

PENGOMPOSAN LIMBAH KAKAO¹

Isroi²

PENDAHULUAN

Pupuk merupakan salah satu komponen utama dalam biaya usahatani tanaman pangan, hortikultura maupun perkebunan. Sesuai dengan kesepakatan WTO dalam kerangka GATT yang telah diratifikasi oleh Indonesia, Indonesia berkewajiban untuk mengurangi subsidi pupuk secara bertahap. Hal ini akan berdampak pada meningkatnya harga pupuk anorganik di pasaran domestik, yang pada akhirnya akan membengkaknya biaya usahatani. Setelah terjadinya kelangkaan pupuk maka pada akhirnya kenaikan harga eceran tertinggi (HET) pupuk oleh Pemerintah pada 17 Mei 2006 antara 9,38% – 14,29 % yang lalu tampaknya tidak bisa dihindari. Sebagai contoh HET urea naik dari Rp. 1.050,- per kg menjadi Rp. 1200,- per kg. Sedangkan urea untuk industri adalah Rp. 2.200,- per kg dan harga urea untuk ekspor adalah Rp. 2.245,- per kg. Kepala Badan Litbang Pertanian mengatakan bahwa pupuk hayati (biofertilizer) atau pupuk organik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk kimia tunggal maupun majemuk hingga 200%. Jika teknologi pupuk organik ini diterapkan maka akan dapat menghemat konsumsi pupuk kimia.

Saat ini petani cenderung memilih menggunakan pupuk kimia daripada menggunakan kompos. Hal ini karena kandungan hara di dalam pupuk kimia lebih tinggi sehingga pengaruhnya pada tanaman lebih cepat terlihat, sedangkan kompos pengaruhnya tidak terlihat dengan cepat. Akibatnya kandungan bahan organik tanah berkurang, kesuburan tanah menurun, hasil panen terus menurun. Kondisi ini mendorong petani menggunakan pupuk kimia dengan dosis yang semakin meningkat. Salah satu cara untuk mengembalikan kondisi kesuburan tanah seperti semula adalah dengan menambahkan kompos ke tanah pertanian dan mengurangi penggunaan pupuk kimia.

Budidaya dan/atau pengolahan tanaman perkebunan, seperti kelapa sawit, teh, dan kakao, dihasilkan limbah padat organik dalam jumlah melimpah. Berdasarkan data statistik perkebunan 2006, luas areal kakao di Indonesia tercatat 992.448 ha, produksi 560.880 ton dan tingkat produktivitas 657 kg/ha/th. Bobot buah kakao yang dipanen per ha akan diperoleh 6200 kg kulit buah dan 2178 kg biji basah. Limbah kulit buah kakao dapat diolah menjadi kompos untuk menambah bahan organik tanah.

Kandungan hara mineral kulit buah kakao cukup tinggi, khususnya hara Kalium dan Nitrogen. Dilaporkan bahwa 61% dari total nutrien buah kakao disimpan di dalam kulit buah. Penelitian yang dilakukan oleh Goenadi *et.al* (2000) menemukan bahwa kandungan hara kompos yang dibuat dari kulit buah kakao adalah 1,81 % N, 26,61 % C-organik, 0,31% P₂O₅, 6,08% K₂O,

1 Materi disampaikan pada acara Pelatihan TOT Budidaya Kopi dan Kakao Staf BPTP di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember, 25 – 30 Juni 2007

2 Peneliti pada Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor

1,22% CaO, 1,37 % MgO, dan 44,85 cmol/kg KTK. Aplikasi kompos kulit buah kakao dapat meningkatkan produksi hingga 19,48%.

DASAR-DASAR PENGOMPOSAN

Kompos dan Pengomposan

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik (Modifikasi dari J.H. Crawford, 2003).

Sedangkan proses pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator pengomposan.

Manfaat Kompos

Kompos ibarat multi-vitamin untuk tanah pertanian. Kompos akan meningkatkan kesuburan tanah dan merangsang perakaran yang sehat. Kompos memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan akan meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air tanah. Aktivitas mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman akan meningkat dengan penambahan kompos. Aktivitas mikroba ini membantu tanaman untuk menyerap unsur hara dari tanah dan menghasilkan senyawa yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Aktivitas mikroba tanah juga diketahui dapat membantu tanaman menghadapi serangan penyakit.

Tanaman yang dipupuk dengan kompos juga cenderung lebih baik kualitasnya daripada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia, misal: hasil panen lebih tahan disimpan, lebih berat, lebih segar, dan lebih enak.

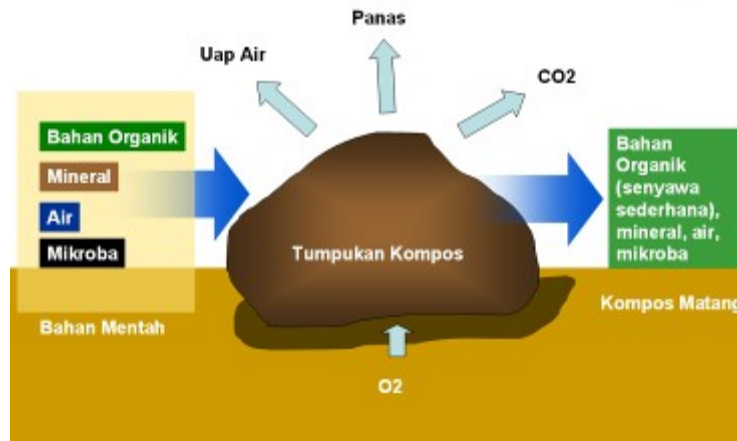
Bahan Baku Kompos

Pada dasarnya semua bahan-bahan organik padat dapat dikomposkan, misalnya: limbah organik rumah tangga, sampah-sampah organik pasar/kota, kertas, kotoran/limbah peternakan, limbah-limbah pertanian, limbah-limbah agroindustri, limbah pabrik kertas, limbah pabrik gula, limbah pabrik kelapa sawit, dll.

