

PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK DAN ASPEK SANITASI

Oleh : Sri Wahyono, S.Si, M.Sc^{*)}

Abstract

Organic waste is one of major problems that potentially degrade environmental quality and public health so that it have to be treated propotionally. In the recent time, there are organic treatment technologies such as composting, incinerating, landfilling, etc. In this article, the author talks about organic waste treatment and sanitation aspect of wastes.

Kata Kunci : *Sampah organik, sanitasi, kompos, sanitary landfill, incinerator*

1. PENDAHULUAN

Pengertian sederhana istilah sampah adalah padatan yang sudah tidak terpakai lagi dan dibuang. Sampah dapat berasal dari kegiatan kita sehari-hari atau berasal dari industri, tempat-tempat komersial, pasar, taman dan kebun, dsb. Dari kandungan materinya, sampah dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu sampah organik (sampah yang berasal dari bagian hewan, tumbuhan dan manusia) dan sampah anorganik (sampah yang berasal dari bahan mineral seperti logam, kaca, plastik, dsb).

Sampah organik mengandung berbagai macam zat seperti karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, dsb. Secara alami, zat-zat tersebut mudah terdekomposisi oleh pengaruh fisik, kimia, enzim yang dikandung oleh sampah itu sendiri dan enzim yang dikeluarkan oleh organisme yang hidup di dalam sampah.

Proses dekomposisi sampah organik yang tidak terkendali umumnya berlangsung anaerobik (tanpa oksigen). Dari proses ini timbul gas-gas seperti H₂S dan CH₄ yang baunya menyengat sehingga proses ini dikenal sebagai proses pembusukan. Dari proses ini timbul pula *leachate* (air lindi) yang dapat menyebabkan pencemaran air tanah dan permukaan. Sampah yang membusuk juga merupakan sumber penyakit seperti bakteri, virus, protozoa, maupun cacing. Contoh-contoh bibit penyakit patogen yang mungkin berada pada sampah dapat dilihat pada tabel 1.

Dilihat dari aspek sanitasi dan lingkungan seperti diketengahkan di atas, sampah organik perlu mendapatkan penanganan atau perhatian yang serius karena jumlah timbulannya cukup besar yaitu sekitar 70 – 80% dari keseluruhan sampah kota.

2. PENANGANAN SAMPAH SAAT INI

Prosedur penanganan sampah yang umum dilaksanakan oleh daerah perkotaan saat ini adalah dengan metode 3P (pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan). Sampah dikumpulkan dari sumbernya dan diangkut ke tempat penampungan sementara (TPS) lantas diangkut lagi ke tempat pembuangan akhir (TPA).

2.1. Pengumpulan sampah

Sampah dikumpulkan dari sumbernya seperti rumah tangga, jalan dan taman, perkantoran, pertokoan, pasar, hotel, dsb. Sampah–sampah tersebut dikumpulkan dalam suatu wadah berupa bak, tong, kantong plastik, keranjang atau ember. Umumnya sistem pewadahan sampah masih belum memenuhi persyaratan teknis dan sanitasi. Wadah sampah yang baik adalah (a) selalu tertutup sehingga lalat, anjing, kucing atau tikus bisa dicegah masuk ke dalamnya, (b) mudah dibersihkan atau dicuci sehingga terpelihara kebersihannya, dan (c) mudah diambil sampahnya oleh tukang sampah.

^{*)} Penulis adalah peneliti sampah dan limbah padat. Saat ini bekerja di Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan BPPT

Tabel 1. Patogen dari sampah yang dapat menginfeksi manusia

Patogen	Penyakit	Asal
Bakteria		
<i>Brucella abortus</i>	Brucellosis	Berasal dari sapi
<i>Brucella suis</i>	Brucellosis	Berasal dari babi
<i>Brucella melitensis</i>	Brucellosis	Berasal dari kambing
<i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i>	Leptospirosis	Urin
<i>Rickettsia typhi</i>	Typhus	Ekskreta
<i>Salmonella</i>	Salmonellosis	Ekskreta
<i>Listeria monocytogenes</i>	Listeriosis	Berasal dari sapi/anjing,
Virus		
Arbovirus	Togavirus	Ingestion
Herpes virus	B virus	Berasal dari monyet
Pox virus cowpox		Berasal dari sapi
Protozoa		
<i>Toxoplasma gondii</i>	Toxoplasmosis	Berasal dari mamalia atau burung
Helminth		
<i>Fasciola hepatica</i>	Fascioliasis	Ekskreta
<i>Taenia saginata</i>	Taeniasis	Berasal dari sapi
<i>Taenia solium</i>	Taeniasis	Berasal dari babi
Fungi		
<i>Microsporium kanis</i>	Ringworm	Berasal dari anjing

