



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201902325, 24 Januari 2019

Pencipta

Nama : **Dr. Erina Rahmadyanti, ST., MT**

Alamat : Kendangsari RT 004 RW 003 Ds. Kendangsari Kec. Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur, 60292

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Surabaya (Unesa)**

Alamat : Gedung Rektorat Kantor LPPM Lantai 6 Kampus Unesa Lidah Wetan, Suraba , Jawa Timur, 60292

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Buku**

Judul Ciptaan : **Dasar-Dasar Pengolahan Sampah (Limbah Padat)**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 1 Juni 2017, di Surabaya

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000132750

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL



Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

Ilmu Lingkungan

DASAR-DASAR PENGOLAHAN SAMPAH
(LIMBAH PADAT)

ERINA RAHMADYANTI

ILMU LINGKUNGAN
DASAR-DASAR PENGOLAHAN SAMPAH
(LIMBAH PADAT)

Diterbitkan Oleh
UNESA UNIVERSITY PRESS
Anggota IKAPI No. 060/JTI/97
Anggota APPTI No. 133/KTA/APPTI/X/2015
Kampus Unesa Ketintang
Gedung C-15 Surabaya
Telp. 031 – 8288598; 8280009 ext. 109
Fax. 031 – 8288598
Email : unipress@unesa.ac.id
unipressunesa@yahoo.com

viii, 117 hal., Illus, 15 x 21

ISBN : 978-602-449-114-7

copyright © 2017 Unesa University Press

All right reserved

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apapun baik cetak, fotoprint, microfilm, dan sebagainya, tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku “Dasar-dasar Pengolahan Sampah” ini yang dikhususkan membahas tentang sampah limbah padat.

Tujuan penulisan buku ini adalah untuk membantu mahasiswa, dosen dan praktisi di bidang Teknik sipil dan Teknik Lingkungan untuk memahami berbagai hal terkait pengelolaan sampah padat.

Buku ini merupakan hasil rangkuman dari beberapa buku referensi seperti yang tercantum dalam daftar pustaka, pengalaman penulis dalam melakukan beberapa penelitian dan pekerjaan yang terkait dengan Ilmu Lingkungan serta pengalaman penulis sebagai dosen di Universitas Negeri Surabaya.

Isi buku ini terdiri dari tujuh bab dimana Bab I dari buku ini membahas tentang sejarah teknologi pengolahan sampah, Bab II dan Bab III membahas tentang pengolongan sampah berdasarkan jenisnya, Bab IV dan Bab V membahas tentang cara pengolahan sampah, Bab VI membahas tentang akibat buruk dari sampah yang tidak diolah dan pada bab terakhir Bab VII berisi tentang contoh kasus-kasus tentang sampah.

Dalam penyusunan buku ini penulis sadar masih banyak kekurangan sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan bagi penulis dan untuk kesempurnaan buku pada cetakan berikutnya.

Akhirnya penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam pembuatan buku ini. Semoga buku ini dapat membantu mahasiswa dan praktisi dalam mengikuti perkuliahan dan para peneliti yang ingin mempelajari lebih dalam tentang Ilmu Lingkungan khususnya sampah limbah padat serta dalam menyelesaikan permasalahan yang ditemui di lapangan.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB I. PENGERTIAN SAMPAH	1
1.1 Pendahuluan	2
1.2 Sejarah Sampah Padat	3
1.3 Legislasi Dan Regulasi	5
1.4 Pencemaran Daratan	7
1.4.1 Pengertian Dasar Pencemaran Daratan	7
1.4.2 Penyebab Pencemaran Daratan	7
1.5 Sampah Padat Kota	8
1.6 Sampah Dalam Ilmu Kesehatan	10
BAB II. JENIS DAN KLASIFIKASI SAMPAH	11
2.1 Sumber dan Macam Sampah	12
2.2 Pencemaran Sampah Padat	12
2.2.1 Jenis Sampah Padat	12
2.2.2 Karakteristik Sampah	12
BAB III. TIPIKAL DAN SIFAT SAMPAH	14
3.1 Komponen Pencemaran Daratan	15
3.2 Karakteristik sampah	17
BAB IV. PENGELOLAAN SAMPAH PADAT	19
4.1 Pengelolaan Sampah Padat	20
4.1.1 Pengumpulan dan Pengangkutan	20
4.1.2 Pengolahan	22
4.1.3 Tahap Pembuangan Akhir	22
4.2 Pengelolaan Sampah	23
4.2.1 Penyimpanan sampah:	23

4.2.2	Pengumpulan sampah:	23
4.2.3	Pembuangan sampah:.....	24
4.3	Alur Bahan	25
4.3.1	Reduction	26
4.3.2	Reuse.....	27
4.3.3	Recycling	28
4.3.4	Recovery	29
4.3.5	Pembuangan Sampah Di Landfills	31
4.3.6	Perubahan Energi.....	41
4.4	Kebijaksanaan Penanganan Sampah	42
4.4.1	Pengaturan Dan Penyediaan Fasilitas	42
4.4.2	Pengumpulan Sampah Menurut Jenisnya .	43
4.4.3	Penanganan Dan Penimbunan Sampah	44
4.4.4	Refuse Compacting	44
4.4.5	Open Trench Burning.....	45
4.4.6	Open Dumping.....	45
4.4.7	Dumping At Sea	46
4.4.8	Sanitary Landfill	46
4.5	Insinerasi Sampah	47
4.5.1	Proses Insinerasi	48
4.5.2	Pemanfaatan Energi Dan Residu Insinerasi Sampah	48
BAB V. PENGELOLAHAN DAN PEMANFAATAN SAMPAH.....		50
5.1	Pembuatan Dan Pemanfaatan Energi Kompos.....	51
5.1.1	Kompos Dan Sifatnya	51
5.1.2	Pembuatan Kompos Skala Rumah Tangga	52
5.1.3	Pembuatan Kompos Skala Industri	54
5.2	Kayu Bakar Dan Pelet Sampah	58

5.2.1	Proses Pengolahan Kayu Bakar.....	58
5.2.2	Proses Sortasi	59
5.2.3	Proses "Grinding"	59
5.2.4	Proses Pengempaan (pressing).....	59
5.2.5	Proses Pemotongan	60
5.2.6	Proses Pengeringan	60
5.3	Pemanfaatan Sampah.....	61
5.3.1	Sampah Untuk Biogas (bioenergi)	61
5.3.2	Sampah untuk alkohol.....	66
5.3.3	Pengomposan Sampah.....	69
5.3.4	Sampah untuk makanan ternak dan macam - macam kegunaan lainnya	69
5.4	Pilihan Teknis Bagi Perlindungan Kesehatan.....	70
5.4.1	Pengolahan Limbah.....	70
5.4.2	Penerapan Ekskreta.....	73
5.5	Penanganan Sampah.....	74
5.5.1	Pengumpulan Sampah.....	74
5.5.2	Pemisahan	75
5.5.3	Pembakaran (insinerasi).....	76
5.5.4	Pembuangan (penimbunan) Sampah	76
BAB VI. DAMPAK PENCEMARAN		
	AKIBAT SAMPAH.....	86
6.1	Masalah Daur Ulang Limbah (Bahan Buangan) Padat.....	87
6.2	Risiko Kimia.....	87
6.3	Usaha Perlindungan Terhadap Lingkungan	88
6.4	Usaha-usaha Internasional Melestarikan Lingkungan.....	89
6.5	Sampah Dan Permasalahannya.....	90
6.6	Masalah Yang Ditimbulkan Sampah	91

BAB VII. KASUS-KASUS	93
7.1 Mengelola produksi yang lebih bersih untuk meminimalisir sampah.....	94
7.2 Mengelola produk sampah yang lebih bersih dan penghematan pada produk perusahaan.....	104
7.3 Contoh Pemafaatan Kembali Limbah Manusia..	110
Daftar Pustaka.....	115

BAB I. PENGERTIAN SAMPAH

Banyak masyarakat belum mengetahui perkembangan pengolahan sampah. Pada bab ini akan diulas sejarah pengolahan sampah hingga saat ini berikut definisi dan komposisi sampah.