Proses Pengomposan

Memahami dengan baik proses pengomposan sangat penting untuk dapat membuat kompos dengan kualitas baik.

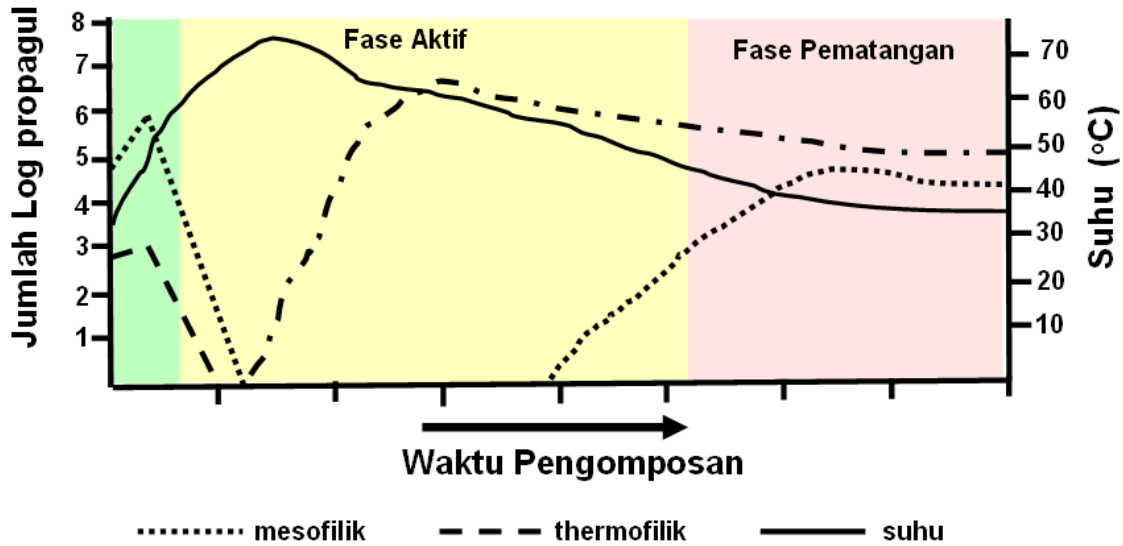
Proses Pengomposan



Gambar 1. Proses Umum Pengomposan Limbah Padat Organik (dimodifikasi dari Rynk, 1992)

Proses pengomposan akan segera berlangsung setelah bahan-bahan mentah dicampur. Proses pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap-tahap awal proses, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat. Demikian pula akan diikuti dengan peningkatan pH kompos. Suhu akan meningkat hingga di atas 50° - 70° C. Suhu akan tetap tinggi selama waktu tertentu. Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba Termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Pada saat ini terjadi dekomposisi/penguraian bahan organik yang sangat aktif. Mikroba-mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen akan menguraikan bahan organik menjadi CO₂, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks liat humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan. Pengurangan ini dapat mencapai 30 – 40% dari volume/bobot awal bahan.

Proses pengomposan dapat terjadi secara aerobik (menggunakan oksigen) atau anaerobik (tidak ada oksigen). Proses yang dijelaskan sebelumnya adalah proses aerobik, dimana mikroba menggunakan oksigen dalam proses dekomposisi bahan organik. Proses dekomposisi dapat juga terjadi tanpa menggunakan oksigen yang disebut proses anaerobik. Namun, proses ini tidak diinginkan selama proses pengomposan karena akan dihasilkan bau yang tidak sedap. Proses aerobik akan menghasilkan senyawa-senyawa yang berbau tidak sedap, seperti: asam-asam organik (asam asetat, asam butirat, asam valerat, putrecine), amonia, dan H₂S.



Gambar 2. Perubahan suhu dan jumlah mikroba selama proses pengomposan

Tabel 1. Organisme yang terlibat dalam proses pengomposan

Kelompok Organisme	Organisme	Jumlah/g kompos
Mikroflora	Bakteri	$10^8 - 10^9$
	Aktinomicetes	$10^5 - 10^8$
	Kapang	$10^4 - 10^6$
Mikrofauna	Protozoa	$10^4 - 10^5$
Makroflora	Jamur tingkat tinggi	
Makrofauna	Cacing tanah, rayap, semut, kutu, dll	

Proses pengomposan tergantung pada :

1. Karakteristik bahan yang dikomposkan
2. Aktivator pengomposan yang dipergunakan
3. Metode pengomposan yang dilakukan

Faktor yang mempengaruhi proses Pengomposan

Setiap organisme pendegradasi bahan organik membutuhkan kondisi lingkungan dan bahan yang berbeda-beda. Apabila kondisinya sesuai, maka dekomposer tersebut akan bekerja giat untuk mendekomposisi limbah padat organik. Apabila kondisinya kurang sesuai atau tidak sesuai,

maka organisme tersebut akan dorman, pindah ke tempat lain, atau bahkan mati. Menciptakan kondisi yang optimum untuk proses pengomposan sangat menentukan keberhasilan proses pengomposan itu sendiri.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan antara lain:

Rasio C/N

Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30: 1 hingga 40:1. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Pada rasio C/N di antara 30 s/d 40 mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat.

