampurkan ke dalam bak pengomposan sebagai aktivator.

Keberhasilan pengomposan terletak pada bagaimana kita dapat mengendalikan suhu, kelembaban dan oksigen, agar

mikrobia dapat memperoleh lingkungan yang optimal untuk berkembang biak, yaitu makanan yang cukup (bahan organik), kelembaban (30-50%) dan udara segar (oksigen) untuk dapat bernapas.

Sampah organik sebaiknya dicacah menjadi potongan kecil. Untuk mempercepat pengomposan maka dapat ditambahkan bio-aktivator berupa larutan Effective Microorganism (EM) yang dapat dibeli di toko pertanian.

M. Memecahkan Masalah Pembuatan Kompos

Kunci pembuatan kompos yang baik adalah sebagai berikut:

1. Rasio karbon dan nitrogen: Campuran dari daun kering, serbuk gergaji, atau bahan karbon lain digabung dengan kotoran hewan, tanaman hijau, atau pupuk untuk nitrogen 4:1 dari volume.
2. Tingkat kelembapan: Tumpukan kompos sebaiknya memiliki tingkat kelembapan seperti spon yang habis diperas. Tambahkan air bila perlu.
3. Tingkat oksigen: Tumpukan kompos sebaiknya dibalik secara teratur agar dapat lebih cepat hancur. Dengan membalik tumpukannya berarti akan menambahkan oksigen. Lebih sering dibalik, semakin cepat hancur.
4. Ukuran partikel: Semakin halus ukuran partikel, semakin luas area bagi mikroorganisme untuk bekerja. Pencacahan dan pelumatan bahan akan mempercepat proses pengomposan.

Dalam membuat kompos kita sering menemukan masalah. Berikut ini berbagai masalah yang kerap muncul dalam pembuatan kompos dan sekaligus solusinya:

1. Tumpukan kompos yang lembab dan hangat hanya yang di bagian tengah: Disebabkan tumpukan terlalu kecil atau karena cuaca yang dingin memperlambat proses pengomposan. Solusinya: Pastikan tumpukan minimal setinggi 1 m dan 1 meter lebarnya. Namun jika pengomposan dilakukan dengan sistem kerangkeng atau sistem segitiga, tumpukan tidak harus terlalu besar.
2. Kompos tidak mau menghangat: Kombinasi kesalahan di atas dapat terjadi. Solusinya, aduk-aduk tumpukannya hingga dapat bernafas atau ganti ke sistem kerangkeng atau segitiga. Campur aduk tumpukannya dan siram dengan air agar lembab. Tumpukan bahan yang terlalu kering tidak akan dapat mengompos. Pastikan Anda memiliki sumber nitrogen seperti kotoran hewan, potongan rumput dan sisa makanan.
3. Daun-daun menjadi lengket dan rumput tidak terurai. Hal ini disebabkan tidak cukupnya aliran udara atau kurangnya kelembapan. Solusinya, hindari tumpukan satu jenis bahan yang terlalu tebal. Variasikan bahan pembuat kompos, campur lapisan-lapisan tersebut dan aduk tumpukannya hingga bahan-bahan tersebut tercampur dengan baik. Cacah kecil-kecil bahan apapun yang berukuran besar agar dapat terurai dengan baik.
4. Kompos berbau seperti mentega asam atau telur busuk. Hal ini karena tumpukan kompos kekurangan oksigen, terlalu basah, terlalu padat. Solusinya, aduk tumpukan hingga bahan-bahan bisa bernafas. Gunakan sistem pembuatan kompos segitiga atau kerangkeng. Tambahkan bahan yang kering dan kasar seperti jerami dan daun-daunan untuk menyerap kelembapan. Jika tumpukan bahan kompos sangat basah, tambahkan

bahan-bahan yang kering di atasnya dan tunggu sampai agak kering baru kemudian diaduk.

5. Kompos berbau seperti amonia: Mungkin disebabkan kurangnya bahan karbon dalam kompos. Solusinya, tambahkan bahan-bahan karbon seperti serbuk gergaji, sekam padi, daun-daunan, jerami, cacahan koran, dan lain sebagainya.
6. Kompos dikerubungi oleh lalat atau kecoa: Disebabkan oleh adanya bahan-bahan yang merangsang binatang tersebut untuk datang, misalnya daging dan ikan. Solusinya, jangan meletakkan bahan-bahan seperti itu di permukaan tetapi timbun di tengah-tengah tumpukan. Jika kompos dikerubungi serangga atau kaki seribu, hal itu adalah normal dan tidak perlu dikhawatirkan.
7. Kompos dikerubungi semut api: Disebabkan adanya bahan-bahan yang mengundang mereka untuk datang atau karena tumpukan terlalu kering. Pastikan tumpukannya mempunyai campuran yang baik agar dapat menghangat dan jaga kelembapannya. Jangan meletakkan bahan yang mengundang semut di permukaan, tetapi letakkan di tengah-tengah agar keberadaannya tidak terbau oleh mereka.