1.1 Pendahuluan

Pada saat ini kecanggihan teknologi memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap kehidupan sosial dan dapat mempengaruhi budaya yang sudah ada. Teknologi menjadikan orang akan dapat memanfaatkan sumber daya alam seoptimal mungkin. Teknologi dapat menjadikan berbagai kegiatan yang tadinya tidak mungkin dilaksanakan oleh manusia dapat dikerjakan lebih efektif dan efisien. Namun demikian, tidak semua permasalahan dapat diselesaikan dengan kemajuan teknologi, bahkan dengan perkembangan teknologi dapat menimbulkan masalah terhadap lingkungan.

Masalah sampah juga dialami oleh negara berkembang karena belum ditangani dengan baik sehingga berdampak pada kesehatan lingkungan. Limbah yang tidak dikelola dengan baik bias menimbulkan pencemaran lingkungan, polusi udara, penyebaran penyakit sehingga tidak layak untuk populasi manusia. Masalah sampah yang terjadi di kota-kota besar adalah karena sulitnya mengumpulkan, mengangkut, membuang, memanfaatkan, dan menghancurkan sampah, entah sampah berasal dari rumah tangga, pasar, industri dan limbah kantor. Kesulitan penanganan sampah terkait erat dengan buruknya kondisi penduduk hunian, karena pertumbuhan pemukiman sulit dilakukan proses pengumpulan sampah dan pengangkutan sampah sehingga akhirnya menumpuk..

Perencanaan pengelolaan limbah merupakan masalah yang kompleks, karena harus memperhitungkan sistem transportasi, tata guna lahan, pembangunan masyarakat dan daerah serta kesehatan masyarakat. Pengelolaan sampah yang tidak memadai hanya dilakukan oleh pejabat pemerintah, namun harus melibatkan pihak swasta dan setiap rumah tangga yang didukung oleh sarana dan prasarana yang memadai.

Selain itu, dengan munculnya peradaban manusia, kebutuhan akan energi juga terus meningkat, sementara energi dari perut bumi dari hari ke hari semakin menipis dan harganya meningkat. Sampah sebenarnya bisa dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi potensial bila diolah dengan baik, namun upaya pemanfaatan limbah sebagai salah satu sumber energi hingga saat ini masih sangat langka.

Pemanfaatan limbah sebagai sumber energi membutuhkan kerja sama yang terpadu antara perusahaan pengelola limbah dengan perusahaan yang mengolah limbah menjadi sumber energi dan perusahaan yang ingin menggunakan energi bersumber dari limbah. Pengembangan industri pengolahan limbah dan industri yang menggunakan energi bersumber dari limbah perlu distimulasi dengan menyediakan sarana dan prasarana.

1.2 Sejarah sampah padat

Tidak begitu lama, ketika negara bagian dari Amerika Serikat yang masih muda tumbuh menjadi wilayah metropolitan, pembuangan sampah kota dilakukan dengan cara dimuat oleh kapal tongkang besar untuk kemudian dibawa ke tempat yang jauh dari pantai. Salah satu kapal tongkang serupa dioperasikan oleh New York selama abad ke-20. Pada saat itu terdapat beberapa sampah yang mengapung kembali di pantai yang meresahkan masyarakat. Begitulah gambaran sederhana permasalahan yang telah terjadi. Namun terjadi kasus yang berbeda dimana Kapal tongkang lainnya, yang bernama *Mobro*. Pada tahun 1987, *Mobro* telah dimuat di New York dengan sampah padat kota dan tidak menemukan tempat untuk membuang muatannya, dan pada saat itu pembuangan di laut merupakan hal yang illegal. Kapal tongkang ditarik dari pelabuhan ke pelabuhan, 6 negara bagian dan 3 negara menolak

permintaan kapten untuk menurunkan muatan yang tidak diinginkan.

Media menemukan insiden ini dan mengabarkannya ke masyarakat. Reporter menyatakan dengan dihiperbola bahwa tongkang tidak dapat dikosongkan karena *landfill* kita penuh dan Amerika Serikat akan segera tertutupi oleh sampah padat dari pantai ke pantai, kecuali kita melakukan sesuatu atau kita akan terkubur dalam sampah. Pada tahun 1900, terdapat beberapa aturan yang membatasi pembuangan sampah karena efeknya yang merusak secara permanen terhadap lingkungan.

Selanjutnya 100 tahun kemudian, publik benar-benar sadar akan masalah dari pembuangan sampah dan sekarang kita telah mencapai sebuah tingkat dari teknologi canggih dalam pengelolaan sampah padat. Tempat pembuangan telah dibangun dengan hampir tidak adanya efek yang merusak lingkungan. Selain itu dilakukan pengelolaan sampah yang tidak menghasilkan polusi serta meningkatnya partisipasi publik dalam program daur ulang (*recycling*).

Insiden *Mobro* adalah kisah buram dari suatu industri terkait pengelolaan sampah. Seorang pengusaha asal Alabama, Lowell Harrelson, ingin membangun fasilitas untuk merubah sampah kota menjadi gas metana. Upaya tersebut dinilai sebagai metode pengolahan terbaik. Sampah padat dari New York ditimbun pada *landfill* disuatu tempat di Laut Timur atau di Caribbean untuk selanjutnya diubah menjadi gas metana. Sayangnya, dia tidak mendapatkan ijin untuk membawa sampah dari beberapa kota dan kapal tongkang menolak ijin untuk membuang muatannya. Tidak ada politikus yang setuju untuk mengizinkan sampah masuk ke pelabuhannya. Harrelson akhirnya membakar investasinya di Brooklyn incinerator.

Pengelolaan sampah kota telah berubah selama bertahun-tahun begitu juga dengan komposisi sampahnya. Perubahan

dalam berpikir dari hanya membuang barang-barang keluar dari kota menuju tempat pembuangannya telah mengalami pergeseran paradigma di bidang teknologi pengolahan sampah selama hampir 200 tahun. Pada saat ini teknologi pengolahan sampah telah bergerah ke arah pengurangan limbah. Hal ini disebabkan karena perkembangan nilai ekonomi dan perubahan sikap masyarakat.

1.3 Legislasi dan regulasi

Salah satu alternatif yang berpotensi di dalam pencapaian stabilitas global adalah menghilangkan sampah padat yang dihasilkan oleh masyarakat dan disimpan diatas tanah. *Recovery* sumber daya dari sampah padat akan menjadi langkah yang positif menuju pembentukan sistem dunia yang seimbang dimana masyarakat tidak lagi bergantung pada ekstraksi biji alam dan bahan bakar yang langka.

Daur ulang sampah, bagaimanapun juga telah dievaluasi dalam hal ekonomi. Jika biaya daur ulang (*recycling*) membutuhkan biaya lebih tinggi dari pada penggunaan dan pembuangan, maka kita harus mengakui biaya tambahan ini akan menyeimbangkan dalam hal kebutuhan masa depan. Pada saat ini, beberapa barang seperti kaleng aluminium sangat dapat didaur ulang, sejak biaya produk daur ulang lebih sedikit daripada biaya produksi bahan baku. Tujuannya adalah untuk mengurangi biaya daur ulang ke titik dimana lebih banyak produk yang dapat diproduksi secara ekonomis dari bahan daur ulang.

Kita mengakui bahwa sekarang ini beberapa produk dan bahan tidak dapat didaur ulang baik secara teknik maupun secara ekonomi dan harus dibuang ke lingkungan, tetapi kita melihat ini sebagai tahap transisi dalam pengelolaan sampah padat. Teknologi dan filsafat diperlukan untuk pengembangan

BAB II. JENIS DAN KLASIFIKASI SAMPAH

*Berdasarkan definisi yang ada, sampah padat digolongkan
untuk mengetahui jenis-jenis, klasifikasi
dan sumber dari sampah padat*

2.1 Sumber dan macam sampah

1. Sampah yang berasal dari aktifitas sehari-hari manusia terdiri dari sampah rumah tangga dan bisa berasal dari limbah industri, peternakan maupun dari pertanian.
2. Kebiasaan masyarakat dan status sosial mempengaruhi jumlah sampah yang dihasilkan dan faktor iklim dan cuaca jg ikut mempengaruhi.
3. Berdasarkan zat pembentuknya sampah dibedakan menjadi dua jenis yaitu sampah organik dan anorganik.
4. Sampah juga dibedakan berdasarkan proses pembusukannya dan apakah sampah tersebut mudah atau susah untuk terbakar.

2.2 Pencemaran sampah padat

2.2.1 Jenis sampah padat

Sampah padat dibedakan dalam beberapa jenis, antara lain:

1. Sampah anorganik dan sampah organik berdasarkan kandungan zat kimia;
2. Sampah yang mudah terbakar dan sampah yang susah terbakar berdasarkan pembakarannya;
3. Sampah yang sulit membusuk dan sampah yang cepat membusuk berdasarkan proses pembusukannya.

2.2.2 Sumber dan klasifikasi sampah

Sumber sampah dikategorikan menjadi tiga kelompok yaitu sampah dari aktifitas rumah tangga (*domestic refuse*), sampah perdagangan (*comercial refuse*) dan sampah industri (*industrial refuse*).

- "*Domestic Refuse*" berasal dari limbah rumah tangga seperti, sisa makanan, plastik makanan, kertas, pakaian yang sudah tidak dipergunakan lagi, tempat makanan dari aluminium, dan lain sebagainya.
- "*Comercial Refuse*" berasal dari pasar, mini market, supermarket, toko, rumah makan, dan tempat perdagangan lainnya. Sampah tersebut misalnya kertas, bahan dagangan yang telah rusak dan bahan pembungkus, plastik, alat yang sudah rusak, peralatan elektronik yang sudah tidak berfungsi, dan lain sebagainya;
- "*Industrial Refuse*" merupakan sampah akibat kegiatan perindustrian, yang jumlahnya berdasarkan aktifitas, jenis dan sistem pengolahan dari industri tersebut. Perindustrian pada umumnya membuang hasil limbahnya di sekitar area perindustrian yang mengakibatkan lingkungan sekitar perusahaan tersebut mengalami pencemaran. Sampai saat ini limbah dan sampah akibat perindustrian belum di olah dengan baik dan benar sehingga menimbulkan masalah yang sangat serius terhadap pencemaran di lingkungan sekitarnya.

Di samping sampah yang berasal dari ketiga kelompok di atas, sampah juga bisa berasal dari sampah yang ditemukan di jalanan (*street sweeping*), dan dari binatang yang sudah mati (*dead animal*), proyek bangunan rumah maupun fasilitas umum, sampah akibat produksi perkebunan dan pertanian, dan lain-lain. Dengan semakin berkembangnya kemajuan peradaban manusia, maka kebutuhannya juga meningkat, mengakibatkan sampah dan limbah hasil aktifitas manusia juga meningkat.

BAB III. TIPIKAL DAN SIFAT SAMPAH

Sampah padat memiliki komponen yang sangat beragam dan memiliki sifat-sifat (sifat fisis, kimiawi, dan biologi).

Pada bab ini, akan dibahas komposisi (tipikal) dan sifat dari sampah

3.1 Komponen pencemaran daratan

Semua makhluk hidup di bumi pasti mempunyai limbah, kotoran atau sampah. Limbah yang dihasilkan makhluk hidup sebagian besar adalah bersifat organik, untuk limbah dari aktifitas makhluk hidup bisa dikecualikan karena bisa memiliki sifat organik dan anorganik. Makhluk hidup yang menghasilkan limbah, kotoran dan sampah yang terbesar adalah manusia.

Bentuk dan /jenis limbah yang dihasilkan oleh manusia tergantung dari aktifitas manusia itu sendiri. Sebelum adanya industri dan teknologi, limbah atau bahan buangan akibat aktifitas manusia sebagian besar bersifat sebagai bahan organik. Untuk kelestarian lingkungan, limbah yang bersifat organik sangat mudah diolah atau dipecah melalui mikro organisme, sehingga jadi bahan yang bisa diolah kembali ke alam tanpa menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan.

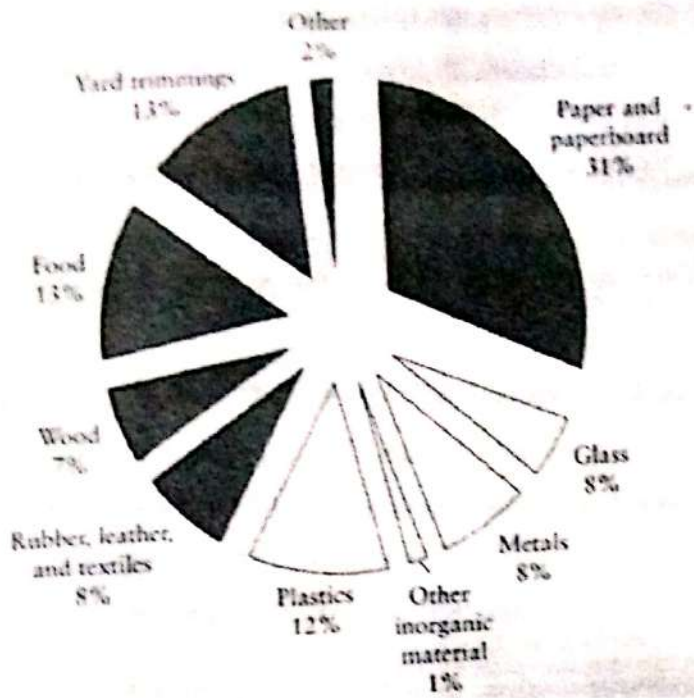
Dari tahun ke tahun industri dan teknologi mengalami perkembangan yang cukup pesat yang menyebabkan limbah yang bersifat anorganik sehingga limbah manusia juga bertambah dari yang semula hanya organik ditambahkan dengan limbah anorganik. Pada tahun 1966 dan 1986 industri dan teknologi khususnya industri mobil memberikan pengaruh dan peranan terhadap berbagai jenis limbah yang dihasilkan. Industri pembuat mobil menghasilkan limbah dari bahan yang digunakan karna sudah rusak dan sudah tidak bisa digunakan kembali.

Tempat Pembuangan Akhir atau *Dump Station* merupakan tempat penampungan limbah yang mengakibatkan pencemaran daratan. Limbah padat merupakan campuran dari limbah yang bersifat organik maupun anorganik. Limbah industri yang dihasilkan di setiap negara bergantung dari industri yang ada dinegara tersebut. Limbah di kota yang merupakan negara

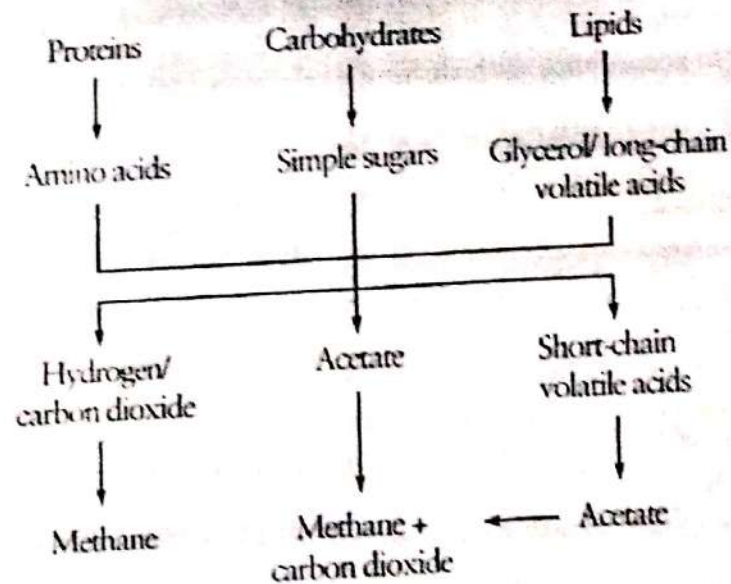
industri paling banyak adalah limbah kertas sebesar 41% dan limbah bahan makanan sebesar 21% sedangkan yang paling sedikit adalah logam aluminium sebesar 1%.

Komposisi limbah organik adalah 70% dan limbah anorganik adalah 30% sehingga semakin banyak limbah organik maka semakin baik untuk pelestarian lingkungan, karena bahan organik lebih mudah diolah dan kembali menyatu dengan alam.

Bahan limbah anorganik yang sulit didegradasi oleh mikroorganisme dipisahkan dari limbah organik dan dikelompokkan berdasarkan sifat dan jenisnya. Contohnya semua jenis logam (besi, aluminium, seng, tembaga dll) dikelompokkan menjadi satu, terpisah dari bahan sampah kaca dan plastik, untuk memudahkan proses daur ulang bahan buangan. Pemisahan ini sudah sering dimulai karena bahan buangan akan dijadikan limbah, dengan menyediakan tempat sampah yang sudah terbagi sesuai sifat dan jenisnya. Cara ini akan sangat membantu proses daur ulang bahan limbah sehingga bahannya tetap bisa dimanfaatkan kembali untuk kehidupan manusia.



Gambar 3.1: Jumlah Sampah padat (MSW) generation dalam kategori-kategori pada tahun 2008



Gambar 3.2: Jalur dekomposisi untuk sampah organic pada umumnya

3.2 Karakteristik sampah

Karakteristik sampah terdiri dari sifat fisis, kimiawi dan biologis. Ditinjau dari sifat fisis sangat sulit untuk mengetahui karakteristik sampah, terutama untuk sampah padat. Penyebabnya antara lain karena ketidakseragaman dari sampah padat. Sampah cair berbeda dengan sampah padat karena sangat mudah mengetahui dan mengidentifikasi sifat fisisnya.

Sifat dari sampah padat yang sudah diketahui sangat bervariasi dipengaruhi oleh komponen limbahnya, sehingga sulit untuk dikatakan secara umum dan komprehensif. Karena sumber sampah berasal dari tempat yang berbeda-beda dan jenis yang berbeda juga, dimungkinkan untuk memiliki sifat yang berbeda. Kotoran kota di negara berkembang berbeda dalam komposisi dengan sampah kota di negara maju.

Selain komposisinya, sifat lain yang penting adalah besarnya BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Akan tetapi yang sudah diketahui adalah besarnya BOD dan COD dari beberapa jenis (komponen) sampah atau sampah-sampah tertentu yang homogen. Sedangkan untuk sampah yang sifatnya heterogen belum diketahui. Disamping itu, cairan yang berasal dari sampah yang disebabkan karena air hujan yang meresap kedalam sela-sela komponen sampah, mempunyai komposisi dan angka BOD seperti tampak pada Tabel 3.3.

Sebagian besar limbahnya bersifat heterogen dan terdiri dari bermacam-macam bahan, seperti kertas, kaca, logam, daun, karet, dan lain-lain. Perbedaan komposisi komponen penyusun ini memberikan karakteristik limbah di suatu daerah. Meski yang paling menonjol pada umumnya adalah komponen limbah yang paling melimpah adalah sisa-sisa tanaman. Di beberapa kota sisa tanaman mencapai 80% -90%, maka

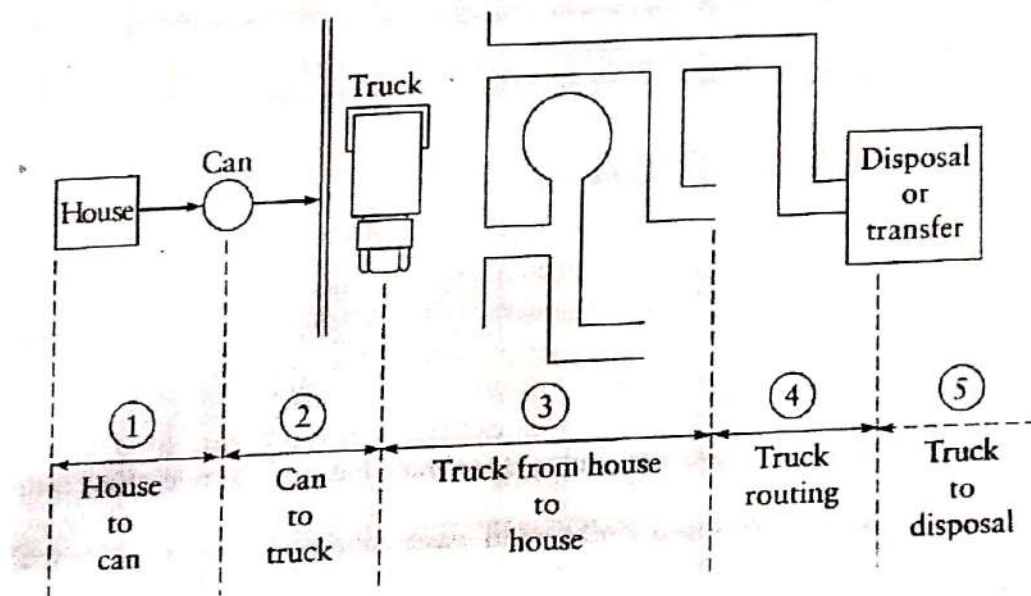
BAB IV. PENGELOLAAN SAMPAH PADAT

Sampah yang ada di lingkungan apabila tidak dikelola akan merusak lingkungan yang kita tempati. Maka, diperlukan pengelolaan sampah padat agar tidak merusak lingkungan, mulai dari pengumpulan, pengangkutan, sebelum akhirnya dibuang di TPA.

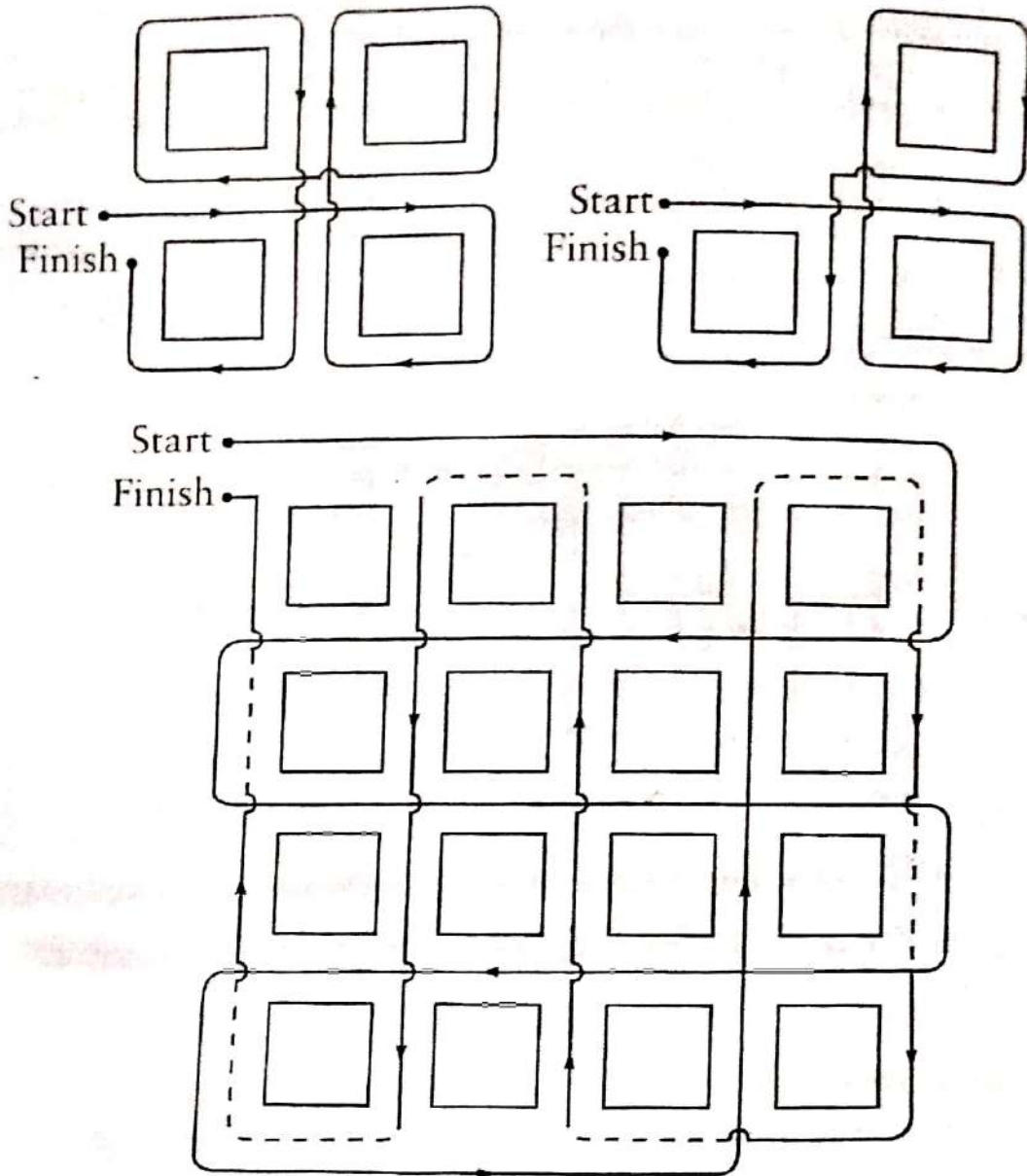
4.1 Pengelolaan sampah padat

4.1.1 Pengumpulan dan pengangkutan

Pengumpulan sampah dimulai dari tempat asalnya kemudian diangkut menggunakan truk sampah untuk kemudian dibawa ke tempat pembuangan sampah diperlukan tempat penampungan sementara (Gambar 4.1-4.3).



Gambar 4.1: Fase pengumpulan sampah rumah tangga



Gambar 3.2: Lingkaran pengumpulan sampah yang efisien

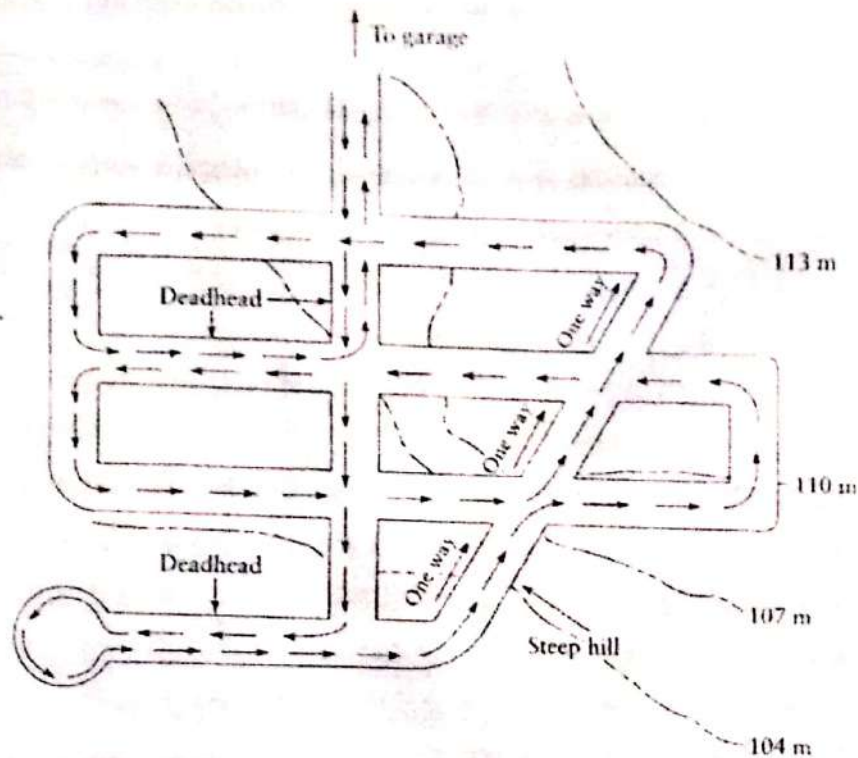


Figure 3-12 A sample routing for a collection truck.

Gambar 4.3: Contoh rute pengangkutan truk mulai pengumpulan hingga pembuangan

4.1.2 Pengolahan

- a. Pemisahan komponen (manual dan mekanik).
- b. Reduksi volume secara mekanik (pemadatan);
- c. Reduksi ukuran secara mekanik (cincang);
- d. Reduksi volume secara kimiawi (pembakaran);

4.1.3 Tahap pembuangan akhir

- a. Metode yang masih belum baik:
 - Pembuangan sampah terbuka (*open dumping*);
 - Pembuangan sampah dalam air (*dumping in water*);
 - Pembakaran sampah di rumah (*burning on premises*).
- b. Metode yang sudah terkelola dengan baik:
 - Pembuangan sampah dengan system kompos (*composting*);

- Pembakaran sampah melalui *incinerator*;
- Pembuangan sampah dengan menutup tanah secara sanitair (*sanitary landfill*).

4.2 Pengelolaan sampah

Dalam pengolahan sampah maka salah satu syarat yang harus terpenuhi adalah tidak melakukan pencemaran terhadap air, tanah atau udara, tidak menimbulkan kebakaran, tidak menimbulkan bau (segi estetis), dan lain sebagainya.

Menurut ilmu kesehatan lingkungan pengelolaan sampah meliputi tiga hal pokok yakni penyimpanan, pengumpulan dan pembuangan sampah.

4.2.1 Penyimpanan sampah

Penyimpanan sampah berarti tempat sampah dalam kurun waktu tertentu yang bersifat sementara, sampai akhirnya dijadikan satu untuk kemudian diangkut dan dihancurkan. Ketentuan tempat sampah yang direkomendasikan adalah:

- a. Konstruksinya kuat dan tidak mudah bocor;
- b. Tempat sampah harus ada tutupnya;
- c. Ukuran tempat sampah yang bisa untuk di pindahkan secara mudah oleh satu orang.

4.2.2 Pengumpulan sampah

Tempat pengumpulan sampah tentunya harus memenuhi syarat kesehatan. Syarat yang dianjurkan ialah:

- a. Tinggi bangunan tempat sampah harus lebih tinggi dari kendaraan pengangkut sampah;

BAB V. PENGELOLAHAN DAN PEMANFAATAN SAMPAH

Sampah padat yang telah digolongkan, dikelola dan dimanfaatkan agar TPA yang ada memiliki umur panjang dan tidak merusak lingkungan kita. Selain itu juga mengubah paradigma lama menjadi paradigma baru yang bernilai ekonomis.

5.1 Pembuatan dan pemanfaatan energi kompos

Pembuatan kompos merupakan suatu cara untuk menghancurkan sampah secara biologis menjadi pupuk alami, sehingga dengan demikian dapat mengembalikan ke tanah (*return waste to the land*). Hasil pengolahan kompos ini tidak berbahaya bagi lingkungan, karena bahan organik yang ada pada sampah telah didegradasikan oleh organisme pengurai menjadi molekul-molekul yang sederhana menjadi proses biologis, yaitu fermentasi secara cepat, molekul-molekul sederhana ini dimanfaatkan oleh organisme tersebut sebagai bahan makanannya. Kompos merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, antara lain : nitrogen 1,2%, fosfor 0,7%, kalium 1,2%, dan mengandung mineral lain yang dibutuhkan oleh tanaman (*trace element*) dan sangat baik digunakan pada daerah tropis, karena dapat menahan sinar matahari, menyebabkan tanah tetap lembab, tahan terhadap erosi, dan menutup akar tanaman.

5.1.1 Kompos dan sifatnya

Proses pembuatan kompos (*composting*) merupakan proses biologis yang merubah sampah menjadi humus sebagai interaksi yang kompleks dari organisme tanah yang terdapat secara alami. Organisme yang terlibat dalam proses pembuatan kompos adalah : bakteri, jamur, protozoa, nematoda, tungau, cacing, dan beberapa organisme lainnya. Proses pengolahan kompos yang baik biasanya berlangsung selama 4 sampai 16 minggu, tergantung pada jenis sampahnya. Kompos yang baik yaitu seperti humus, tidak mempunyai bau busuk dan warnanya kecoklatan.

Kompos dapat dibuat dari bahan padat dan semi padat, proses pengolahannya dapat dilakukan dalam

kondisi anaerobik (tanpa oksigen udara) dan kondisi aerobik (dengan oksigen udara), akan tetapi pada kondisi anaerobik pembuatan kompos tidak berlangsung secara sempurna, sehingga membuat kompos berbau tidak enak, karena banyak bahan yang belum sepenuhnya terurai (*intermediate* metabolisme) dan sedikit sekali menghasilkan energi. Bila menggunakan teknik aerobik maka akan dapat mendegradasikan sampah secara sempurna dan menghasilkan panas yang dapat mencapai temperatur 70°C. Pada temperatur ini akan dapat membunuh mikroba-mikroba patogen, penyakit tanaman, pertumbuhan biji, serangga, cacing beserta telurnya serta menghilangkan bau dari kompos tersebut.

Sampah yang mudah dibuat kompos adalah organik basah, sisa industri makanan, tekstil, *pulp*, sisa industri kertas, farmasi, residu pertanian, sisa ternak, sisa industri kehutanan, karena itu sebelum sampah diolah menjadi kompos perlu sortasi terlebih dahulu dari bahan - bahan anorganik seperti : plastik, kaca, logam, keramik, dan bahan kertas lainnya.

Proses pembuatan kompos tidak akan berlangsung tanpa ada unsur pospor (P), dan kalium (K) ; pospor penting untuk proses transfer energi pada sel-sel mikroba sedangkan kalium akan membantu tekanan osmosa sel mikroba, dengan demikian bila perlu dalam pembuatan kompos dapat ditambahkan dengan pospor dan kalium.

5.1.2 Pembuatan kompos skala rumah tangga

Sampah yang akan diolah menjadi kompos perlu dilakukan sortasi terlebih dahulu terhadap bahan anorganik dan bahan-bahan keras, karena bahan ini tidak dapat dibuat kompos dan dapat menghambat pada

proses pembuatan kompos. Bahan-bahan yang perlu dipersiapkan antara lain : urea sebagai inokulan, kapur (kalsium karbonat) sebagai *buffer*, dan untuk menaikkan pH.

Pada lokasi tempat pembuatan kompos dibuat dua buah lubang dengan ukuran panjang 2.0 m, lebar 1.0 m, dan dalamnya 0.5 m. Lubang kedua dibuat di samping dan sejajar dengan lubang pertama, lubang ini diperlukan untuk memindah-mindahkan sampah sekali seminggu untuk membalik-baliknya. Bambu dapat dipasang dua buah, masing-masing dengan jarak 0.5 m dari ujung lubang. Bagian bawah lubang pembuatan kompos sebaiknya dialaskan dengan plastik dan bagian atasnya juga diberi atap supaya lebih aman dari sinar matahari dan hujan.

Pada pembuatan kompos, sampah dimasukan ke dalam lubang setinggi 30 cm, dipadatkan dan disirami dengan air untuk menjaga dan mempertahankan kelembapan kompos. Di atas sampah ditaburi dengan urea sebagai inokulan, kapur untuk *buffer*, dan diberi lumpur setebal 5 cm. Lapisan-lapisan seperti di atas dibuat terus sampai ketinggian sekitar 1.5 m, akhirnya ditutup dengan plastik untuk mencegah penguapan air. Sekali seminggu dilakukan pembalikan kompos dengan cara memindahkannya ke lubang yang di sebelahnya yang telah dipersiapkan sebelumnya dengan susunan seperti semula, akan tetapi tidak perlu ditambah kapur dan urea lagi akhirnya ditutup kembali dengan plastik. Sampah ini akan menjadi kompos setelah 4 sampai 16 minggu, dan pada saat tersebut, bau busuk akan hilang, pH-nya sekitar 5.5 dan sudah dapat digunakan untuk pupuk tanaman.

5.1.3 Pembuatan kompos skala industri

Pembuatan kompos dalam skala besar merupakan suatu usaha industri yang memerlukan investasi yang cukup besar untuk memenuhi sarana dan prasarananya. Industri pengolahan kompos yang baik adalah industri yang diintegrasikan pengelolannya dengan industri dan dinas lainnya. Pengintegrasian pengelolaan industri kompos ini dengan industri dan dinas lain akan lebih mengefisienkan dan memperlancar industri kompos.

Pada pembuatan kompos hal yang harus diperhatikan adalah proses aerasi kompos tersebut, karena dengan aerasi yang sempurna akan mempercepat pengolahan kompos, berarti juga mengurangi biaya produksinya. Berdasarkan proses aerasi ini, secara umum pengolahan sampah menjadi kompos dapat digolongkan atas dua macam, yaitu pengolahan kompos yang menggunakan pompa aerasi pada tumpukan kompos (*aerated static pile compost system*) dan membalik-balik kompos dengan menggunakan traktor khusus membentuk barisan (*windrow compost system*).

a. *Aerated static pile compost system*

Pengolahan kompos cara ini dilakukan dalam ruangan khusus. Usaha mempercepat proses fermentasi kompos dilakukan dengan cara melakukan aerasi dengan dua cara. Pertama mencampur sampah yang akan dibuat kompos dengan bahan "*bulking agent*", kedua dengan menggunakan mesin pompa angin (*fan*) untuk menghisap udara dari tumpukan kompos. Sebelum diolah menjadi kompos ukuran sampah perlu dikecilkan terlebih dahulu dan diseragamkan melalui proses "*grinding*", yaitu dengan melewati sampah pada dua roda gigi yang berdempetan, berputar berlawanan arah dan

BAB VI DAMPAK PENCEMARAN AKIBAT SAMPAH

*Sampah padat yang ada disekitar kita dapat berdampak
Langsung maupun tidak langsung
Bagi keseimbangan lingkungan, kesehatan, resiko kimia, dll.*

6.1 Masalah daur ulang limbah (bahan buangan) padat

Pemulihan limbah padat, ada banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Limbah (*waste material*) padat sebelumnya tidak berharga, telah direklamasi melalui proses daur ulang, menjadi nilai ekonomi.

6.2 Risiko kimia

Beberapa jenis bahan kimia beracun yang dijumpai manusia secara teratur dapat menimbulkan risiko-risiko kesehatan. Sisa pestisida pada sayur mayur, merkuri dalam ikan dan banyak bahan kimia hasil industri dapat menimbulkan kanker, cacat bawaan, mutasi genetika atau kematian.

Banyak bahan kimia ternyata dapat meniru esterogen, hormon yang mengatur sistem reproduksi wanita dan betina sejumlah besar spesies binatang. Pemakaian bahan kimia ini dalam jumlah sedikit, dapat mengganggu perkembangan dan persoalan serius baik pada lelaki/jantan atau wanita/betina, termasuk kemandulan, bertambahnya kematian bayi, serta perubahan perilaku misalnya menjadi agresif.

Sasaran utama industri untuk membuang zat berbahaya dan beracun (B3) adalah daerah kumuh sehingga menambah masalah bagi penduduk akibat pencemaran limbah. Ini dikenal sebagai rasialisme lingkungan. Limbah B3 banyak yang berasal dari negara lain yang dibuang ke Indonesia sehingga menimbulkan pencemaran yang banyak selain dari negara sendiri, hal ini sangat merugikan negara dan harus ditangani dengan cepat.

Dichloro-diphenyltrichloroethane (DDT) ditemukan pada tahun 1874 oleh ahli kimia Jerman Othmar Zeidler. Enam puluh tahun lalu kemudian dimanfaatkan sebagai insektisida pemusnah nyamuk dan kutu tubuh pada perang dunia II. Banyak tempat terbebas dari malaria, di hutan, pertanian dan

rumah tangga dipakai sebagai pestisida. DDT sukar terurai, beracun bagi banyak makhluk bahari, dan aktif untuk waktu lama. Sifat-sifat ini merugikan, dan ternyata DDT masuk dan tertimbun ke dalam tubuh satwa daratan dan air termasuk tubuh manusia, dan menjaral lewat rantai makanan, bahkan sampai ke penguin kutub selatan yang tak pernah ada pemanfaatan DDT. Telur-telur burung pelikan menjadi terlalu lunak cangkangnya sehingga pecah dalam pengeraman oleh berat badan induknya.

Golongan lain bahan kimia beracun adalah *polychlorinated biphenils* atau PCB's yang telah ada sejak 25 tahun. Bahan ini dipakai dalam industri plastik, cat dan lain-lainnya dan menimbulkan limbah beracun yang masuk ke dalam sungai dan laut dan kemudian memasuki rantai makanan, akibat merusaknya sedang diteliti.

6.3 Usaha perlindungan terhadap lingkungan

Banyak ilmuwan berpendapat jika perusakan lingkungan terjadi secara terus menerus maka akan menimbulkan kerusakan yang menetap pada siklus ekologi dan keseimbangan alam sebagai tempat hidup bagi makhluk hidup. Menurut para ilmuwan untuk mencegah kerusakan ekologi maka yang harus diperhatikan adalah perilaku makhluk hidup yang harus berubah.

Sumber daya alam sangat melimpah akan tetapi apabila tidak di jaga dan dilestarikan maka akan habis dan tidak bisa menghasilkan sumber daya yang baik untuk kehidupan manusia dimasa yang akan datang maka untuk itu harus dilakukan tindakan pelestarian dan daur ulang. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan menyusun strategi penyelerasan antara lingkungan dan pertumbuhan ekonomi manusia. Untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia maka

harus adanya pelestarian dan perlindungan terhadap lingkungan dan alam. Ini merupakan pekerjaan besar bagi negara-negara berkembang. Banyak Negara yang sudah melakukan penanggulangan atau mengurangi masalah yang terjadi di lingkungan, salah satunya negara Inggris melakukan tindakan dengan membersihkan air sungai Thames dan sungai-sungai lainnya, di London juga sudah terbebas dari asap pencemaran yang disebabkan oleh industri. Untuk menanggulangi pencemaran terhadap udara dan air negara Jepang memiliki standard yang paling keras di dunia. Departemen Perdagangan Kanada telah membuat program-program yang terpadu mengenai pencemaran lingkungan.

Pada tahun 1970 Amerika membentuk *the Environmental Protection Agency* (EPA) untuk melindungi sumberdaya alam Negara. Kongres Amerika telah melengkapi instansi-instansi pemerintah dengan perundang-undangan yang dirancang untuk melindungi lingkungan. Banyak Negara bagiannya juga membentuk instansi-instansi perlindungan lingkungan. kelompok warga masyarakatnya membantu mendidik masyarakat, mendukung perundang-undangan yang ramah lingkungan dan membantu penegakan hukum Negara dan Negara bagian dengan melaporkan pelanggaran

6.4 Usaha internasional melestarikan lingkungan

Di antara akhir 1960 dan permulaan 1970 negara-negara telah mulai bekerja sama mengembangkan pendekatan-pendekatan global untuk memantau dan mengawasi pencemaran global. Konferensi Internasional pertama yang penting tentang persoalan-persoalan lingkungan dilaksanakan di Stockholm, Swedia pada tahun 1972 diprakarsai oleh PBB.

Konferensi ini menjadi ajang perdebatan karena banyak Negara berkembang mencurigai penekanan pada perlindungan

lingkungan adalah usaha Negara-negara berkembang tergantung secara ekonomi pada mereka. Resolusi terpenting dari konferensi ini adalah pembentukan *United Nations Environmental Program* (UNEP).

UNEP dirancang sebagai "kesadaran lingkungan PBB" dan untuk menghilangkan keberatan para Negara berkembang, markas besarnya ditempatkan di Nairobi Kenya sebuah Negara berkembang. Sebagai usaha tambahan untuk mencapai konsensus ilmiah, penekanan untuk merangsang perkembangan berkelanjutan dan untuk memperbaiki standar standar hidup yang akrab lingkungan.

6.5 Sampah dan permasalahannya

Perencanaan lingkungan terjadi karena tidak seimbangan antara produksi dengan penanganan limbah dan sampah yang dihasilkan oleh proses produksi tersebut. Masalah lingkungan merupakan masalah yang sangat kompleks dan timbul sebagai akibat dari kepraktisan dalam memproduksi dengan menggunakan berbagai teknologi dan akibat samping dari kemajuan teknologi tersebut yang tidak terkendalikan, seperti sampah dan limbah yang dihasilkan sebelum, selama, dan sesudah proses produksi. Akibat dari kepraktisan dan pengembangan teknologi yang tidak terkendalikan menyebabkan intensitas masalah lingkungan yang dirasakan masyarakat semakin membengkak.

Pada tahun 1983 Jakarta yang merupakan kota terbesar di Indonesia yang bisa menghasilkan sampah kurang lebih 17.500m³ setiap harinya, sedangkan penanganan yang dilakukan oleh pemerintah untuk mengangkut dan mengolah sampah tersebut maksimal seperempat dari total keseluruhan jumlahnya, jadi tidak aneh jika sampah menumpuk di mana-mana, dan akhirnya pemerintah mengalihkan sampah-sampah

BAB VII. KASUS-KASUS

*Pada bab ini, berisikan kasus-kasus yang telah terjadi
Dalam mengurangi sampah padat dan memanfaatkan
Sampah padat agar tidak merusak lingkungan
Yang menjadi aset untuk masyarakat di masa depan*

7.1 Mengelola produksi yang lebih bersih untuk meminimalisasi sampah

Mengembangkan proses produksi yang lebih bersih telah bertahun-tahun menjadi inti perdebatan mengenai pengelolaan lingkungan. Setelah dua dasawarsa melakukan usaha coba-coba, makin banyak bukti bahwa dunia usaha, pemerintah, dan masyarakat pada umumnya menyadari bahwa pencegahan pencemaran dan pengawetan sumberdaya merupakan cara yang paling hemat untuk mencapai lingkungan yang bermutu. Kelima kasus dalam bab ini melukiskan beberapa unsur pokok pendekatan ini. Mengembangkan proses produksi yang lebih bersih hanyalah sebagian dari keseluruhan tugas mengurangi dampak lingkungan sepanjang daur hidup sebuah produk. Bagian kedua, produk yang lebih bersih, merupakan bahan bahasan bab berikutnya.

Pengalaman telah menunjukkan keefektifan program perusahaan yang secara khusus dirancang untuk mengurangi limbah pada sumbernya. Kasus 1 menguraikan bagaimana *Dow Chemical* menjadi salah satu pemimpin di Amerika Serikat dengan memprakarsai program pengurangan limbah selalu bermanfaat, yang menarik komitmen manajemen puncak dan keterlibatan pekerja untuk mencapai sasaran pengurangan limbah besar-besaran.

Kekuatan pendorong utama bagi produksi yang lebih bersih di banyak Negara berkembang bukanlah peraturan pemerintah, melainkan gentingnya keadaan sumber daya, dengan kata lain jalan yang mahal dan tidak pasti untuk memperoleh bahan mentah yang diperlukan produksi. *Harihar Fibers*, yang dibahas dalam Kasus 2, telah mampu menghemat biaya dalam jumlah besar dan juga mengurangi dampak

terhadap lingkungan melalui program produktivitas sumber daya yang agresif.

Mengurangi jumlah energi yang digunakan dalam produksi sering merupakan sumbangsih paling efektif yang dapat diberikan perusahaan bagi pembangunan berkelanjutan, terutama dalam sector yang sangat banyak menggunakan energi, seperti semen. Kasus 3 mengemukakan bagaimana *Holderbank* mendapatkan pengalaman dari Manajemen mutu total untuk memperkenalkan program pengurangan energi yang inovatif dengan menggunakan motivasi dan kepakaran staffnya.

Perusahaan multinasional memiliki tanggung jawab dan peluang untuk memperkenalkan teknologi dan teknik terbaik yang tersedia dalam kegiatan mereka di Negara berkembang. Dalam kasus *Ciba-Geigy*, yang diuraikan sebagai Kasus 4, ini berarti memperkenalkan pabrik produksi zat warna yang hampir mencapai pencemaran nol di Indonesia, yang telah kembali modal dalam waktu dua tahun.

Sesuatu yang menurut seseorang dianggap limbah/sampah dapat menjadi bahan mentah bagi orang lain. Kasus 5 membahas bagaimana *ConAgra* mengembangkan cara untuk mengubah limbah dari pemrosesan makanannya menjadi bahan seperti plastik yang dapat hancur yang akan mereka produksi melalui kerjasama dengan Du Pont.

Kasus 1: (Dow Chemical: Agar pengurangan limbah/sampah buangan bermanfaat).

Banyak perusahaan masih memandang pengurangan limbah dan buangan sebagai sesuatu yang harus mereka lakukan untuk memuaskan orang lain, bukan sebagai sesuatu yang dapat mereka lakukan untuk mewujudkan keuntungan ekonomi. Akibatnya, cara mengatasi hal itu langsung pada ujung pipa yang menjadi jalan pikiran di kalangan industri.

Pendekatan ini bisa tidak efisien, baik dari ekonomi maupun dari segi lingkungan. Sering cara yang paling hemat untuk mengurangi limbah dan cemaran adalah dengan menyusurnya sampai ke proses produksinya dan melenyapkan persoalan pada sumbernya.

Dow Chemical Company adalah salah satu pembuat zat kimia utama dunia, dengan nilai penjualan sebesar \$19,7 miliar pada tahun 1990 dan berkiprah di 32 negara. Program WRAP Dow (Program Pengurangan Limbah Selalu Bermanfaat) dirintis akhir tahun 1960 diketuai oleh Carl Gerstacker. Dikatakannya 'Pendekatan *Dow* terhadap persoalan lingkungan sangat sederhana. Dasarnya, pemecahan terbaik adalah samasekali tidak menghasilkan bahan pencemar'. Keyakinan ini melahirkan program untuk memperbaiki hasil ulang menganalisis proses pabrikan perusahaan itu, yang mencari cara guna memaksimumkan efisiensi penggunaan sumber daya; dengan menggunakan bahan mentah dan energi yang lebih sedikit per satuan produk, akan dihasilkan limbah yang sedikit.

Dalam waktu lima tahun, program WRAP dengan cepat menjadi terkenal. Imbalannya berbentuk macam-macam, bahan yang sebelumnya hilang dapat diambil dan digunakan kembali, hasil pabrik meningkat, terjadi penghematan dalam biaya pengangkutan dan pembuangan limbah, dan jumlah buangan sangat berkurang. Joel Hirschhorn, seorang pakar pencegahan pencemaran terkemuka, melihat WRAP sebagai contoh untuk diteladani pihak lain. '*Dow* sangat berhasil di banyak pabriknya. Tingkat pengeluaran bahan pencemar lingkungan sering dapat diturunkan sampai ke tingkat yang begitu rendah sehingga hanya sedikit saja pakar yang berpendapat bahwa tingkat itu dapat dicapai'. *Dow* khususnya telah mengurangi buangannya ke udara di Amerika Serikat sampai setengahnya sejak tahun 1985.

Pelajaran yang diperoleh dari kasus ini adalah;

- a. Pengurangan limbah harus dipandang sebagai peluang bukan beban;
- b. Keterlibatan pekerja sangat penting, program yang berhasil bergantung pada kreativitas dan semangat para pekerja;
- c. Komunikasi yang terbuka dengan mereka yang memiliki kepentingan terhadap perusahaan merupakan tanggung jawab dan sumber berbagai manfaat bagi perusahaan.

Kasus 2: (Harihar Polyfibers: menumbuhkan produktivitas untuk mencegah pencemaran).

Harihar polyfibers adalah sebuah perusahaan berukuran menengah, mempekerjakan lebih dari 1.600 orang, terletak di tepi sungai Tungabhadra di Negara bagian Karnataka. Perusahaan ini merupakan bagian dari kelompok industri GRASIM, dan tiap tahun memproduksi lebih dari 60.000 ton bubur berkualitas-rayon , yaitu produk pokok industri tekstil India. Sumber utama bahan mentah bagi produksi rayon Harihar adalah bubur kayu, yang berasal dari perkebunan ekaliptus dan kasuarina di daerah itu.

Direktur eksekutif senior GRASIM, Shailendra Jain, ditunjuk untuk memimpin gerakan produktivitas ini. Jain sangat meyakini dibutuhkannya efisiensi yang lebih baik dalam industry India untuk dapat menghadapi pasar Dunia. Jain menerapkan kenyakinannya di Harihar pada tahun 1983 dengan melancarkan sebuah rencana empat pasal untuk menurunkan biaya produksi melalui peningkatan efisiensi sumber daya. Rencana itu memusatkan perhatian pada beberapa hal berikut ini, yaitu :

- a. Memotivasi dan melibatkan para pekerja perusahaan untuk mengenali dan membetulkan kegiatan yang boros dan tidak efisien melalui praktek pengaturan manajemen yang baik dan menjamin bahwa peralatan modal dipelihara dengan

Daftar Pustaka

- A. Worrel, William dan P. Aarne Vesilind. 2012. *Solid Waste Engineering*. United State of America: Cengage Learning
- Azwar, Azrul. 1990. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: PT Mutiara Sumber Widya
- Bahar, Yul H. 1986. *Teknologi penanganan dan Pemanfaatan Sampah*. Jakarta: Waca Utama Pramesti
- Hadiwiyoto, Soewedo. 1983. *Penanganan dan Penanggulangan Sampah*. Jakarta: PT. Inti Idayu Press
- Holmes, J. R. 1981. *Refuse Recycling and Recovery*. New York: Jhon Wiley and Sons Inc.
- Jeris, J.S. and R. Regan, 1975. "Optimum conditions for composting", in Mantel!. C.L.: *Solid Wastes*. New York: John Wiley & Sons: 245-253.
- Mara, Duncan dan Sandy Cairncross. 1994. *Pemanfaatan AIR LIMBAH dan EKSKRETA*. Bandung: Institut Teknologi Bandung dan Universitas Udayana.
- Matsuzaki, T., 1979. *A continuous composting system for disposal and utilization of animal wastes at the village level*. *Food and Nutr. Bull. Suppl-2 UNU* (11):114-119.
- Mukono, H. J. 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan (Edisi Kedua)*. Surabaya: Airlangga University Press
- Mulyanto, H.R. 2007. *Buku Ilmu Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Porter, J.R., 1979. *Micro-organismes as tools for rural processing of organic residues*. *Food and Altar. Bull. Suppl.-2 UNU* (11):12-22.

Schmidheiny, Stephan. 1995. *Buku Mengubah Haluan Industri Berwawasan Lingkungan*. Bogor: ITB.

Wardhana, Wisnu Arya. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Publisher

Tentang Penulis



Dr. Erina Rahmadyanti, ST., MT, lahir di Surabaya 13 Agustus 1979 adalah dosen di Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya dari tahun 2006 sampai sekarang. Jabatan terakhir yang diemban adalah Lektor Kepala. Gelar Sarjana Teknik di dapatkan pada tahun 2002 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, kemudian melanjutkan ke program Magister di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jurusan Teknik Lingkungan dan mendapat gelar MT pada tahun 2004 dan pendidikan terakhir yang ditempuh adalah S3 Ilmu Kedokteran konsentrasi Kesehatan Lingkungan di Universitas Airlangga (Unair) lulus pada tahun 2009.

Penelitian yang dilakukan terkait dengan pengelolaan lingkungan dan pengolahan air limbah serta aktif tergabung dalam berbagai asosiasi profesi antara lain International Association for Hydro-Environment Engineering and Research (IAHEER), Asia-Pacific Chemical, Biological & Environmental Engineering Society (APCBEEES), dan Ikatan Pengkaji Lingkungan Hidup Indonesia (INKALINDO).



Universitas Negeri Surabaya
UNIVERSITY PRESS

Anggota IKAPI & APPTI
Kampus Unesa Ketintang
Gedung C-15 Surabaya
Telp. 031-8288598; 8280009 ext. 109
Fax. 031-8288598
Email. unipress@unesa.ac.id
unipressunesa@yahoo.com

ISBN : 978-602-449-114-7



978-602-449-114-7