Ukuran Partikel

Aktivitas mikroba berada diantara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.

Aerasi

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen(aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan(kelembaban). Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos.

Porositas

Porositas adalah ruang diantara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplay Oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dijenuhi oleh air, maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu.

Kelembaban (Moisture content)

Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplay oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembaban 40 - 60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%. Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

Temperatur

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Temperatur yang berkisar antara 30 - 60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba thermofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma.

pH

Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH yang lebar. pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6.5 sampai 7.5. pH kotoran ternak umumnya berkisar antara 6.8 hingga 7.4. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

Kandungan hara

Kandungan P dan K juga penting dalam proses pengomposan dan biasanya terdapat di dalam kompos-kompos dari peternakan. Hara ini akan dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan.

Kandungan bahan berbahaya

Beberapa bahan organik mungkin mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi kehidupan mikroba. Logam-logam berat seperti Mg, Cu, Zn, Nickel, Cr adalah beberapa bahan yang termasuk kategori ini. Logam-logam berat akan mengalami imobilisasi selama proses pengomposan.

Tabel 2. Kondisi yang optimal untuk mempercepat proses pengomposan (Ryak, 1992)

Kondisi	Konsisi yang bisa diterima	Ideal
Rasio C/N	20:1 s/d 40:1	25-35:1
Kelembaban	40 – 65 %	45 – 62 % berat
Konsentrasi oksigen tersedia	> 5%	> 10%
Ukuran partikel	1 inchi	bervariasi
Bulk Density	1000 lbs/cu yd	1000 lbs/cu yd
pH	5.5 – 9.0	6.5 – 8.0
Suhu	43 – 66°C	54 -60°C

Lama pengomposan

Lama waktu pengomposan tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposakan, metode pengomposan yang dipergunakan dan dengan atau tanpa penambahan aktivator pengomposan. Secara alami pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu sampai 2 tahun hingga kompos benar-benar matang.

Strategi Mempercepat Proses Pengomposan

Pengomposan dapat dipercepat dengan beberapa strategi. Secara umum strategi untuk mempercepat proses pengomposan dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

1. Manipulasi kondisi/faktor-faktor yang berpengaruh pada proses pengomposan.
2. Menambahkan Organisme yang dapat mempercepat proses pengomposan: mikroba pendegradasi bahan organik dan vermikompos (cacing).
3. Mengabungkan strategi pertama dan kedua.

Memanipulasi Kondisi Pengomposan

Strategi ini banyak dilakukan di awal-awal berkembangnya teknologi pengomposan. Kondisi atau faktor-faktor pengomposan dibuat seoptimum mungkin. Sebagai contoh, rasio C/N yang optimum adalah 25-35:1. Untuk membuat kondisi ini bahan-bahan yang mengandung rasio C/N tinggi dicampur dengan bahan yang mengandung rasio C/N rendah, seperti kotoran ternak. Ukuran bahan yang besar-besar dicacah sehingga ukurannya cukup kecil dan ideal untuk proses pengomposan. Bahan yang terlalu kering diberi tambahan air atau bahan yang terlalu basah dikeringkan terlebih dahulu sebelum proses pengomposan. Demikian pula untuk faktor-faktor lainnya.

Menggunakan Aktivator Pengomposan

Strategi yang lebih maju adalah dengan memanfaatkan organisme yang dapat mempercepat proses pengomposan. Organisme yang sudah banyak dimanfaatkan misalnya cacing tanah. Proses pengomposannya disebut vermikompos dan kompos yang dihasilkan dikenal dengan sebutan kascing. Organisme lain yang banyak dipergunakan adalah mikroba, baik bakteri, aktinomicetes, maupun kapang/cendawan. Saat ini dipasaran banyak sekali beredar aktivator-aktivator pengomposan, misalnya : **Promi**, **OrgaDec**, **SuperDec**, **ActiComp**, EM4, Stardec, Starbio, dll.

Promi, **OrgaDec**, **SuperDec**, dan **ActiComp** adalah hasil penelitian Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia (BPBPI) dan saat ini telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Aktivator pengomposan ini menggunakan mikroba-mikroba terpilih yang memiliki kemampuan tinggi dalam mendegradasi limbah-limbah padat organik, yaitu: *Trichoderma pseudokoningii*, *Cytopaga sp*, *Trichoderma harzianum*, *Pholyota sp*, *Agrailly sp* dan FPP (fungi pelapuk putih). Mikroba ini bekerja aktif pada suhu tinggi (termofilik). Aktivator yang dikembangkan oleh BPBPI tidak memerlukan tambahan bahan-bahan lain dan tanpa pengadukan secara berkala. Namun, kompos perlu ditutup/sungkup untuk mempertahankan suhu dan kelembaban agar proses pengomposan berjalan optimal dan cepat. Pengomposan dapat dipercepat hingga 2 minggu untuk bahan-bahan lunak/mudah dikomposakan hingga 2 bulan untuk bahan-bahan keras/sulit dikomposkan.

