

PROGRAM PENGELOLAAN SAMPAH MELALUI PEMANFAATAN TEKNOLOGI KOMPOSTING BERBASIS MASYARAKAT

Oleh:

Nahadi

(Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI)

Abstrak

Pertambahan penduduk yang disertai dengan tingginya arus urbanisasi ke perkotaan telah menyebabkan semakin tingginya volume sampah yang harus dikelola setiap hari khususnya di perkotaan seperti di Kota Bandung. Hal tersebut bertambah sulit karena keterbatasan lahan untuk Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah. Pengangkutan sampah ke TPA juga terkendala karena jumlah kendaraan yang kurang mencukupi dan kondisi peralatan yang telah tua. Masalah lainnya adalah pengelolaan TPA yang tidak sesuai dengan kaidah-kaidah yang ramah lingkungan. Pengolahan sampah secara komposting merupakan pilihan yang tepat. Kegiatan yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut diatas, diantaranya : (1) melakukan pengenalan karakteristik sampah dan metoda pembuangannya, (2) merencanakan dan menerapkan pengelolaan persampahan secara terpadu (pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan akhir), (3) memisahkan peran pengaturan dan pengawasan dari lembaga yang ada dengan fungsi operator pemberi layanan, agar lebih tegas dalam melaksanakan reward & punishment dalam pelayanan, (4) menggalakkan program Reduce, Reuse dan Recycle (3 R) agar dapat tercapai program zero waste pada masa mendatang, (5) mengenalkan cara pembuatan bioaktivator yang murah dan sederhana (6) mengembangkan teknologi pengelolaan sampah yang lebih bersahabat dengan lingkungan dan memberikan nilai tambah ekonomi bagi bahan buangan.

Kata-kata kunci: Pengelolaan sampah, teknologi komposting, berbasis masyarakat

I. Pendahuluan

Salah satu tantangan yang dihadapi oleh pengelola perkotaan adalah penanganan masalah persampahan. Berdasarkan data-data BPS tahun 2000, dari 384 kota yang menimbulkan sampah sebesar 80.235,87 ton setiap hari, penanganan sampah yang

diangkut ke dan dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah sebesar 4,2 %, yang dibakar sebesar 37,6 % , yang dibuang ke sungai 4,9 % dan tidak tertangani sebesar 53,3 %. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya pertambahan penduduk dan arus urbanisasi

yang pesat telah menyebabkan timbunan sampah pada perkotaan semakin tinggi, kendaraan pengangkut yang jumlah maupun kondisinya kurang memadai, sistem pengelolaan TPA yang kurang tepat dan tidak ramah lingkungan, dan belum diterapkannya pendekatan *reduce, reuse dan recycle* (3 R).

Besarnya timbunan sampah yang tidak dapat ditangani tersebut akan menyebabkan berbagai permasalahan baik langsung maupun tidak langsung bagi penduduk kota. Dampak langsung dari penanganan sampah yang kurang bijaksana diantaranya adalah berbagai penyakit menular maupun penyakit kulit serta gangguan pernafasan, sedangkan dampak tidak langsungnya diantaranya adalah bahaya banjir yang disebabkan oleh terhambatnya arus air di sungai karena terhalang timbunan sampah yang dibuang ke sungai.

Salah satu tujuan wisata Indonesia pernah diberitakan dalam media cetak asing sebagai kawasan tidak sehat karena persampahan yang tidak ditangani secara serius. Berita tersebut mencuat karena dalam satu kurun waktu, beberapa turis mancanegara terserang penyakit kolera sehingga perlu diterbangkan kembali ke negaranya. Kondisi pada perkotaan yang diuraikan tersebut diatas relatif berbeda dengan kondisi di pedesaan yang umumnya tidak menghadapi permasalahan dalam penanganan persampahan. Ketersediaan lahan dipedesaan masih cukup luas

mempermudah masyarakat desa mengelola sendiri persampahan yang ditimbulkannya. Uraian diatas merupakan kondisi saat ini yang tidak bisa dilepaskan dari perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan penanganan sampah yang telah dilakukan oleh pemerintah pada masa lalu. Dari beberapa PELITA yang telah dilaksanakan, melalui proyek *Integrated Urban Infrastructure Development Project (IUIDP)* pemerintah telah mengalokasikan sejumlah dana untuk menangani masalah persampahan, namun demikian jumlah alokasi tersebut dianggap belum cukup untuk mengatasi permasalahan yang ada. Dalam program *Integrated Urban Infrastructure Development Project (UIDP)*, dana yang dialokasikan untuk menangani persampahan hanya mencapai 6% dari keseluruhan biaya proyek. Jumlah tersebut sangat kecil bila dibandingkan dengan dana yang telah dipergunakan untuk menangani air minum dan transportasi yang jumlahnya mencapai 60% dari biaya proyek.