6 MEMBUAT PUPUK ORGANIK CAIR

Pupuk organik cair dapat dibuat dari berbagai bahan seperti sampah rumah tangga, hijauan, kotoran ternak maupun sisa limbah peternakan seperti darah sapi. Pembuatan pupuk organik cair dari hijauan sudah diuraikan di depan. Berikut ini dibahas beberapa cara pembuatan pupuk organik cair dari bahan lain.

A. Pupuk Organik Cair dari Kotoran Ternak

Pupuk kandang dapat digunakan dalam bentuk cair. Pupuk kandang cair dibuat dengan mencampur kotoran hewan dengan air dan kemudian diaduk. Setelah larutan tercampur rata, simpan di tempat yang teduh dan tidak terkena sinar matahari langsung dan ditutup. Biarkan hingga terjadi proses fermentasi sebelum digunakan. Penyimpanan pupuk kandang cair dilakukan dalam kondisi tertutup agar udara tidak dapat masuk. Hal ini dilakukan untuk menekan kehilangan nitrogen dalam bentuk gas amoniak yang menguap. Dengan menyimpannya terlebih dahulu sebelum digunakan maka akan meningkatkan kandungan fosfat sementara kandungan hara menjadi seimbang.

Penggunaan pupuk kandang cair akan meningkatkan efisiensi penggunaan fosfat oleh tanaman.

Dalam menggunakan pupuk kandang secara langsung pada tanaman kita perlu waspada akan kemungkinan adanya kandungan gulma maupun organisme penyebab penyakit yang terbawa dalam pupuk kandang tersebut. Penggunaan langsung kemungkinan besar akan menyebabkan munculnya panas oleh karena terjadinya proses penguraian.

Pupuk kandang merupakan pupuk organik yang dapat berperan sebagai bahan pembenah tanah. Pupuk kandang dapat mencegah erosi, pergerakan tanah dan retakan tanah. Pupuk kandang dan pupuk organik meningkatkan kemampuan tanah untuk mengikat kelembaban, memperbaiki struktur tanah dan pengatutan tanah. Pupuk kandang memacu pertumbuhan dan perkembangan bakteri serta makhluk tanah lainnya. Pupuk kandang mempunyai kandungan unsur N, P, K rendah, tetapi banyak mengandung unsur mikro. Nitrogen yang terkandung dalam pupuk kandang dilepaskan secara perlahan-lahan sehingga pemberian pupuk kandang yang berkelanjutan akan meningkatkan kesuburan tanah dalam jangka panjang. Nilai dari pupuk kandang tidak hanya didasarkan pada pasokan jumlahnya tetapi juga jumlah nitrogen dan zat yang terkandung di dalamnya. Nitrogen yang dilepaskan oleh adanya aktivitas mikroorganisme akan dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk bertumbuh dan berbuah dengan baik.

Banyaknya kandungan unsur hara yang ada di lahan pertanian dapat dilihat dari warna tanaman yang ada di lahan tersebut. Bila tanaman tampak hijau berarti tanah tersebut mempunyai kandungan unsur hara yang mencukupi. Sedangkan tanaman yang berwarna kekuningan menunjukkan bahwa tanah tidak cukup mempunyai unsur hara. Agar unsur hara

dapat diserap dengan mudah oleh tanaman, bahan organik dapat dibuat menjadi pupuk cair terlebih dahulu. Pupuk cair menyediakan nitrogen dan unsur mineral lainnya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman seperti halnya pupuk kimia. Kehidupan binatang di dalam tanah juga akan terpacu.

Pupuk cair dapat dibuat dari kotoran hewan yang masih baru, baik kotoran kambing, domba, kelinci atau ternak lainnya. Pupuk cair dibuat dengan menempatkan 30-50 kg kotoran ternak ke dalam goni dan kemudian diikat. Masukkan karung yang berisi kotoran itu ke dalam drum yang berisi air 200 liter air. Dengan membenamkan dan mengangkat karung di dalam drum maka kotoran ternak akan terlarut. Lakukan setiap 3 hari. Dibutuhkan waktu kira-kira 2 minggu untuk melarutkan semua unsur hara dalam pupuk ke dalam air. Larutan siap bila warnanya berubah menjadi coklat tua. Cara lain, untuk memperkirakan kapan larutan siap digunakan adalah melalui penciuman. Pada hari pertama akan terasa bau amoniak yang kuat. Setelah 10-14 hari, bau tersebut akan berkurang.

Larutan tersebut merupakan pupuk cair yang bagus untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk ini dapat digunakan untuk berbagai macam tanaman. Untuk mendapatkan hasil yang bagus lebih baik pupuk cair diencerkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Untuk satu bagian larutan, tambahkan 1 atau 2 bagian air. Larutan tersebut digunakan untuk menyiram tanaman, di sekeliling tanaman. Beberapa jenis tanaman dapat langsung menggunakan pupuk cair tersebut, misalnya jagung. Ampas dari sisa pupuk cair dapat digunakan sebagai mulsa atau digunakan untuk tambahan bahan kompos.