Memanipulasi Kondisi dan Menambahkan Aktivator Pengomposan

Strategi proses pengomposan yang saat ini banyak dikembangkan adalah menggabungkan dua strategi di atas. Kondisi pengomposan dibuat seoptimal mungkin dengan menambahkan aktivator pengomposan.

Pertimbangan untuk menentukan strategi pengomposan

Seringkali tidak dapat menerapkan seluruh strategi pengomposan di atas dalam waktu yang bersamaan. Ada beberapa pertimbangan yang dapat digunakan untuk menentukan strategi pengomposan:

1. Karakteristik bahan yang akan dikomposkan.
2. Waktu yang tersedia untuk pembuatan kompos.
3. Biaya yang diperlukan dan hasil yang dapat dicapai.
4. Tingkat kesulitan pembuatan kompos

Prosedur Pengompoan Kulit Buah Kakao

Teknik pengomposan yang disampaikan dalam bab ini adalah teknik pengomposan limbah pertanian yang sederhana. Prinsipnya adalah MUDAH, MURAH, dan CEPAT. Tahapan-tahapan pengomposan mudah dilakukan, peralatan yang dibutuhkan mudah diperoleh dan murah, proses pengomposannya cepat, dan tidak memerlukan biaya besar. Kompos yang dihasilkan berkualitas baik, dapat langsung digunakan oleh petani atau diolah dan dijual ke pasaran.

Alat-alat yang dibutuhkan

Peralatan antara lain: parang/sabit, ember/bak plastik untuk menampung air, ember untuk menyiram, plastik penutup, tali, sekop garpu/cangkul, dan cetakan kompos (jika diperlukan).

Plastik penutup dapat menggunakan plastik mulsa yang berwarna hitam. Belah plastik tersebut sehingga lebarnya menjadi 2 m. Panjang plastik disesuaikan dengan banyaknya bahan yang akan dikomposkan.

Cetakan kompos dapat dibuat dari bambu atau kayu. Cetakan ini terdiri dari 4 bagian terpisah, dua bagian berukuran kurang lebih 2 x 1 m dan dua lainnya berukuran 1 x 1 m.

Lokasi Pengomposan

Pengomposan sebaiknya dilakukan di dekat kebun yang akan diaplikasi kompos atau di dekat sumber bahan baku yang akan dibuat kompos. Pemilihan lokasi ini akan menghemat biaya transportasi dan biaya tenaga kerja. Lokasi juga dipilih dekat dengan sumber air. Karena apabila jauh dengan sumber air akan menyulitkan proses pengomposan.

Aktivator Pengomposan

Aktivator yang digunakan adalah Promi atau OrgaDec. Jika aktivator pengomposan sulit diperoleh dapat menggunakan kotoran ternak atau rumen sapi untuk mempercepat proses pengomposan.

Tahapan Pengomposan

1. Memperkecil ukuran bahan. Untuk memperkecil ukuran bahan dapat dilakukan dengan menggunakan parang atau dengan mesin pencacah.
2. Menyiapkan aktivator pengomposan. Aktivator (Orgadec atau Promi) dilarutkan ke dalam air sesuai dosis yang dibutuhkan.
3. Pemasangan cetakan.
4. Memasukkan bahan ke dalam cetakan selapis demi selapis. Tinggi lapisan kurang lebih seperlima dari tinggi cetakan. Injak-injak bahan tersebut agar memadat sambil disiram dengan aktivator pengomposan.
5. Dalam setiap lapisan siramkan aktivator pengomposan.
6. Setelah cetakan penuh, buka cetakan dan tutup tumpukan kulit buah kakao dengan plastik.
7. Ikat tumpukan tersebut dengan tali.
8. Inkubasi selama 1,5 sampai 2 bulan.

Pengamatan Proses Pengomposan

Agar proses pengomposan dapat berjalan dengan baik, perlu dilakukan pengamatan secara teratur. Pengamatan dapat dilakukan seminggu sekali hingga kompos siap digunakan. Pengamatan dilakukan secara visual dan dengan menggunakan peralatan yang sederhana. Pengamatan meliputi: suhu, kelembaban, penurunan volume, dan kenampakan kompos.

Buka plastik penutup kompos dan raba tumpukan kompos hingga bagian dalam. Seharusnya dalam waktu satu dua hari setelah pembuatan kompos, suhu akan meningkat dengan cepat. Peningkatan suhu dapat mencapai 70°C dan dapat berlangsung beberapa minggu. Periksa juga kadar air/kelembaban kompos hingga bagian dalam kompos. Kompos yang baik akan terasa lembab namun tidak terlalu basah.

Sejalan dengan proses penguraian bahan organik menjadi kompos akan terjadi penyusutan volume kompos. Penyusutan volume ini dapat mencapai setengah dari volume semula. Apabila selama proses pengomposan tidak terjadi penyusutan volume, kemungkinan proses pengomposan tidak berjalan dengan baik.

Apamati pula perubahan warna yang terjadi pada bahan baku kompos. Biasanya warna akan berubah menjadi coklat kehitam-hitaman. Seringkali jamur juga ditemukan tumbuh subur di atas tumpukan kompos.

Proses pengomposan yang dipraktikkan ini adalah pengomposan aerobik, seharusnya tidak

muncul bau menyengat seperti bau air comberan pada saat proses pengomposan. Apabila muncul bau yang menyengat kemungkinan proses pengomposan berjalan anaerob.