II. Bahan dan Metode

Beberapa aspek yang perlu didekati dalam pengelolaan persampahan adalah aspek teknik, aspek kelembagaan dan aspek keuangan dan manajemen. Uraian dibawah ini akan membahas aspek-aspek tersebut.

Hal pertama yang perlu diketahui dalam mengelola persampahan adalah karakter dari sampah yang ditimbulkan oleh masyarakat perkotaan. Berbagai

karakter sampah perlu dikenali, dimengerti dan difahami agar dalam menyusun sistem pengelolaan yang dimulai dari perencanaan strategi dan kebijakan serta hingga pelaksanaan penanganan sampah dapat dilakukan secara benar. Karakter sampah dapat dikenali sebagai berikut: (1) tingkat produksi sampah, (2) komposisi dan kandungan sampah, (3) kecenderungan perubahannya dari waktu ke waktu. Karakter sampah tersebut sangat dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan kemakmuran serta gaya hidup dari masyarakat perkotaan. Oleh karena itu sistem pengelolaan yang direncanakan haruslah mampu mengakomodasi perubahan-perubahan dari karakter sampah yang ditimbulkan. Perbandingan rata-rata sampah yang ditimbulkan oleh setiap penduduk di Jakarta adalah sebanyak 0,8 kg/hari, di Bangkok sebanyak 0,9 kg/hari, di Singapura 1,0 kg/hari dan di Seoul sebanyak 2,8 kg/hari.

Pengumpulan sampah pada lokasi timbulan sampah merupakan hal selanjutnya yang perlu diketahui, berbagai permasalahan pada kegiatan pengumpulan sampah antara lain banyaknya timbunan sampah yang terkumpul tapi tidak tertangani (diangkut/ditanam) sehingga pada saat sampah tersebut menjadi terdekomposisi dan menimbulkan bau yang akan mengganggu pernafasan dan mengundang lalat yang merupakan pembawa dari berbagai jenis penyakit. Tempat

sampah yang memadai menjadi hal yang sangat langka pada kawasan yang padat penduduknya. Sungai dianggap merupakan salah satu tempat pembuangan sampah yang paling mudah bagi masyarakat perkotaan. Hal tersebut dilakukan tanpa memikirkan apa yang akan terjadi kemudian, memang untuk sementara sampah yang dihasilkan tidak tertimbun pada lokasi penimbunan sampah tetapi untuk jangka panjang akan menyebabkan berbagai masalah yang tidak kalah besarnya.

Kegiatan selanjutnya adalah berkaitan dengan pengangkutan sampah dari tempat timbunan sampah ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Pengangkutan sampah umumnya dilakukan dengan menggunakan gerobak atau truk sampah yang dikelola oleh kelompok masyarakat maupun dinas kebersihan kota. Beberapa hal yang terjadi pada pengangkutan sampah tersebut adalah ceceran sampah maupun cairannya sepanjang rute pengangkutan, atau terhalangnya arus transportasi akibat truk sampah yang digunakan oleh dinas kebersihan kota mengangkut sampah. Pada beberapa daerah yang padat penduduknya TPS sangat kecil dan tidak cukup untuk menampung sampah yang ditimbulkan. Hal tersebut akan mengakibatkan timbunan sampah yang tidak terangkat, dan bila terdekomposisi akan menimbulkan bau dan akan mengundang lalat.

Pengangkutan sampah dari tempat pembuangan sementara ke

tempat pembuangan akhir merupakan kegiatan selanjutnya yang perlu dipikirkan. Memindahkan sampah dari tempat pembuangan sampah sementara yang hanya ditimbun dan tidak ditempatkan pada tempat penampungan akan menyebabkan kesulitan pada saat memindahkan sampah tersebut. Proses pemindahan tersebut harus dilakukan cepat agar tidak mengganggu kelancaran lalu lintas dan penggunaan truk pengangkut menjadi efisien. Pengangkutan dari TPS ke TPA banyak yang dilakukan dengan menggunakan truk bak terbuka dan sudah bocor, sehingga sering terjadi sampah dan cairan sampah yang diangkut tersebut disekitar rute perjalanan. Hal ini menjadikan keindahan kota terganggu karena sampah tercecer dan bau yang ditimbulkan akan mengganggu pernafasan.

Banyaknya sampah yang harus diangkut akan memerlukan banyak truk pengangkut, dengan keterbatasan jumlah truk yang dimiliki oleh Dinas Kebersihan, rotasi truk pengangkut menjadi lebih tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan biaya perawatan truk pengangkut akan meningkat dan masa pakai kendaraan pengangkut akan semakin pendek. Hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah waktu tempuh ke TPA, jarak tempuh dan kondisi jalan yang kurang memadai menyebabkan waktu tempuh menjadi lama, sulitnya memperoleh lahan yang sesuai untuk TPA pada kawasan perkotaan menyebabkan waktu dan jarak tempuh ke TPA

menjadi lebih lama dan lebih panjang. Hal terakhir dari aspek teknis yang perlu diketahui adalah TPA. Semakin banyaknya volume sampah yang dibuang akan memerlukan TPA yang lebih luas. Sebagai konsekuensinya diperlukan tanah yang luas sebagai tempat pembuangan dan tanah penimbun sampah di TPA. Para ahli lingkungan merekomendasikan agar pengelolaan TPA menggunakan sistem *sanitary landfill*, namun demikian dari sekian banyak TPA yang ada, umumnya menggunakan sistem *open dumping* atau *controlled dumping*. Baru sedikit kota yang telah menerapkan sistem *sanitary landfill*.

Penanganan TPA yang tidak bijaksana tersebut menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan karena bau yang ditimbulkan dari sampah yang terdekomposisi, bau tersebut kemudian akan mengundangi alat yang dapat menyebabkan berbagai penyakit menular. Selain hal tersebut tanah maupun air permukaan dan air bawah tanah terkontaminasi oleh cairan lindi yang timbul karena TPA tidak dilengkapi dengan kolam pengolah lindi. Hal tersebut menyebabkan kesulitan bagi pengelola persampahan untuk menyediakan lahan yang akan digunakan sebagai TPA karena umumnya penduduk setempat akan menolak bila sekitar daerahnya akan digunakan sebagai TPA.

Pada beberapa kota umumnya pengelolaan persampahan dilakukan oleh dinas kebersihan

kota. Keterlibatan masyarakat maupun pihak swasta dalam menangani persampahan pada beberapa kota sudah dilakukan untuk beberapa jenis kegiatan. Masyarakat banyak yang terlibat pada sektor pengumpulan sampah di sumber timbunan sampah, sedangkan pihak swasta umumnya mengelola persampahan pada kawasan elit dimana kemampuan membayar dari konsumen sudah cukup tinggi.

Umumnya dinas kebersihan selain berfungsi sebagai pengelola persampahan kota, juga berfungsi sebagai pengatur, pengawas, dan pembina pengelolaan persampahan. Sebagai pengatur, dinas kebersihan bertugas membuat peraturan-peraturan yang harus dilaksanakan oleh operator pengelola persampahan. Sebagai pengawas, fungsi dinas kebersihan adalah mengawasi pelaksanaan peraturan-peraturan yang telah dibuat dan memberikan sanksi kepada operator bila dalam pelaksanaan tugasnya tidak mencapai kinerja yang telah ditetapkan, fungsi dinas kebersihan sebagai pembina pengelolaan persampahan, adalah melakukan peningkatan kemampuan dari operator. Pembinaan tersebut dapat dilakukan melalui pelatihan-pelatihan maupun menyelenggarakan kegiatan-kegiatan yang melibatkan masyarakat untuk mendapatkan umpan balik atas pelayanan pengelolaan persampahan.

Tumpang tindihnya fungsi-fungsi tersebut menjadikan pengelolaan persampahan menjadi

tidak efektif, karena sebagai pihak pengatur yang seharusnya mengukur kinerja keberhasilan pengelolaan sampah dan akan menerapkan sanksi bila pihak operator tidak dapat dilakukan karena pihak operator tersebut tidak lain adalah dirinya sendiri. Dengan demikian kinerja operator sulit diukur dan pelayanan cenderung menurun.

Pada kawasan perkotaan dimana dinas kebersihan menjadi pengelola persampahan, dana untuk pengelolaan tersebut berasal dari pemerintah daerah dan retribusi jasa pelayanan persampahan yang berasal dari konsumen. Pada umumnya ketersediaan dana pemerintah untuk menangani persampahan sangat kecil, demikian juga retribusi yang diperoleh dari konsumen juga sedikit. Rata-rata retribusi yang diperoleh dinas kebersihan pada kota-kota besar adalah Rp.1500 – 3600 /bulan/konsumen 3.

Jumlah perolehan retribusi tersebut masih jauh dari biaya pemulihan yang diperlukan untuk mengelola pelayanan sampah. Untuk menarik retribusi tersebut sering digunakan jasa petugas-petugas dari penyedia jasa lainnya, seperti PLN, PDAM. Hal tersebut disebabkan karena jumlah perolehan dari retribusi kecil dan tidak menguntungkan bila menggunakan staf dinas kebersihan untuk menarik retribusi tersebut.

Hasil retribusi yang diperoleh dari pelayanan pengelolaan sampah akan semakin kecil karena banyak

retribusi yang tidak tertagih, hal ini menjadi semakin sulit karena *enforcement* terhadap penunggak retribusi tersebut tidak dilakukan, bila *enforcement* tersebut tidak juga dilakukan maka kecenderungan pelanggan tidak membayar akan meningkat.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Pengelolaan Persampahan Secara Komposting Berbasis Masyarakat

Pendekatan pengelolaan persampahan yang semula didekati dengan wilayah administrasi, dapat diubah dengan melalui pendekatan pengelolaan persampahan secara regional dengan menggabungkan beberapa kota dan kabupaten dalam pengelolaan persampahan. Hal ini sangat menguntungkan karena akan mencapai skala ekonomis baik dalam tingkat pengelolaan TPA, dan pengangkutan dari TPS ke TPA. Berbagai prinsip yang perlu dilakukan dalam menerapkan pelaksanaan pengelolaan persampahan secara regional ini adalah sebagai berikut:

1. Membentuk peraturan daerah bersama yang mengatur pengelolaan persampahan. Peraturan tersebut berisi berbagai hal dengan mempertimbangkan aspek hukum dan kelembagaan, teknik, serta aspek keuangan;
2. Dari aspek kelembagaan telah ada pemisahan peran yang jelas antara pembuat peraturan, pengatur/pembina dan pelaksana (operator). Dengan

adanya pemisahan yang jelas ini, diharapkan penerapan peraturan dapat dilakukan dengan optimal termasuk unsur pembinaan yang berupa sangsi-sangsi yang tegas.

3. Dari aspek teknis telah diterapkan beberapa indikator-indikator pelayanan, antara lain :
 - a. Tidak terdapat timbunan sampah pada tempat terbuka;
 - b. Pengumpulan sampah harus dilakukan secepat mungkin dan menjangkau seluruh kawasan perkotaan termasuk kawasan rumah tinggal, niaga, fasilitas umum dan tempat-tempat wisata;
 - c. Sampah hanya dikumpulkan pada TPS atau kontainer sampah yang telah ditentukan;
 - d. Sampah yang terkumpul pada TPS harus sudah diangkat ke TPA dalam waktu yang kurang dari 24 jam;
 - e. Pengangkutan dari TPS dan dibuang ke TPA harus tidak menyebabkan kemacetan lalu lintas serta tidak menimbulkan ceceran sampah maupun cairannya di sepanjang jalan;
 - f. Pengoperasian TPA dilakukan dengan sistem *sanitary landfill*;
 - g. Mengoptimalkan manfaat nilai tambah dari sampah dengan menerapkan daur ulang atau melakukan pengomposan.
4. Dari aspek keuangan, indikator minimal yang harus diterapkan adalah biaya untuk pengelolaan persampahan harus menerapkan prinsip pemulihan biaya (*full cost recovery*), dan

sedapat mungkin menghindari dana subsidi dari pemerintah.

Untuk menerapkan indikator tersebut diatas dapat dilakukan beberapa hal pada tahapan pengelolaan persampahan, yaitu:

- 1) Pada tahap pengumpulan sampah disumber timbulan harus menerapkan program penghematan lahan TPA yaitu dengan melakukan pemisahan jenis-jenis sampah (sampah organik dan non organik). Untuk dapat melaksanakan pemisahan ini perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut : konsumen perlu menyediakan tempat sampah yang terpisah untuk sampah yang organik dan non organik, melakukan sosialisasi dan pelatihan bagi pemisah sampah di sumber timbulan. Pengatur perlu membuat Peraturan Daerah yang mengatur tentang pelaksanaan pemisahan jenis sampah, disertai dengan *enforcement* yang ketat. Untuk kawasan fasilitas umum perlu ada operator pengumpulan sampah, yang ditunjuk oleh badan pengatur dan pembiayaannya dilakukan melalui subsidi silang dari kawasan komersial atau domestik, atau melalui subsidi pemerintah daerah yang diberikan dengan cara pevelangan, dimana operator yang paling rendah meminta subsidi pemerintah daerah akan ditunjuk sebagai pengelola persampahan di kawasan fasilitas umum,
- 2) Tempat pembuangan sementara sedapat mungkin dilakukan

dengan menggunakan kontainer tertutup agar mudah diangkut sehingga penggunaan truk akan semakin efisien dan tidak menimbulkan kemacetan lalu lintas pada saat pemindahan sampah dari TPS ke truk pengangkut. Truk harus didisain. Hal tersebut akan meningkatkan biaya investasi tetapi biaya operasi dan perawatan serta biaya sosial yang ditimbulkan dapat ditekan menjadi lebih rendah,

- 3) Dengan menggunakan kontainer sebagai TPS maka, truk pengangkut yang digunakan haruslah yang sesuai dengan kontainer tersebut. Dengan demikian pemindahan sampah dari TPS cukup dilakukan dengan mengangkat kontainer yang telah disediakan. Hak ini akan mempersingkat waktu pemindahan sampah dari TPS ke TPA. Tempat pembuangan akhir (TPA) yang direkomendasikan oleh para ahli dengan menggunakan sistem *sanitary landfill* dapat dilengkapi dengan sarana pengomposan dan pemanfaatan sampah menjadi bahan baku daur ulang. Sisa sampah yang tidak dapat didaur ulang ataupun dibuat menjadi kompos kemudian dibakar dan disimpan dalam kolam *sanitary landfill*. Proses ini dapat dinamakan Instalasi pengolahan sampah terpadu (IPST) Proses daur ulang, produksi kompos dan pembakaran tersebut bertujuan untuk memperkecil volume

sampah yang dihasilkan, sehingga pembuangan sampah pada kolam sanitary landfill dapat diperkecil dan akhirnya dapat menghemat penggunaan lahan TPA. Pembuatan kompos dapat dilakukan dengan beberapa macam teknologi, diantaranya menggunakan salah satu metodologi dibawah ini; a) metodologi *aerasi*; b). metodologi *turning over* bahan kompos (membolak balik bahan kompos); c). metodologi *open air* atau *reactor based*.

Pemilihan jenis metodologi yang tepat perlu mempertimbangkan beberapa hal diantaranya adalah sebagai berikut :

1. proses yang digunakan haruslah ramah terhadap lingkungan;
2. Biaya investasi tidak terlalu tinggi/ terjangkau;
3. Biaya operasional dan perawatan pembuatan kompos cukup murah;
4. Kualitas kompos yang dihasilkan cukup baik dibandingkan dengan pupuk kimia buatan;
5. Harga kompos dapat terjangkau oleh masyarakat dan penggunaannya dapat bersaing dengan pupuk kimia buatan;
6. Menggunakan tenaga kerja yang bersifat padat karya.

Rendahnya perhatian yang diberikan terhadap masalah persampahan terbukti dengan kecilnya anggaran yang disediakan bagi penanganan persampahan ini. Sementara disisi lain, penghasilan yang didapat dari pelayanan persampahan masih jauh dari tingkat yang memungkinkan

terjadinya pemulihan biaya agar penanganan dapat mandiri dan berkelanjutan. Dalam kaitan tersebut perlu kiranya dipersiapkan langkah-langkah strategis, melalui penelusuran kemungkinan penerapan tarif progresif, dimana tarif dikenakan atas dasar volume sampah yang dibuang pelanggan atau penimbul baik domestik, industri, maupun komersial. Dengan landasan penerapan tarif seperti itu, maka dimungkinkan adanya insentif bagi operator dalam melakukan perhitungan jumlah volume yang dibuang dengan tarif retribusi yang ditarik. Struktur tarif retribusi yang berlaku pada umumnya dirasakan masih konvensional dan belum memungkinkan adanya subsidi diantara pelanggan sebagaimana yang telah dilaksanakan pada sistem pelayanan publik yang lain seperti air minum dan listrik. Struktur tarif tersebut perlu disesuaikan dengan berpegang pada prinsip pemulihan biaya (*full cost recovery*) dan juga dengan dasar yang berkeadilan, Dalam hal ini perlu dilakukan perbedaan struktur tarif diantara domestik, industri dan komersial dengan melihat kemungkinan adanya silang pembiayaan dari tipe pelanggan satu terhadap yang lain. Hal yang perlu menjadi dasar perbedaan struktur tarif ini adalah adanya *ability to pay* dan *willingness to pay* yang berlainan dari masing-masing tipe pelanggan. Dengan melakukan silang pembiayaan akan dapat menciptakan insentif diantara pelanggan tanpa membebani

operator secara berlebihan, sehingga tarif retribusi bagi masyarakat kurang mampu masih dapat terjangkau. Penerapan subsidi seperti yang dikemukakan diatas perlu dikaji lebih mendalam agar kebijakan atas subsidi tersebut tidak salah sasaran. Subsidi dalam jasa pelayanan hanya dan harus diberlakukan kepada golongan dengan kemampuan membayar yang rendah. Satu contoh yang menarik diambil dari konsep kebijakan subsidi tarif air minum oleh Pemerintah Chili, dimana para operator dikompertisikan untuk mendapatkan dana subsidi yang dibayarkan oleh pemerintah sehingga subsidi tersebut menjadi bagian dari insentif yang diberikan kepada operator.

B. Pengolahan Sampah Secara Komposting

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 (Crawford, 2003). Sedangkan pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi.

Secara alami bahan-bahan organik akan mengalami penguraian di alam dengan bantuan mikroba maupun biota

tanah lainnya. Namun proses pengomposan yang terjadi secara alami berlangsung lama dan lambat. Untuk mempercepat proses pengomposan ini telah banyak dikembangkan teknologi-teknologi pengomposan. Baik pengomposan dengan teknologi sederhana, sedang, maupun teknologi tinggi. Pada prinsipnya pengembangan teknologi pengomposan didasarkan pada proses penguraian bahan organik yang terjadi secara alami. Proses penguraian dioptimalkan sedemikian rupa sehingga pengomposan dapat berjalan dengan lebih cepat dan efisien. Teknologi pengomposan saat ini menjadi sangat penting artinya terutama untuk mengatasi permasalahan limbah organik, seperti untuk mengatasi masalah sampah di kota-kota besar, limbah organik industri, serta limbah pertanian dan perkebunan.

Teknologi pengomposan sampah sangat beragam, baik secara aerobik maupun anaerobik, dengan atau tanpa aktivator pengomposan. Aktivator pengomposan yang sudah banyak beredar antara lain *PROMI (Promoting Microbes)*, *OrgaDec*, *SuperDec*, *ActiComp*, *BioPos*, *EM4*, *Green Phoskko Organic Decomposer* dan *SUPERFARM (Effective Microorganism)* atau menggunakan cacing guna mendapatkan kompos (*vermicompost*). Setiap aktivator memiliki keunggulan sendiri-sendiri.

Pengomposan secara aerobik paling banyak digunakan, karena mudah dan murah untuk dilakukan,

serta tidak membutuhkan kontrol proses yang terlalu sulit. Dekomposisi bahan dilakukan oleh mikroorganisme di dalam bahan itu sendiri dengan bantuan udara. Sedangkan pengomposan secara anaerobik memanfaatkan mikroorganisme yang tidak membutuhkan udara dalam mendegradasi bahan organik.