Pupuk cair lebih mudah terserap oleh tanaman karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai. Tanaman menyerap hara terutama melalui akar, namun daun juga punya kemampuan menyerap hara. Oleh sebab itu bermanfaat pula apabila pupuk cair disemprotkan ke atas daun-daun.

Penggunaan pupuk cair lebih memudahkan pekerjaan. Dengan menggunakan pupuk cair berarti kita melakukan tiga macam proses dalam sekali pekerjaan, yaitu:

1. Memupuk tanaman
2. Menyiram tanaman
3. Mengobati tanaman

Lama waktu pembuatan:

1. Pupuk cair dari daun/kompos setelah 2 minggu;
2. Pupuk cair dari pupuk kandang setelah 3 minggu ;
3. Untuk penggunaan bisa juga dicampur dengan berbagai bahan organik.

Campuran:

Daun / kompos : 1 bagian pupuk cair dengan 3 bagian air.

Pupuk kandang : 1 bagian pupuk cair dengan 5 bagian air.

Pupuk cair dapat diberikan setelah tanaman berumur 2-3 minggu. Pupuk ini cocok digunakan untuk tanaman semai atau untuk tanaman yang ditanam di kebun yang sempit, terutama karena jumlah pupuk cair terbatas.

Waktu pemupukan sebaiknya pagi atau sore hari agar pupuk tidak terlalu cepat menguap. Agar daun tanaman tidak terbakar, encerkan dahulu sebelum digunakan. Mulailah dengan campuran yang paling encer terlebih dahulu.

B. Pupuk Organik Cair dari Darah Sapi

Darah sapi dapat digunakan sebagai bahan pupuk organik cair. Untuk membuat pupuk organik dari darah sapi, pertama-tama kita harus melakukan proses fermentasi terhadap darah sapi dengan menggunakan bakteri fermentasi EM-4. Fermentasi dilakukan dengan wadah jerigen plastik.

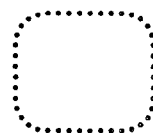
Bahan yang berupa darah sapi dimasukkan ke dalam jerigen dan diberi EM-4. Tutup rapat jerigen dan kemudian kocok kuat-kuat hingga bahan tercampur rata. Tidak berapa lama jerigen akan mengembung. Hal itu berarti proses fermentasi sedang berlangsung. Untuk mengurangi tekanan dalam jerigen, tutup jerigen dapat dilonggarkan hingga udara dapat keluar. Tutup kembali jerigen rapat-rapat. Tutup jerigen tidak boleh dibuka terlalu lama agar tidak terkontaminasi dengan udara dari luar.

Untuk menyiasati agar kita tidak perlu membuka-tutup penutupnya, ada cara sederhana yang dapat dilakukan. Lubangi tutup jerigen dan masukkan selang kecil. Masukkan ujung selang yang satu ke dalam wadah yang berisi air sehingga udara di dalam jerigen tidak kontak dengan udara luar. Agar tidak bocor, tutup sela antara tutup jerigen dan selang dengan menggunakan lilin.

Proses fermentasi akan berlangsung selama 14 hari. Setelah itu, dalam kondisi tertutup rapat, pupuk dapat disimpan selama 3 bulan. Setelah 3 bulan pupuk masih tetap dapat digunakan walau kualitasnya telah menurun.

Setelah proses fermentasi selesai, pupuk akan berbau seperti tape dan berwarna merah. Untuk menghilangkan warna merah itu dapat dilakukan dengan menggunakan metode aerasi, yaitu menggunakan bakteri dan jamur aerob. Dengan proses lanjut ini akan didapatkan pupuk dengan warna

yang lebih jernih. Manfaat yang kita dapatkan akan lebih optimal karena metode aerasi memperkaya pupuk dengan bakteri, jamur dan mikrobia lain yang bermanfaat bagi tanaman. Pupuk yang telah diaerasi sangat bermanfaat bila disemprotkan pada bagian bawah daun karena merangsang stomata untuk membuka lebih cepat. Di samping itu, menurut sumber di internet (www.composttea.com/earth_tea.htm), pupuk tersebut juga dapat mencegah timbulnya penyakit tanaman, meningkatkan kualitas rasa pada sayur dan buah, meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi karena mikrobia membantu menyediakan nutrisi yang siap diserap tanaman.



DAFTAR PUSTAKA

- Sutejo, M.M., 2008, *Pupuk dan Cara Pemupukan*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta
- Yuwono. T., 2008, *Bioteknologi Pertanian*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Daerah Pertanian Organik*; www.monarch-international-corporation-trade-note.net
- Kemasan yang cantik*; www.thegoldengecko.com
- Mesin pembuat pupuk organik*; www.made-in-china.com
- Penampilan pupuk organik yang sudah jadi*; www.greenguidekids.blogspot.com
- Pupuk guano*; www.issm-iseb.org
- Pupuk organik asam amino*; www.made-in-china.com
- Pupuk organik bentuk serbuk*; www.new-organic-gardening.com
- Pupuk organik berbentuk butiran (latar belakang putih)*; www.alibaba.com
- Pupuk organik cair*; www.img.diytrade.com

<http://www.dispertanak.pandeglang.go.id>

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