Mengatasi Masalah yang Muncul Selama Proses Pengomposan

Permasalahan yang sering muncul pada saat pengomposan antara lain adalah: tidak terjadi peningkatan suhu, muncul bau menyengat dan tidak terjadi penurunan volume kompos. Penyebab yang umum terjadi antara lain karena kekurangan air atau kelebihan air dan kurang aerasi.

Apabila tumpukan kompos tampak kering, maka tambahkan air secukupnya. Air ditambahkan secara merata sehingga seluruh bagian mendapatkan air yang cukup. Jika jerami sangat kering, jerami dapat dicelup/direndam dengan air terlebih dahulu.

Apabila muncul bau yang menyengat dan tumpukan kompos cukup kering, kemungkinan proses pengomposan berjalan anaerob. Segera buka plastik penutup dan lakukan pembalikan agar udara bisa masuk ke dalam tumpukan kompos. Setelah itu platik ditutupkan kembali.

Apabila muncul bau menyengat dan tumpukan kompos terlalu basah, maka tambahkan aerasi. Penambahan aerasi dapat dilakukan dengan cara menamcapkan batang-batang bambu yang telah dilubangi. Apabila perlu dapat dilakukan pembalikan tumpukan kompos.

Menentukan Kemantangan Kompos

Untuk mengetahui tingkat kematangan kompos dapat dilakukan dengan uji di laboratorium atau pun pengamatan sederhana di lapang. Berikut ini disampaikan beberapa cara sederhana untuk mengetahui tingkat kematangan kompos :

1. Dicum/dibaui

Kompos yang sudah matang berbau seperti tanah dan harum, meskipun kompos dari sampah kota. Apabila kompos tercium bau yang tidak sedap, berarti terjadi fermentasi anaerobik dan menghasilkan senyawa-senyawa berbau yang mungkin berbahaya bagi tanaman. Apabila kompos masih berbau seperti bahan mentahnya berarti kompos masih belum matang.

2. Kekerasan Bahan

Kompos yang telah matang akan terasa lunak ketika dihancurkan. Bentuk kompos mungkin masih menyerupai bahan asalnya, tetapi ketika diremas-remas akan mudah hancur.

3. Warna kompos

Warna kompos yang sudah matang adalah coklat kehitam-hitaman. Apabila kompos masih berwarna hijau atau warnanya mirip dengan bahan mentahnya berarti kompos tersebut belum matang. Selama proses pengomposan pada permukaan kompos seringkali juga terlihat miselium jamur yang berwarna putih.

4. Penyusutan

Terjadi penyusutan volume/bobot kompos seiring dengan kematangan kompos. Besarnya penyusutan tergantung pada karakteristik bahan mentah dan tingkat kematangan kompos. Penyusutan berkisar antara 20 – 40 %. Apabila penyusutannya masih kecil/sedikit, kemungkinan proses pengomposan belum selesai dan kompos belum matang.

5. Suhu

Suhu kompos yang sudah matang mendekati dengan suhu awal pengomposan. Suhu kompos yang masih tinggi, atau di atas 50°C, berarti proses pengomposan masih berlangsung aktif dan kompos belum cukup matang.

6. Tes perkecambahan

Contoh kompos letakkan di dalam bak kecil atau beberapa pot kecil. Letakkan beberapa benih (3 – 4 benih). Jumlah benih harus sama. Pada saat yang bersamaan kecabahkan juga beberapa benih di atas kapas basah yang diletakkan di dalam baki dan ditutup dengan kaca/plastik bening. Benih akan berkecambah dalam beberapa hari. Pada hari ke-2 atau ke-3 hitung benih yang berkecambah. Bandingkan jumlah kecambah yang tumbuh di dalam kompos dan di atas kapas basah. Kompos yang matang dan stabil ditunjukkan oleh banyaknya benih yang berkecambah.

7. Bioassay/Uji Biologi

Kematangan kompos diuji dengan menggunakan tanaman. Pilih tanaman yang responsif dengan kualitas kompos dan mudah diperoleh, seperti: bayam, tomat, atau tanaman kacang-kacangan. Tanah yang digunakan untuk pengujian adalah tanah marginal/tanah miskin. Campurkan kompos dan tanah dengan perbandingan 30% kompos : 70% tanah. Masukkan campuran tanah-kompos ke dalam beberapa polybag. Tanam bibit tanaman ke dalam polybag. Sebagai pembanding gunakan tanah saja (blangko) dan tanah subur. Bioassay dilakukan tanpa pemupukan. Kompos yang bagus ditandai dengan pertumbuhan tanaman uji yang lebih baik daripada perlakuan tanah saja (blangko).

8. Uji Laboratorium Kompos

Salah satu kriteria kematangan kompos adalah rasio C/N. Analisa ini hanya bisa dilakukan di laboratorium. Kompos yang telah cukup matang memiliki rasio C/N < 20. Apabila rasio C/N lebih tinggi, maka kompos belum cukup matang dan perlu waktu dekomposisi yang lebih lama lagi.

Meningkatkan Kualitas Kompos Kulit Buah Kakao

Kompos yang sudah matang siap diaplikasikan ke lahan. Kompos ini dapat langsung diaplikasikan apabila tidak memerlukan pengolahan lebih lanjut, terutama jika digunakan untuk kebutuhan sendiri. Pengolahan lebih lanjut diperlukan apabila kompos tersebut akan dijual, diaplikasikan ke tempat lain yang jauh, atau petani menginginkan kualitas kompos yang lebih

baik lagi.