Hasil akhir dari pengomposan ini merupakan bahan yang sangat dibutuhkan untuk kepentingan tanah-tanah pertanian di Indonesia, sebagai upaya untuk memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah, sehingga produksi tanaman menjadi lebih tinggi. Kompos yang dihasilkan dari pengomposan sampah dapat digunakan untuk menguatkan struktur lahan kritis, menggemburkan kembali tanah pertanian, menggemburkan kembali tanah petamanan, sebagai bahan penutup sampah di TPA, reklamasi pantai pasca penambangan, dan sebagai media tanaman, serta mengurangi penggunaan pupuk kimia.

Bahan baku pengomposan adalah semua material organik yang mengandung karbon dan nitrogen, seperti kotoran hewan, sampah hijauan, sampah kota, lumpur cair dan limbah industri pertanian. 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.

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 CO_2 , 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, putrescine), amonia, dan H_2S .

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.

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 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 / suhu 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 termofilik 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.

Lama waktu pengomposan tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan, 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.

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. Menggabungkan strategi pertama dan kedua.

IV. Simpulan

Persampahan telah menjadi suatu agenda permasalahan utama yang dihadapi oleh hampir seluruh perkotaan di Indonesia. Pesatnya pertumbuhan penduduk yang disertai derasnya arus urbanisasi telah meningkatkan jumlah sampah di perkotaan dari hari keharinya. Keterbatasan kemampuan Dinas Kebersihan dalam menangani permasalahan tersebut menjadi tanda awal dari semakin menurunnya sistem penanganan permasalahan tersebut. Hal ini semakin sulit karena adanya keterbatasan lahan untuk Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah, dan terkendala jumlah kendaraan serta kondisi peralatan yang telah tua. Belum lagi pengelolaan TPA yang tidak sesuai dengan kaidah-kaidah yang ramah lingkungan. Dengan teknologi komposting, sampah dapat diolah menjadi sesuatu yang menguntungkan.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2004. *Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. SNI 1970302004*
- 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*,
- Djuamani, Nan; Kristian & Setiawan, B.D., 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos. Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis*. Agromedia Pustaka.
- Leslie Coperband. 2002. *The Art and Science of Composting, A resource for farmers and producers*. March 29, 2002. Center for Integrated Agriculture System, University of Wisconsin Madison.

- McKenzie, R.C., S.A. Woods, S. Mathur, L. Hingley, and D. Fujimoto. . *Compost – A Plant Nutrition Source and Its Impact on Soil Borne Disease in Potatoes*.
- Purwendro, Setyo & Nurhidayat. 2006. Seri Agriteknologi. *Mengolah Sampah untuk Pupuk & Pestisida Organik*. Penebar Swadaya.
- R. J. Holmer. 2002. *Basic Principles for Composting of Biodegradable Household Waste. Paper presented at the Urban Vegetable Gardening Seminar, Sundaya Amihanang Mindanao Trade Expo, Cagayan de Oro City, Philippines, August 30, 2002*
- Simamora, Suhut & Salundik, 2006. *Meningkatkan Kualitas Kompos. Meningkatkan Kualitas Kompos. Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis*. Agromedia Pustaka.
- Troy Chockley. 2003. *Introduction to Composting (Part II)*. Missouri Nutrient News. January/February 2003.
- V.C. Cuevas. 2005. *Rapid Composting Technology in The Philippines: Its Role in Producing Good Quality Organic Fertilizer*. University of Philippines, Los Banos, Philippines.
- Vicki Bess. 1999. *Evaluating Microbiology Of Compost*. *BioCycle Magazine*, May 1999, Page 62
- William F. Brinton. 2000. *COMPOST QUALITY STANDARDS & GUIDELINES: An International*

Biodata :

Dr. Nahadi, M.Si., M.Pd.

Pangkat/Golongan/Jabatan : Penata Tingkat I / III d / Lektor

NIP. 19710204199702 1 002

Bidang Keahlian :

Kimia Lingkungan dan Evaluasi Pendidikan

Jurusan Pendidikan Kimia - FPMIPA UPI