Sumber : (Obeng, 1987)

2.2. Pengangkutan Sampah

Pengangkutan sampah biasa dilakukan dengan gerobak kecil dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara (TPS) yang biasanya berupa transfer depo, kontainer atau *pool* gerobak. Pengangkutan sampah secara teratur dan berkala akan mencegah menumpuknya sampah di sekitar wadah.

Di TPS, sampah diangkut secara berkala ke TPA. Jika tidak, maka beberapa permasalahan akan muncul seperti bau busuk, berkembangbiaknya ribuan lalat, sarang nyamuk, tikus, kucing dan anjing, sampah tercecer ke jalanan dan got sehingga terkesan kumuh dan dapat mengakibatkan banjir.

Pengangkutan sampah dari TPS ke TPA menggunakan truk sampah. Diperkirakan hanya sekitar 60 % sampah di kota-kota besar bisa terangkut ke TPA karena jumlah armada angkutan sampah masih jauh dari jumlah yang diperlukan. Maka jangan heran kalau kita sering menemui sampah yang menggunung di TPS-TPS.

2.3. Pembuangan Akhir

Pembuangan akhir merupakan kegiatan akhir dalam mengelola sampah. TPA yang beroperasi saat ini umumnya menggunakan sistem *landfill* atau *open*

dumping. Area *open dumping* biasanya berupa area terbuka cukup luas yang digali atau bekas jurang. Area tersebut kemudian digunakan sebagai tempat pembuangan sampah dari segala penjuru kota. Pengoperasian *open dumping* relatif mudah, murah dan luwes.

Namun fasilitas ini berpotensi mendatangkan masalah pada lingkungan terutama dari air lindi (*leachate*) yang dapat mencemari air tanah serta timbulnya bau dan lalat yang mengganggu. Sampah yang membusuk dengan jumlah ratusan ribu ton di TPA memang tak terelakan. Maka jangan heran kalau kemudian timbul berbagai masalah lingkungan sehingga timbul aksi boikot masyarakat terhadap operasi TPA seperti yang terjadi pada TPA Keputih di Surabaya dan TPA BantarGebang di Bekasi.

Mengapa hal tersebut terjadi? Persoalan dasarnya adalah belum adanya kebijakan yang menyeluruh dan konsisten dalam pengelolaan dan penanganan sampah yang terintegrasi. Kenyataan lain adalah bahwa permasalahan sampah masih dianggap hal yang tidak penting dibandingkan dengan masalah lainnya. Pemerintah kota baru kalang kabut kalau sudah terjadi permasalahan sampah yang ruwet dan sulit dicari pemecahannya.

3. TEKNOLOGI PENANGANAN SAMPAH ORGANIK

Jenis-jenis teknologi penanganan sampah cukup banyak. Contoh dari teknologi penanganan sampah yang umum dipakai antara lain *sanitary landfill*, incinerator, dan pengkomposan.

3.1. *Sanitary Landfill*

Sanitary landfill merupakan istilah dari bahasa Inggris yang berarti pembuangan akhir sampah di suatu area terbuka skala besar secara "sehat" atau saniter. Yang dimaksud secara sehat disini adalah bahwa tempat pembuangan itu dirancang untuk sedapat mungkin tidak mencemari lingkungan, misalnya dengan memberi lapisan kedap air pada dasar *landfill*, membuat saluran air lindi, pemipaan gas dan penutupan dengan lapisan tanah secara reguler.