Kompos yang sudah matang kandungan haranya kurang lebih : 1.69% N, 0.34% P₂O₅, dan 2.81% K. Dengan kata lain seratus kilogram kompos setara dengan 1.69 kg Urea, 0.34 kg SP-36, dan 2.18 kg KCl. Misalnya untuk memupuk padi yang kebutuhan haranya 200 kg Urea/ha, 75 kg SP 36/ha dan 37.5 kg KCl/ha, maka kompos yang dibutuhkan kurang lebih sebanyak 22 ton kompos/ha. Jumlah kompos yang demikian besar memerlukan tenaga kerja yang lebih banyak dan berimplikasi pula pada biaya produksi.

Pengolahan kompos untuk meningkatkan kualitas kompos antara lain dapat dilakukan dengan cara: pengeringan, penghalusan, penambahan dengan bahan kaya hara, penambahan dengan mikroba bermanfaat, pembuatan granul, dan pengemasan.

Standar kualitas kompos

Indonesia telah memiliki standar kualitas kompos, yaitu SNI 19-7030-2004 dan Peraturan Menteri Pertanian No. 02/Pert/HK.060/2/2006. Di dalam standard ini termuat batas-batas maksimum atau minimum sifat-sifat fisik atau kimiawi kompos. Termasuk di dalamnya adalah batas maksimum kandungan logam berat. Untuk mengetahui seluruh kriteria kualitas kompos ini memerlukan analisa laboratorium.

Standar ini penting terutama untuk kompos-kompos yang akan dijual ke pasaran. Standard ini menjadi salah satu jaminan bahwa kompos yang dijual benar-benar merupakan kompos yang telah siap diaplikasikan dan tidak berbahaya bagi tanaman, manusia, maupun lingkungan.

Pengeringan

Pengeringan berfungsi untuk mengurangi kadar air kompos. Kompos yang baru dipanen kandungan airnya berkisar antara 60 – 70 % atau dapat lebih tinggi lagi apabila terkena air hujan. Kadar air kompos menurut SNI adalah < 50% atau <20% menurut Peraturan Menteri Pertanian No. 02/Pert/HK.060/2/2006. Kadar air yang tinggi berakibat pada tingginya bobot kompos. Misalnya 1 kg kompos dengan kadar air kompos 70% berarti bahwa kandungan airnya adalah 700 gr dan padatnya hanya 300 gr. Hal ini berimplikasi pada meningkatnya biaya pengemasan, biaya angkut, maupun biaya aplikasi di lapang.

Pengeringan kompos dapat dilakukan dengan menjemur di bawah sinar matahari atau dengan menggunakan mesin pengering. Pengeringan di bawah sinar matahari lebih murah, namun memerlukan waktu yang lama dan sangat tergantung pada cuaca. Pengeringan dengan matahari cocok untuk kompos dengan jumlah yang sedikit atau untuk keperluan sendiri. Pengeringan dengan menggunakan mesin, seperti rotary dryer, memerlukan waktu yang lebih singkat. Pengeringan dengan mesin sesuai untuk pengeringan skala besar/industri.

Penghalusan

Meskipun kompos telah dikeringkan, tetapi ukurannya biasanya masih cukup besar dan tidak seragam. Kompos yang telah kering dapat dihaluskan untuk memperkecil ukuran kompos. Penghalusan dapat dilakukan secara manual, yaitu dengan meremasnya atau menumbuknya. Penghaluskan dapat pula dilakukan dengan bantuan mesin penghalus kompos.

Kompos yang telah dihancurkan selanjutnya diayak untuk mendapatkan kompos dengan kehalusan tertentu. Pengayakan juga berfungsi untuk menyeragamkan ukuran partikel kompos. Kompos untuk keperluan biasa dapat diayak dengan menggunakan ayakan pasir. Kompos ini biasanya untuk kompos curah.

Apabila kompos akan dibuat granul pengayakan harus menggunakan saringan yang lebih halus lagi, yaitu di atas 80 mesh dan penyakannya menggunakan mesin. Kompos yang akan dihaluskan harus sudah cukup kering dengan kadar air kurang dari 40%. Apabila kompos terlalu basah, kompos akan menggumpal dan sulit melewati ayakan.

Penambahan Bahan - bahan Kaya Hara

Kompos dapat diperkaya dengan menambahkan bahan-bahan lain yang kaya hara, baik mineral alami maupun bahan organik lain. Bahan-bahan mineral yang kaya hara antara lain: dolomit atau kiserit untuk meningkatkan kandungan Mg, fosfat alam untuk meningkatkan kandungan P, dan zeolit untuk meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation) kompos. Bahan-bahan organik yang dapat ditambahkan antara lain: azolla dan pupuk kandang untuk meningkatkan kandungan N, asam humat dan fulfat untuk merangsang pertumbuhan tanaman, coco peat untuk meningkatkan kemampuan menahan air kompos, dan tepung tulang/tanduk. Penambahan bahan-bahan tersebut di atas sesuai untuk pembuatan pupuk organik.

Kompos juga dapat diperkaya dengan menambahkan pupuk kimia anorganik dalam jumlah yang terbatas, terutama untuk meningkatkan kandungan hara kompos. Hara N dapat ditingkatkan dengan menambahkan urea atau ZA. Hara P dapat ditingkatkan dengan menambahkan TSP atau SP-36. Sedangkan hara K dengan menambahkan pupuk KCl.

Banyaknya bahan yang ditambahkan pada kompos, baik bahan mineral, bahan organik, maupun pupuk kimia, disesuaikan dengan komposisi hara yang diinginkan. Komposisi ini dapat bervariasi tergantung dengan ketersediaan bahan, atau kebutuhan untuk tanaman-tanaman tertentu.

Penambahan Mikroba yang Bermanfaat Bagi Tanaman

Kompos dapat diperkaya dengan menambahkan mikroba-mikroba yang bermanfaat bagi tanaman. Mikroba-mikroba tanah banyak yang berperan di dalam penyediaan maupun penyerapan unsur hara bagi tanaman. Tiga unsur hara penting tanaman, yaitu Nitrogen (N), Fosfat (P), dan Kalium (K) seluruhnya melibatkan aktivitas mikroba tanah. Hara N sebenarnya tersedia melimpah di udara. Kurang lebih 74% kandungan udara adalah N. Namun, N udara tidak dapat langsung diserap oleh tanaman. Tidak ada satupun tanaman yang dapat menyerap N langsung dari udara. N harus difiksasi/ditambat oleh mikroba tanah dan diubah bentuknya menjadi tersedia bagi tanaman. Mikroba penambat N ada yang bersimbiosis dengan tanaman dan ada pula yang hidup bebas di sekitar perakaran tanaman. Mikroba penambat N simbiotik antara lain : Rhizobium sp. Rhizobium sp hidup di dalam bintil akar tanaman kacang-kacangan (leguminose). Mikroba penambat N non-simbiotik misalnya: Azospirillum sp dan Azotobacter sp. Mikroba penambat N simbiotik hanya bisa digunakan untuk tanaman leguminose saja, sedangkan mikroba penambat N non simbiotik dapat digunakan untuk semua jenis tanaman.

Mikroba tanah lain yang berperan di dalam penyediaan unsur hara tanaman adalah mikroba pelarut fosfat (P) dan kalium (K). Tanah-tanah yang lama diberi pupuk superfosfat (TSP/SP 36) umumnya kandungan P-nya cukup tinggi (jenuh). Namun, hara P ini sedikit/tidak tersedia bagi tanaman, karena terikat pada mineral liat tanah yang sukar larut. Di sinilah peranan mikroba pelarut P. Mikroba ini akan melepaskan ikatan P dari mineral liat tanah dan menyediakannya bagi

tanaman. Banyak sekali mikroba yang mampu melarutkan P, antara lain: *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, *Zerowilia lipolitika*, *Pseudomonas sp*, *Bacillus megatherium var. Phosphaticum*. Mikroba yang berkemampuan tinggi melarutkan P, umumnya juga berkemampuan tinggi dalam melarutkan K.

Kelompok mikroba lain yang juga berperan dalam penyerapan unsur P adalah Mikoriza. Setidaknya ada dua jenis mikoriza yang sering dipakai untuk biofertilizer, yaitu: ektomikoriza dan endomikoriza. Ektomikoriza seringkali ditemukan pada tanaman-tanaman keras/berkayu, sedangkan endomikoriza ditemukan pada banyak tanaman, baik tanaman berkayu atau bukan. Mikoriza hidup bersimbiosis pada akar tanaman. Mikoriza berperan dalam melarutkan P dan membantu penyerapan hara P oleh tanaman. Selain itu tanaman yang bermikoriza umumnya juga lebih tahan terhadap kekeringan dan serangan penyakit tular tanah. Contoh mikoriza yang sering ditemukan adalah *Glomus sp* dan *Gigaspora sp*.

Beberapa mikroba tanah juga mampu menghasilkan hormon tanaman yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Hormon yang dihasilkan oleh mikroba akan diserap oleh tanaman sehingga tanaman akan tumbuh lebih cepat atau lebih besar. Kelompok mikroba yang mampu menghasilkan hormon tanaman, antara lain: *Pseudomonas sp*, *Azotobacter sp*, dan *Bacillus sp*.

Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia telah mengembangkan mikroba pengaya kompos. Promi merupakan salah satu produk BPBPI untuk aktivator dan pengaya kompos. Kompos yang dibuat dengan menggunakan Promi telah mengandung mikroba-mikroba yang bermanfaat bagi tanaman.

Pembuatan Granul

Pembuatan granul terutama untuk memperbaiki kenampakan/kemasan kompos. Kompos berbentuk granul juga lebih mudah diaplikasikan daripada kompos curah, terutama apabila menggunakan mesin aplikator.

Pembuatan granul kompos dapat dilakukan dengan menggunakan pan granulator atau menggunakan mesin molen biasa. Agar kompos dapat dibuat granul, kompos memerlukan bahan lain yang berfungsi sebagai perekat. Bahan-bahan yang sering digunakan sebagai perekat antara lain: tepung tapioka, zeolit, gypsum, dan bentonit.

Beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pembuatan granul antara lain adalah: keseragaman granul, kekerasan granul, dan kemudahan granul untuk pecah/larut. Granul yang baik adalah granul yang ukurannya seragam, cukup keras, dan mudah larut apabila terkena air atau dimasukkan ke tanah.