Dengan sistem itu diharapkan masalah bau, lalat, polusi air atau tanah dapat direduksi atau dihilangkan. Adanya proses dekomposisi sampah di dalam *sanitary landfill* menghasilkan gasbio yang dapat dipanen dan dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Dari literatur diperoleh gambaran bahwa produksi biogas dari *sanitary landfill* sebesar 20 – 25 ml/kg kering sampah/hari (Damanhuri, 2001). *Sanitary landfill* adalah ujung terakhir dari pembuangan sampah atau kita kenal sebagai tempat pembuangan akhir (TPA).

Di negara seperti AS, *sanitary landfill* adalah hal yang begitu penting dalam pengelolaan sampah padat. Namun sistem ini akan menjadi sulit dilakukan terutama di kota-kota besar karena lahan yang tersedia sulit dicari.

3.2. Incinerasi

Incinerasi adalah proses pembakaran sampah yang terkendali menjadi gas dan abu. Alat incinerasi disebut incinerator. Gas yang dihasilkan adalah karbondioksida dan gas-gas yang lain yang kemudian dilepaskan ke udara. Sedangkan abunya dibuang ke TPA atau dicampur dengan bahan lainnya sehingga menjadi produk berguna. Untuk mendapatkan operasi incinerasi yang optimum dan efisien, proses pembakaran harus dikontrol sehingga residu yang

dihasilkan sekecil mungkin dan emisi gas berbahaya dapat dicegah. Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi proses pembakaran antara lain adalah karakteristik sampah, kontrol pembakaran (waktu, turbulensi, dan temperatur), suplai udara (oksigen), bahan bakar yang ditambahkan dan kontrol emisi gas (Pavoni *et.al.* 1975).

Desain incinerator yang tidak sempurna akan menyebabkan terjadinya polusi udara oleh gas buangnya dan polusi tanah dan air oleh pembuangan residunya. Adanya potensi pencemaran tersebut mempengaruhi masyarakat untuk berhati-hati dalam menerima teknologi incinerator.

Berdasarkan material sampah yang akan dibakar, incinerator terbagi atas berbagai jenis seperti incinerator di pusat pembuangan sampah (skala TPA), incinerator untuk kawasan terbatas (skala TPS untuk pemukiman), incinerator untuk *bulky material* (seperti ban bekas, perabotan rumah tangga bekas, sampah kayu, dsb), incinerator untuk sampah berbahaya (seperti sampah rumah sakit, sampah radioaktif, dsb), dan incinerator untuk lumpur (seperti lumpur dari saluran pembuangan sampah cair).

3.3. Teknologi Pengkomposan

Pengkomposan adalah proses biologi yang dilakukan oleh mikroorganisme untuk mengubah limbah padat organik menjadi produk yang stabil menyerupai humus. Proses pengkomposan pada dasarnya dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kriteria yakni berdasarkan penggunaan oksigen, suhu dan pendekatan teknik.

Jika penggunaan oksigen sebagai dasar, maka pembagiannya adalah aerobik (kondisi dengan menggunakan oksigen) dan anaerobik (kondisi tanpa oksigen). Proses pembuatan kompos secara aerob memanfaatkan jasad renik aerob dan ketersediaan oksigen selama proses berlangsung. Prosesnya biasanya dicirikan oleh suhu yang tinggi, tidak berbau busuk dan dekomposisinya lebih cepat bila dibandingkan dengan proses yang anaerob.

Sedangkan proses anaerob, dekomposisinya dilakukan oleh jasad renik anaerob, dimana oksigen (udara) tidak diperlukan lagi. Ciri-ciri dari dekomposisi anaerob adalah suhu rendah (kecuali digunakan panas dari sumber luar), menghasilkan produk yang agak berbau serta prosesnya biasanya lebih lambat bila

dibandingkan dengan pengkomposan secara aerob.

Pengkomposan sampah organik dapat dilakukan pada skala rumah tangga (*home composting*), skala kawasan dan skala besar (*centralised composting*). Pengkomposan skala rumah tangga dapat menggunakan komposter yang terbuat dari tong atau kotak bekas, sistem timbun di dalam tanah dan *vermicomposting* (pengkomposan dengan budidaya cacing). Pengkomposan skala kawasan dapat menggunakan sistem *open windrow*, bak aerasi, atau sistem cetak. Sedangkan pengkomposan skala besar biasanya menggunakan sistem *open windrow*.

4. ALTERNATIF PENANGANAN LAIN

alternatif penanganan sampah organik lainnya adalah dengan cara pembriketan, produksi gas bio, dan pelet ternak.

4.1. Briket Sampah

Sampah organik yang bersifat keras seperti ranting dan batok kelapa dapat dijadikan briket bahan bakar. Sampah tersebut pertama-tama dibakar di dalam wadah atau drum selapis demi selapis sampai menjadi arang. Arang tersebut kemudian dihancurkan menjadi bubuk. Sementara itu dipersiapkan pula adonan daun segar yang telah digerus. Serbuk arang dan adonan daun kemudian dicampur dengan komposisi 83% serbuk arang dan 13% adonan daun. Campuran tersebut kemudian dicetak atau dipres menjadi briket dengan beberapa lubang di dalamnya. Fungsi dari adonan daun adalah untuk merekatkan serbuk arang.

4.2. Digestor Anaerobik

Sampah organik dapat difermentasikan di ruang tertutup (reaktor/digestor) secara anaerobik untuk menghasilkan biogas. Sebelum dimasukkan ke dalam digestor, sampah dicacah terlebih dahulu dan dijadikan bubur. Dengan memanfaatkan kinerja bakteri anaerobik, dari sampah yang terdekomposisi muncul gas yang mengandung metan. Dari 1 m³ biogas akan terkandung energi sekitar 5500 kcal yang ekuivalen dengan 0,58 liter bensin atau 5,80 kWh listrik. Sebagai contoh, dari digestor skala komersial di Valorga (Perancis)

diperoleh produksi biogas sebesar 140 L/kg kering sampah dengan 65% metan (Damanhuri, E. 2001).

4.3. Pelet Pakan Ternak

Sisa-sisa makanan dari warung makan atau restoran dapat dimanfaatkan menjadi pelet. Teknologi ini sudah dipakai di Jepang. Pertama-tama, sisa makanan dicacah dan diblender menjadi bubur setengah padat. Kemudian padatan tersebut masuk ke dalam *screw press* sehingga kadar airnya berkurang dan selanjutnya masuk ke *peletizer*. Padatan yang sudah menjadi pelet kemudian dikeringkan dan dikemas, siap menjadi pakan ternak.

5. TEKNOLOGI STERILISASI SAMPAH ORGANIK

Umumnya, patogen bersifat mesofil, yakni hidup pada suhu dibawah 40°C. Oleh karena itu, patogen akan mati jika diekspos pada suhu tinggi dalam waktu tertentu. Teknologi yang dapat digunakan untuk mereduksi dan membasmi patogen yang berada dalam sampah organik antara lain adalah pasteurisasi, perlakuan dengan panas yang tinggi, iradiasi dan pengkomposan. Diantara keempat teknologi tersebut, teknologi pengkomposan merupakan cara yang mudah, murah, dan cocok untuk kondisi Indonesia. Teknologi sanitasi selain kompos biayanya besar dan operasional serta pemeliharanya juga relatif sulit.

5.1. Pasteurisasi

Dengan pasteurisasi, sampah padat diekspos pada suhu 70°C selama 30 menit di dalam reaktor tertutup baik dengan sistem batch atau kontinyu. Sistem pemanasnya biasanya menggunakan suatu unit *heat exchanger* yang dapat memanfaatkan kembali energi yang dilepaskan sehingga ongkos prosesnya bisa direduksi. Dengan proses ini telur parasit tidak dapat bertahan hidup. Sementara itu jumlah enterobakteria yang berada di sampah dapat ditekan sampai ambang batasnya yaitu sekitar 100 enterobakteria per gram. Proses pasteurisasi digunakan di Swiss dan Jerman untuk mensanitasi sludge yang berasal dari kotoran manusia maupun hewan (Foster, *et.al.* 1987).

5.2. Ekspos Pada Suhu Tinggi

Perlakuan panas (*heat treatment*) terhadap sampah lebih ekstrim dibandingkan dengan cara pasteurisasi. Suhu yang digunakan mencapai sekitar 200°C dengan tekanan sekitar 20 bar. Di Perancis dan Jerman proses ini digunakan untuk mereduksi kadar air sludge dan memproduksi padatan yang inert dan stabil. Dalam kondisi suhu dan tekanan yang tinggi tersebut kandungan organisma baik yang patogen maupun nonpatogen akan musnah sehingga padatan yang dihasilkan dalam kondisi steril. Namun demikian proses ini menghasilkan sampah cair dengan COD setinggi 25000 mg/L (Foster, *et.al.* 1987).

5.3. Iradiasi

Sementara itu, saat ini sedang dikembangkan pula teknologi iradiasi untuk sterilisasi sampah. Teknik Iradiasi umumnya digunakan untuk sterilisasi makanan, minuman dan bahan buangan medis. Radiasi dapat dilakukan dengan menggunakan sumber radionukleotida Co-60 dan Cs-137. Teknik ini dapat pula menggunakan akselerator *electron beam* (Foster, *et.al.* 1987).

5.4. Teknologi Pengkomposan

Teknologi pengkomposan secara aerob dapat digunakan untuk sanitasi sampah karena kemampuannya dalam memproduksi panas yang tinggi dalam jangka waktu tertentu. Prinsip utama sanitasi sampah dengan sistem pengkomposan adalah berdasarkan pedoman hubungan antara suhu tinggi dengan waktu pengeksposan terhadap suhu tersebut. Hal ini seperti yang berlaku pada teknik pasteurisasi. Pada teknik pasteurisasi susu dipanaskan sampai suhu 60° - 63°C selama 20 - 30 menit untuk membebaskannya dari bakteri patogen.

Penting dicatat bahwa hubungan temperatur dan waktu pengeksposan itu perlu diperhatikan. Temperatur yang relatif rendah dengan waktu pengeksposan yang relatif lama akan sama efektifnya dengan temperatur yang tinggi dengan waktu pengeksposan yang pendek.

Telah diketahui umum bahwa proses pengkomposan secara aerobik dapat menghasilkan suhu sampai 70°C dalam waktu yang relatif lama sehingga

menimbulkan efek seperti proses pasteurisasi yang dapat mereduksi atau membasmi patogen, parasit, dan bibit gulma. Suhu tinggi yang dihasilkan tersebut terjadi secara alamiah sebagai hasil dari proses degradasi materi organik dalam kondisi aerobik. Hal ini biasanya terjadi pada minggu-minggu awal proses pengkomposan. Suhu tumpukan dapat dipertahankan berada di atas 50°C selama sekitar satu bulan. Suhu tertinggi yang dapat dicapai sekitar 80°C.

Untuk menjaga agar suhu tinggi dapat bertahan dalam waktu beberapa hari atau minggu, kondisi pengkomposan harus dikendalikan dengan baik. Pengendalian itu mencakup sistem aerasi yang baik, ketersediaan nutrisi yang cukup, dan kelembaban yang sesuai dengan sistem pengkomposan.

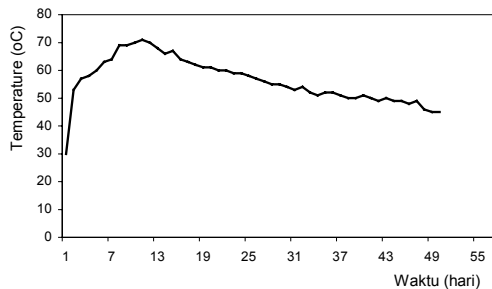
Sistem aerasi yang baik dapat didukung dengan memanfaatkan porositas bahan, terowongan angin dibawah tumpukan, dan pembalikan tumpukan yang reguler. Ketersediaan nutrisi dapat dicukupi dengan mengatur rasio karbon dan nitrogen (C/N ratio) sampah yang dikomposkan. Sedangkan kelembaban sampah dapat diatur dengan banyaknya air yang disiramkan ke sampah yang sedang dikomposkan. Faktor-faktor tersebut merupakan kunci penentu pencapaian suhu tinggi dan selang waktu pengeksposan yang cukup lama sehingga patogen dapat direduksi atau dibasmi.

Di Amerika Serikat terdapat regulasi yang mensyaratkan adanya tingkat minimal suhu yang harus dicapai selama proses pengkomposan dan lamanya waktu pengeksposan terhadap suhu tersebut sehingga patogen di dalam sampah dapat direduksi atau dibasmi.

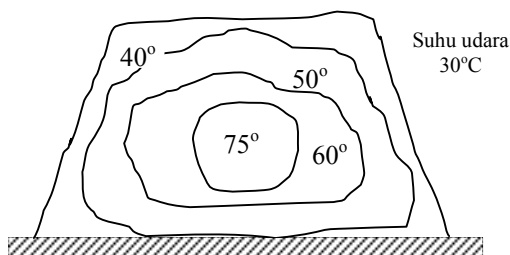
Regulasi sistem pengkomposan yang aman dari patogen dituangkan dalam regulasi yang dikenal dengan istilah *Processes to Further Reduce Pathogens* (PFRPs).

Untuk pengkomposan aerobik di dalam reaktor tertutup atau sistem tumpukan statik yang teraerasi, minimal suhu yang harus dicapai adalah 55°C dan dijaga keberlangsungannya selama tiga hari berturut-turut. Sedangkan untuk sistem *open windrow*, suhu minimal yang harus dicapai adalah sama, hanya saja waktunya harus lebih lama, yaitu 15 hari. Dalam periode tersebut pembalikan dilakukan sedikitnya 5 kali. Sementara produk komposnya harus

masuk ke kelas A dimana kepadatan *fecal coliform* harus lebih kecil dari 1000 MPN per gram total berat kering padatan, atau kepadatan *Salmonella* sp. lebih kecil dari 3 MPN per 4 gram total berat kering padatan (Epstein, 1997).



Gambar 1. Profil temperatur pada tumpukan sampah yang dikomposkan



Gambar 2. Profil sebaran temperatur pada tumpukan sampah yang dikomposkan

6. PENUTUP

Sampah organik merupakan jenis sampah yang mudah membusuk dan berpotensi mencemari lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pengelolaan dan pengolahannya mutlak diperlukan sehingga lingkungan menjadi bersih dan kesehatan masyarakat dapat dijaga.

Berbagai teknologi pengolahan sampah organik cukup beragam dengan berbagai kelemahan dan kelebihan. Pemilihan jenis teknologi yang akan diaplikasikan hendaknya disesuaikan

dengan kondisi dan kemampuan lokal. Sebaiknya teknologi yang dipilih sifatnya tepat guna, sederhana dan mudah dioperasikan. Contoh dari teknologi tersebut adalah teknologi pengkomposan. Dengan penerapan teknologi ini, disamping masalah sampah organik tertangani, dihasilkan juga produk yang bernilai komersial berupa pupuk kompos.

DAFTAR PUSTAKA

1. Damanhuri, E. 2001. *Minimisasi Sampah Terangkut dan Optimasi TPA*. Dalam Workshop Sehari tentang Pengelolaan Sampah di Kawasan Metropolitan, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
2. Epstein, E. 1997. *The Science of Composting*
3. Foster, , F.C dan Wase, D.A.J. 1987. *Environmental Biotechnology*. Ellis Horwood Limited.
4. Obeng, L.A. dan Wright, F.W. 1987. *The co-composting of domestic solid and human wastes*. World Bank Technical Paper. No: 57.
5. Pavoni, J.L., Heer, J.E., dan Hagerty, D.J. 1975. *Handbook of Solid Waste Disposal*. Van Nostrand Reinhold Company.

RIWAYAT PENULIS

Sri Wahyono, lahir di Purwokerto, 8 Maret 1969. Menyelesaikan pendidikan sarjana Biologi ITB, pada akhir tahun 1993. Pernah mengikuti program training bidang penanganan limbah padat di Jerman (tahun 1996). Menyelesaikan program magister di bidang bioteknologi di ITB, Bandung dan University of New South Wales (UNSW), Australia pada tahun 2000. Sejak tahun 1994 sampai sekarang bekerja sebagai peneliti di bidang bioteknologi penanganan limbah padat. Saat ini sebagai Koordinator Kelompok Teknologi Penanganan Sampah dan Limbah Padat, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPP Teknologi.