Pengemasan

Kompos, baik yang curah maupun granul, perlu dikemas sebelum dipasarkan atau diaplikasikan ke lahan. Apabila kompos akan dijual, ukuran kemasan disesuaikan dengan target pasar penjualan. Ukuran kemasan dapat bervariasi mulai dari 1 kg hingga 25 kg. Pada plastik/kantong kemasan perlu dicantumkan nama produk, kandungan hara, dan spesifikasinya. Biasanya dicantumkan pula tanggal produksi, tanggal kadaluwarsa, nama produsen atau distributor. Jika produk ini telah didaftarkan ke Departemen Pertanian, perlu juga dicantumkan nomor ijinnya.

Litaratur Acuan

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2004. Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. SNI 19-7030-2004
- Benoît Pharand, Odile Carisse, and Nicole Benhamou. 2002. Cytological Aspects of Compost-Mediated Induced Resistance Against Fusarium Crown and Root Rot in Tomato. *Biochemistry and Cell Biology* Vol. 92, No. 4, 2002 p. 424 - 438
- CIWBM (*The California Integrated Waste Management Board*). 2003. The Important of Compost Maturity. Publication #443-03-007, February 2003.
- Craig Coker. 200. Composting Industrial and Commercial Organics. Waste Reduction Partners, Quarterly Meeting.
- Crawford. J.H. . Composting of Agricultural Waste. in *Biotechnology Applications and Research*, Paul N, Cheremisinoff and R. P.Ouellette (ed). p. 68-77.
- FFTC (Food and Fertilizer Technology Center). 2003. Bioactivator do Decompose Agricultural Waste. Soil and fertilizer PT2003 – 23. www.fftc.agnet.org
- FFTC (Food and Fertilizer Technology Center). 2003. Making Compost in Three Week. Soil and fertilizer PT2003 – 40. www.fftc.agnet.org
- Leslie Coperband. 2002. The Art and Science of Composting, A resource for farmers and producers. March 29, 2002. Center for Integrated Agricultur System, University of Wisconsin-Medison.
- McKenzie,R.C., S.A. Woods, S. Mathur, L. Hingley, and D. Fujimoto. . Compost – A Plant Nutritions Source and Its Impact on Soil Borne Desease in Potatoes.
- Myung, Ho Um and Youn Lee. 2005. Quality Control for Commercial Compost in Korea. National Institute of Agricultural Science and Technology (NIAST) and Rural Development and Administration (RDA), Suwon – Korea.
- R. J. Holmer. 2002. Basic Principles for Composting of Biodegradable Household Waste. Paper presented at the Urban Vegetable Gardening Seminar, Sundayag Sa Amihanang Mindanao Trade Expo, Cagayan de Oro City, Philiphines, August 30, 2002
- Rangarajan, A. and K. Aram. Impac of compost on Soil Borne Disease Incidence in Organic Cropping System. final Report for Toward Sustainability Foundation Granf for Organic Research.
- Robert J. Holmer. 2005. Basic Principle for Composting of Biodegradable Household Wastes.
- Robin A. K. Szmidt & Andrew W. Dickson. 2001. Use of Compost in Agriculture. Use of Compost in Agriculture. Remade Scotland.

- Rola M. Atiyeh¹, Jorge Domínguez², Scott Subler³ and Clive A. Edwards¹. 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia* 44, 709–724 (2000)
- Rynk R, 1992. On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service Pub. No. 54. Cooperative Extension Service. Ithaca, N.Y. 1992; 186pp. A classic in on-farm composting. Website: www.nraes.org
- The Composting Association. 2001. Large Scale Composting Resources. Januari 2001. <http://www.compost.org.uk>
- Troy Chockley. 2003. Introduction to Composting (Part II). Missouri Nutrient News. January/February 2003.
- V.C. Cuevas. 2005. Rapid Composting Technology in The Philipphines: Its Role in Producing Goog-Quality Organic Fertilizer. University of Philipphines, Los Banos, Philipphines.
- Vicki Bess. 1999. Evaluating Microbiology Of Compos. BioCycle Magazine, May 1999, Page 62
- William F Brinton, Jean Bonhotal, Tom Fiesinger. . Analysis of Sampling Conditions, Test Variability and Quality of Composts on Animal Farms in New York State. Woods End Research Laboratory, Cornell Waste Management Institute and New York State Energy Research and Development Authority
- William F. Brinton. 2000. COMPOST QUALITY STANDARDS & GUIDELINES: An International View. Final Report. Prepared for: New York State Association of Recyclers. Wood and Research Laboratory Incorporated.
- Zimin Wei, Shiping Wang, Jinggang Xu, and Yuyuan Zhou. 2004. Effects of Inoculating Microbes on Nitrogen Form During the Municipal Solid Waste Compost Nature and Science, 2(2), p. 73-76
- Zimin Wei, Shiping Wang, Jinggang Xu, Yuyuan Zhou. 2003. The Technology of the Municipal Solid Wastes Composting. Nature and Science 2003;1(1):91-94.

Tabel Lampiran. Standar Kualitas Kompos (SNI 19-7030-2004)

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	oC		suhu air tanah
3	Warna			kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
	Unsur makro			
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	-
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosfor (P2O5)	%	0.1	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K2O)	%	0,20	*
	Unsur mikro			
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur lain			
25	Kalsium	%	*	25.5
26	Magnesium (Mg)	%	*	0.6
27	Besi (Fe)	%	*	2
28	Aluminium (Al)	%	*	2.2
29	Mangan (Mn)	%	*	0.1
	Bakteri			
30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3

Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum