



# **PENGELOLAAN SAMPAH DAN B3**

**TL 4002 Rekayasa Lingkungan 2009**  
Program Studi Teknik Lingkungan ITB



## **PENGELOLAAN SAMPAH**



## Pendahuluan

- **Limbah** : semua buangan yang dihasilkan oleh aktivitas manusia dan hewan yang berbentuk padat, lumpur (*sludge*), cair maupun gas yang dibuang karena tidak dibutuhkan atau tidak diinginkan lagi. Walaupun dianggap sudah tidak berguna dan tidak dikehendaki, namun bahan tersebut kadang-kadang masih dapat dimanfaatkan kembali dan dijadikan bahan baku.
- **Pembagian Limbah** :
  - ✓ Berdasarkan sumbernya, seperti : limbah kegiatan kota (masyarakat), industri, pertambangan.
  - ✓ Berdasarkan fasanya/bentuknya : padat, berlumpur (*sludge*), cair, gas
  - ✓ Berdasarkan sifat bahayanya : limbah bahan berbahaya dan beracun (B3), limbah non-B3, limbah domestik.
- **Limbah Domestik** :
  - ✓ Dihasilkan dari aktivitas primer sehari-hari
  - ✓ Dalam bentuk : cair → dari kegiatan mencuci pakaian dan makanan, mandi, kakus, dan kegiatan lain yang menggunakan air rumah
  - ✓ Padat : dikenal sebagai sampah (domestik)



## Sumber dan Jenis Sampah

Sumber Sampah	Jenis Sampah
Rumah tinggal/permukiman	Sisa makanan, kertas, plastik, kulit, potongan kain, sampah halaman, kayu, kaca, kaleng, logam, abu, daun, barang elektronik, oli, ban, baterai, dll.
Komersil (pasar, pertokoan, rumah makan, kantor, hotel, dsb)	Kertas, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, logam, dll
Institusi (sekolah, rumah sakit, penjara)	Kertas, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, logam, dll
Pembangunan/pembongkaran gedung, jalan, dsb	Kayu, baja, beton, debu, dll
Pelayanan masyarakat di luar fasilitas unit pengolahan (penyapuan jalan, sarana parkir, pantai, tempat rekreasi, dll)	Sampah kering, patahan pohon, ranting, sampah taman, dll.
Industri	Sampah yang sejenis sampah kota
Pertanian	Sampah pertanian sejenis sampah kota



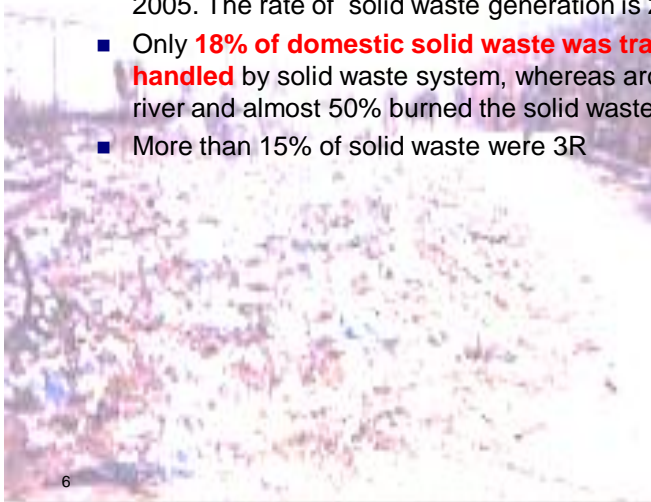
# Timbulan Sampah

- ✓ Untuk kota-kota di Indonesia, timbulan sampah rata-rata adalah **2,5-3,5 L/orang/hari**.
- ✓ Besarnya timbulan sampah kota sangat dipengaruhi oleh :
  - Tingkat hidup : makin tinggi tingkat hidup, makin banyak sampahnya
  - Pola hidup serta mobilitas masyarakat
  - Iklim
  - Pola penyediaan kebutuhan hidup dan penanganan makanan



## Solid waste condition

- Solid waste generation was around **0.8 kg/capita** in 1995 and increased to **1.0 kg/capita**. It is expected to be **2.1 kg/capita** in 2020. In Surabaya, waste generation reached 6000 m<sup>3</sup>/day in 2005. The rate of solid waste generation is 2-4%/year
- Only **18% of domestic solid waste was transported and handled** by solid waste system, whereas around 8% disposed to river and almost 50% burned the solid waste (BPS, 2004)
- More than 15% of solid waste were 3R



6





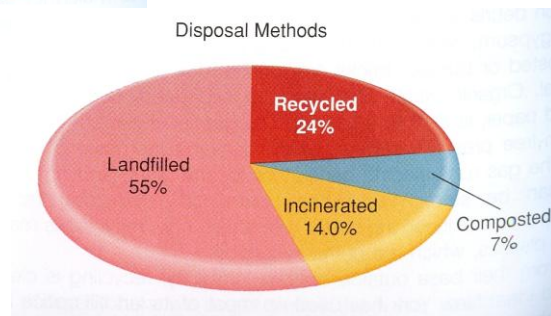
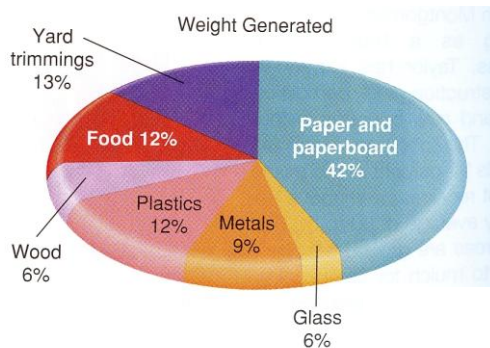
# Komposisi Sampah

- ✓ Komposisi sampah biasanya dinyatakan sebagai %berat atau %volume terhadap kelompok atau jenisnya
- ✓ Sampah rumah tangga pada umumnya mengandung **bahan mudah membusuk yang tinggi (bisa mencapai 75-80%)** dan **kadar air yang tinggi (65-70%)**
- ✓ Pembagian komposisi biasanya dinyatakan sebagai
 

- Sisa makanan	- Kulit dan karet	- Debu, dll
- Kertas	- Logam	
- Plastik	- Kain / tekstil	



## Komposisi Sampah Domestik & Persen Penanganannya





## Gambaran Komposisi Sampah di Beberapa Kota (%berat basah)

Komponen	London	Singapura	Hongkong	Jakarta	Bandung
Organik	28	4,6	9,4	74	73,4
Kertas	37	43,1	32,5	8	9,7
Logam	9	3	2,2	2	0,5
Kaca	9	1,3	9,7	2	0,4
Tekstil	3	9,3	9,6	-	1,3
Plastik/Karet	3	6,1	6,2	6	8,6
Abu, dll	11	32,6	29,4	8	6,1



## ■ Karakteristik Sampah

- ✓ Untuk menentukan keterolahannya, maka dibutuhkan analisis karakteristik sampah, beberapa karakteristik yang penting adalah :
  - Kadar kering dan kadar air
  - Kadar volatil dan kadar abu
  - Nilai kalor
  - Kadar karbon organik
  - Kadar nitrogen organik

### Contoh Karakteristik Sampah di Kota Bandung

Parameter	Satuan	Nilai
Berat Kering	% Berat Basah	35,73
Kadar Air	% Berat Basah	64,27
Kadar Volatil	% Berat Kering	72,91
Kadar Abu	% Berat Kering	23,09
Karbon Organik	% Berat Kering	44,70
Nitrogen	% Berat Kering	1,56
C/N	-	28,78
Nilai Kalor	Kkal/Kg kering	1197



# Teknik Operasional Persampahan

Terdiri atas kegiatan :

- ✓ Pewadahan (*storage*)
- ✓ Pengumpulan (*collection*)
- ✓ Pemindahan (*transfer*)
- ✓ Pengangkutan (*transportation*)
- ✓ Pengolahan/pemrosesan (*treatment/processing*)
- ✓ Daur ulang (*reuse, recovery, recycling*)
- ✓ Penyingkiran (*disposal*)



## Solid Waste Handling

### A. Collection



Waste  
separation

### B. Transportation

CLEAN, EASY  
MAINTENANCE,  
AESTHETICALLY WELL

### C. Treatment

VOLUME, WEIGHT, AND  
TOXICITY REDUCTION

### D. Disposal & Recovery

SANITARY LANDFILL,  
ENERGY, COMPOST



Source: [www.fondoamericas.org.pe](http://www.fondoamericas.org.pe)



## Teknik Operasional Persampahan

### 1. Pewadahan

- **Pewadahan** : penampungan sementara sampah yang dihasilkan di sumber baik individual atau komunal. Dengan adanya pewadahan yang baik, maka:
  - **Bau** akibat pembusukan sampah yang juga menarik datangnya lalat dapat diatasi.
  - **Air hujan** yang berpotensi menambah kadar air di sampah dapat dikendalikan.
  - **Pencampuran sampah** yang tidak sejenis dapat dihindari.

Berdasarkan letak dan kebutuhan dalam sistem penanganan sampah, maka pewadahan dapat dibagi ke dalam :

- **Level 1** → wadah sampah yang menampung sampah langsung dari sumbernya (misalnya diletakkan di dapur, ruang kerja, dll)
- **Level 2** → bersifat sebagai pengumpul sementara, menampung sampah dari wadah level 1 maupun langsung dari sumbernya (misalnya diletakkan di luar kantor, sekolah atau pinggir jalan)
- **Level 3** → merupakan wadah sentral, biasanya bervolume besar yang akan menampung sampah dari level sebelumnya



## Teknik Operasional Persampahan

### 1. Pewadahan



Pola dan Karakteristik Pewadahan Sampah

No	Pola Pewadahan Karakteristik	Individual	Komunal
1.	Bentuk / jenis	Kotak, silinder, bin(tong), semua bertutup dan kantong plastik	Kotak, silinder, kontainer, bin (tong), semua bertutup
2.	Sifat	Ringan, mudah dipindahkan dan mudah dikosongkan	Ringan, mudah dipindahkan dan mudah dikosongkan
3.	Bahan	Logam, plastik, <i>fiberglass</i> (GRP), kayu, bambu, rotan, kertas	Logam, plastik, <i>fiberglass</i> (GRP), kayu, bambu, rotan
4.	Volume	Pemukiman dan toko kecil (10-40 liter)	Pinggir jalan dan taman = 30-40 L Untuk permukiman dan pasar = 100-1000 L
5.	Pengadaan	Pribadi, instansi, pengelola	Instansi, pengelola



## Teknik Operasional Persampahan

### 2. Pengumpulan

- **Pengumpulan** : pengumpulan sampah dari wadah-wadah di sumber sampah, dengan berbagai sarana seperti gerobak dan truk.

Pola pengumpulan sampah terdiri atas :

- Pola individual langsung oleh truk pengangkut menuju ke pemrosesan
- Pola individual tidak langsung, dengan menggunakan pengumpul sejenis gerobak sampah
- Pola komunal langsung oleh truk pengangkut
- Pola komunal tidak langsung
- Pola penyapuan jalan



## Teknik Operasional Persampahan

### 3. Pemindahan

- **Pemindahan** : penampungan sementara sampah sebelum diangkut oleh truk. Sarana yang digunakan dapat berupa sebuah area pemindahan, atau sebuah wadah besar yang peletakkannya terpusat atau tersebar.

**Tipe Pemindahan (transfer)**

No	Uraian	Transfer Tipe I	Transfer Tipe II	Transfer Tipe III
1.	Luas Lahan	≥ 200 m <sup>2</sup>	60 - 200 m <sup>2</sup>	10 – 20 m <sup>2</sup>
2.	Fungsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tempat pertemuan peralatan pengumpul dan pengangkutan sebelum pemindahan</li> <li>▪ Tempat penyimpanan atau kebersihan</li> <li>▪ Bengkel sederhana</li> <li>▪ Kantor wilayah / pengendali</li> <li>▪ Tempat pemilahan</li> <li>▪ Tempat pengomposan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempat pertemuan peralatan pengumpul dan pengangkutan sebelum pemindahan</li> <li>• Tempat parkir gerobak</li> <li>• Tempat pemilihan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempat pertemuan gerobak dan kontainer (6-10 m<sup>3</sup>)</li> <li>• Lokasi penempatan kontainer komunal (1-10 m<sup>3</sup>)</li> <li>• Tempat pemilahan</li> </ul>
3.	Daerah Pemakai	Baik sekali untuk daerah yang mudah mendapat lahan		Daerah yang sulit mendapat lahan yang kosong dan daerah protokol





## Teknik Operasional Persampahan

### 4. Pengangkutan

- **Pengangkutan** : pengangkutan sampah dari lokasi pemindahan ke tempat daur ulang atau ke tempat pengolahan atau ke tempat pemrosesan akhir. Sarana yang digunakan misalnya truk atau kereta api.

Sistem pengangkutan sampah dapat dilakukan dengan metode :

- *Hauled Container System (HCS)* → sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya dapat dipindah-pindah dan ikut dibawa ke tempat pemrosesan akhir. HCS merupakan sistem wadah angkut untuk daerah komersil.
- *Stationary Container System (SCS)* → sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya tidak dibawa berpindah-pindah (tetap). Wadah pengumpulan ini dapat berupa wadah yang dapat diangkat atau yang tidak dapat diangkat. SCS merupakan sistem wadah tinggal ditujukan untuk melayani daerah permukiman.

Jenis kendaraan pengangkut → truk terbuka, *dump truck*, *arm-roll truck*, *roll-on truck*, *multi-loader truck*, *compactor truck*



## Jenis Kendaraan Operasional

**Arm-roll Truck**



**Dump Truck**



**Compactor Truck**



**Truck with Separator**

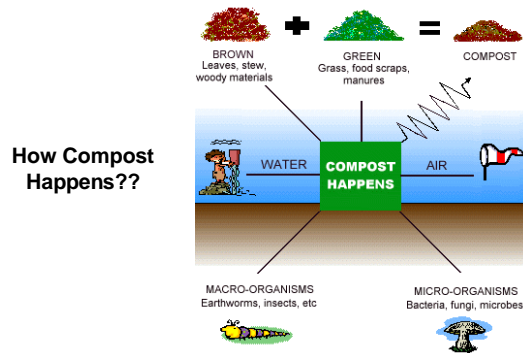




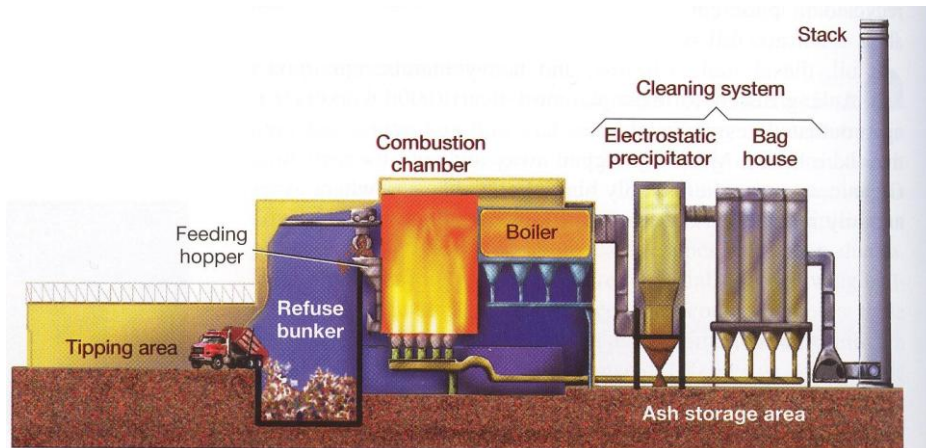
## Teknik Operasional Persampahan

### 5. Pengolahan

- **Pengolahan** : bertujuan untuk memroses sampah agar :
  - ✓ Berkurang volume atau beratnya, seperti **insinerasi**, **pengomposan**
  - ✓ Berkurang sifat bahayanya terhadap manusia atau lingkungan
  - ✓ Lebih memudahkan dalam penanganan selanjutnya, antara lain :
    - Penghalusan (*grinding*)
    - Pemadatan



## Incinerator Scheme



### Kelebihan dan Kelemahan Alternatif Sistem Pengolahan Sampah

Jenis Pengolahan	Kelebihan	Kelemahan	Catatan
<b>Composting (Pengomposan)</b> 1. <i>High Rate (modern)</i>  2. <i>Windrow Composting (sederhana)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proses pengomposan lebih cepat</li> <li>Volume sampah yang terbuang berkurang</li> <li>Tidak memerlukan banyak peralatan</li> <li>Sesuai untuk sampah yang banyak mengandung unsur organik</li> <li>Volume sampah yang terbuang berkurang</li> <li>Biaya investasi lebih murah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memerlukan peralatan lebih banyak dan kompleks</li> <li>Biaya investasi mahal</li> <li>Perlu perawatan yang baik dan kontinu</li> <li>Proses pengomposan lebih lama</li> <li>Memerlukan tenaga lebih banyak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Harga kompos yang dihasilkan lebih mahal daripada pupuk kimia</li> <li>Biaya operasi lebih tinggi dari harga jual</li> </ul>
<b>Baling (pemadatan)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volume sampah yang terbuang dapat dikurangi</li> <li>Praktis / efisien dalam pengangkutan ke TPA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biaya investasi, operasi dan pemeliharaan relatif mahal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dianjurkan bila jarak ke pembuangan akhir lebih dari 25 km</li> </ul>
<b>Incinerator (Pembakaran)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Untuk kapasitas besar hasil sampingan dari pembakaran dapat dimanfaatkan untuk pembangkit tenaga listrik</li> <li>Volume sampah menjadi sangat berkurang</li> <li>Hygienis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biaya investasi dan operasi mahal</li> <li>Dapat menimbulkan polusi udara</li> </ul>	Ada 2 tipe : <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem pembakaran berkesinambungan untuk kapasitas besar (&gt;100 ton/hari)</li> <li>Sistem pembakaran terputus untuk kapasitas kecil (&lt;100 ton/hari)</li> </ul>
<b>Recycling (Daur Ulang)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemanfaatan kembali bahan-bahan (anorganik) yang sudah terpakai</li> <li>Merupakan lapangan kerja bagi pemulung sampah (informal)</li> <li>Volume sampah yang terbuang berkurang, menghemat lahan pembuangan akhir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak semua jenis sampah bisa didaur ulang</li> <li>Memerlukan peralatan yang relatif mahal bila dilaksanakan secara mekanis</li> <li>Kurang sehat bagi pemulung sampah (informal)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dianjurkan pemisahan mulai dari sumber sampahnya</li> </ul>

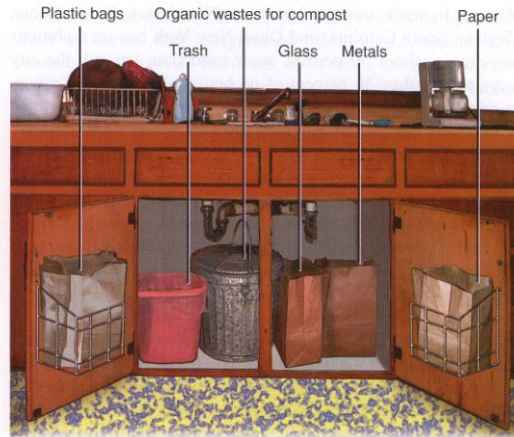
## Teknik Operasional Persampahan

### 6. Daur Ulang

- **Daur ulang** : kegiatan penanganan sampah, menggunakan cara-cara pengolahan, atau cara-cara manual, agar sampah tersebut dapat dimanfaatkan kembali berbeda dari asalnya.
- Sampah yang masih memiliki nilai apabila di daur ulang adalah sampah pembungkus (*packaging*), kertas bekas dan sampah plastik.
- Di negara industri, aplikasi pengemas yang mudah didaur ulang menjadi salah satu faktor dalam meningkatkan nilai saing produk tersebut di pasar.



Cara yang paling mudah untuk mendaur ulang di mulai dengan memisahkan terlebih dahulu sampah-sampah dari sumbernya. Hal ini dapat dilakukan sendiri di rumah.



**FIGURE 21.12** Source separation in the kitchen—the first step in a strong recycling program. One benefit of recycling is that it reminds us of our responsibility for waste management.



## Teknik Operasional Persampahan

### 7. Pembuangan Akhir

- **Pembuangan Akhir** : penyingkiran sampah ke alam lingkungan, seperti ke dalam tanah, ke dalam lautan, dsb. Merupakan alternatif akhir dan tahap akhir yang dilakukan. Bila dilakukan dengan mengurug (mengisi) tanah, dikenal sebagai **landfilling**.



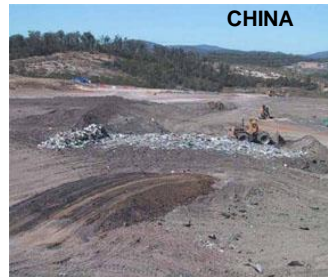
← **Open dumping** (sudah tidak relevan lagi)



**Sanitary Landfill**



## Landfill



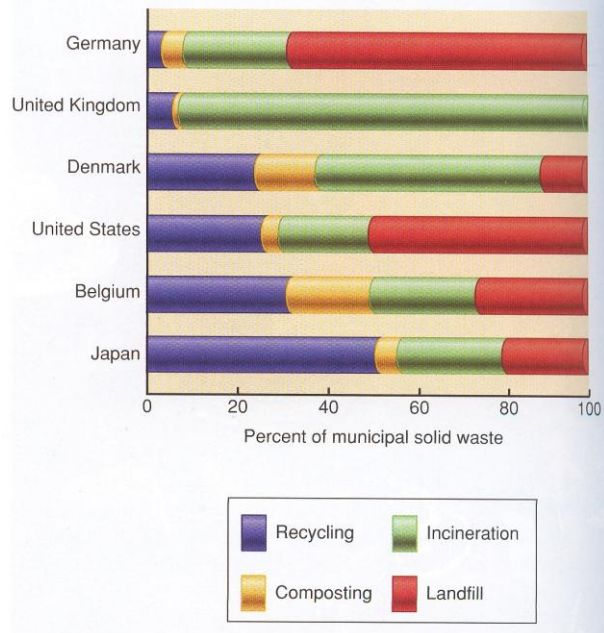
topograph of the Seibu (Nakata) Landfill Site



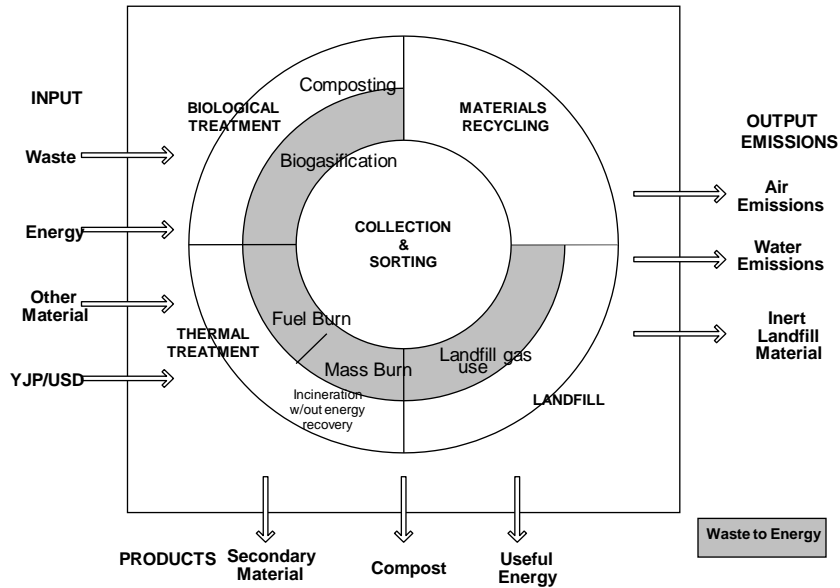
## Revegetation of landfill



**Persentase  
Penanganan  
Persampahan di  
Beberapa Negara Maju**



## Solid waste treatment & management



Source : Tamamushi and White, 2000



## PENGELOLAAN B3



## Limbah B3

- **B3** : Bahan yang karena **sifat** dan atau **konsentrasinya** dan/atau **jumlahnya**, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan/atau merusakkan lingkungan hidup dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain. (**PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 18 TAHUN 1999**)
- **Limbah B3** : Sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun yang karena sifat dan atau konsentrasinya dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan/atau merusakkan lingkungan hidup dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain.



## Identifikasi Limbah B3

- Berdasarkan Sumber :
  - Tidak spesifik
  - Spesifik
  - Bahan kimia kadaluarsa
  - Tumpahan
  - Bekas kemasan
  - Buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi
- Berdasarkan Karakteristik
  - Mudah meledak
  - Mudah terbakar
  - Bersifat reaktif
  - Beracun
  - Infeksius
  - Korosif
  - Bersifat toksik





## Pengujian Limbah B3

- **Analisis lumpur** → bila limbah B-3 berupa lumpur, yaitu: kandungan total solids residue (TSR), kandungan Fixed Residue (FR), kandungan volatile solids, kadar air (sludge moisture content), volume padatan.
- **Karakteristik B-3** → sifat mudah meledak, terbakar, reaktif, beracun, menyebabkan infeksi, korosif, maupun toksik.
- **Analisis komposisi kandungan komponen bahan kimia** → senyawa dioksin, nitrogen, sulfur/sulfida, halogen, logam berat, kromium valensi +6, sianida, pestisida.
- **Nilai bakar (heating value)**
- **Total Solids Residue (TSR)** → % berat padatan terhadap total residu. Didapat dengan menguapkan air hingga berat padatan konstan (103°C).



## Pengujian Limbah B3...(2)

- **Fixed Residue** → Kandungan padatan setelah pembakaran terukur sbg berat inorganic. Analisis kandungan kimia di dalam residu diperlukan bila disposal residu dilakukan secara composting atau landfill.
- **Volume Padatan** → Padatan dalam lumpur umumnya 1 - 10 %-w dan sisanya air.
- **Volatile Solids Content (VS)** → VS terukur sebagai berat yang hilang saat penguapan pada pengukuran kandungan air atau residu padatan. VS sebagai karakterisasi kandungan organik dalam lumpur berguna untuk menunjukkan efisiensi proses biologi dan indikasi/persyaratan proses insinerasi padatan.



## Latar Belakang Pengelolaan B3

- **Meningkatnya penggunaan** bahan berbahaya dan beracun pada berbagai kegiatan, antara lain pada kegiatan perindustrian, pertambangan, kesehatan dan juga kegiatan rumah tangga.
- Adanya **kebutuhan** industri penghasil limbah B3 - terutama sekitar Jakarta - terhadap kesediaan **fasilitas pengolahan dan penimbunan** limbah B3 yang berwawasan lingkungan.
- **Meningkatnya upaya pengendalian** pencemaran udara dan pengendalian pencemaran air yang akan menghasilkan lumpur atau abu yang berbahaya dan beracun.
- **Indonesia** merupakan salah satu **negara tujuan tempat pembuangan limbah**.



## Dasar Pelaksanaan Pengelolaan B3

- Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Keputusan Presiden Nomor 61 Tahun 1993, tentang Pengesahan Basel Convention on The Control of Transboundary Movement of Hazardous Wastes and Their Disposal
- Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 jo. Peraturan Pemerintah Nomor 85 tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun
- Surat Keputusan Kepala Bapedal
  - No. Kep-68/Bapedal/05/1994 tentang Permohonan Ijin Pengelolaan Limbah B3
  - No. Kep-01/Bapedal/09/1995 tentang Tata Cara & Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah B3
  - No. Kep-02/Bapedal/09/1995 tentang Dokumen Limbah B3



## Dasar Pelaksanaan Pengelolaan B3...(2)

- Surat Keputusan Kepala Bapedal (lanjutan)
  - No. Kep-03/Bapedal/09/1995 tentang Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah B3
  - No. Kep-04/Bapedal/09/1995 tentang Tata Cara & Persyaratan Penimbunan Hasil Pengolahan, Persyaratan Lokasi bekas Pengolahan dan Lokasi bekas Penimbunan Limbah B3
  - No. Kep-05/Bapedal/09/1995 tentang Simbol dan Label Limbah B3
  - No. Kep-255/Bapedal/08/1996 tentang Tata Cara & Persyaratan Penyimpanan dan Pengumpulan Minyak Pelumas Bekas
  - No. Kep-02/Bapedal/01/1998 tentang Tata Laksana Pengawasan Pengelolaan Limbah B3
  - No. Kep-03/Bapedal/01/1998 tentang Program Kemitraan dalam Pengelolaan Limbah B3 (KENDALI)
  - No. Kep-04/Bapedal/01/1998 tentang Penetapan Prioritas Daerah Tingkat I Program KENDALI B3



## LIMBAH B3 DALAM RUMAH TANGGA



## Bahan Berbahaya-Beracun (B3) dalam Sampah Rumah Tangga

- Bahan berbahaya tidak akan menimbulkan bahaya jika pemakaian, penyimpanan dan pengelolaannya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Pencampuran dua atau lebih bahan dapat menimbulkan masalah. Efek pada kesehatan manusia yang paling ringan umumnya akan terasa langsung karena bersifat akut, seperti kesulitan bernapas, kepala pusing, iritasi mata atau kulit.
- Pada kemasan bahan-bahan tersebut seharusnya tertera aturan penyimpanan, misalnya tidak boleh terpapar pada temperatur tertentu, atau diletakkan agar tidak terjangkau oleh anak-anak.



## Bahan Berbahaya-Beracun (B3) dalam Sampah Rumah Tangga...(2)

- Bahan-bahan tersebut digunakan dalam hampir seluruh kegiatan di rumah tangga, seperti :
  - ✓ Bekas cat, tabung bekas pewangi ruangan
  - ✓ Dari dapur → pembersih saluran air, soda kaustik, semir, gas elpiji, minyak tanah, asam cuka, kaporit atau desinfektan, spiritus
  - ✓ Dari kamar mandi dan cuci → cairan setelah mencukur, obat-obatan, shampo anti ketombe, pembersih toilet, pembunuh kecoa
  - ✓ Dari kamar tidur → parfum, kosmetik, *kamfer*, obat-obatan, *hairspray*, *air freshener*, pembunuh nyamuk
  - ✓ Dari ruang keluarga → korek api, alkohol, baterai, cairan pembersih
  - ✓ Dari garasi / taman → pestisida dan insektisida, pupuk, cat dan solven pengencer, perekat, oli mobil, aki bekas



## Beberapa Sifat Bahaya Bahan dari Rumah Tangga

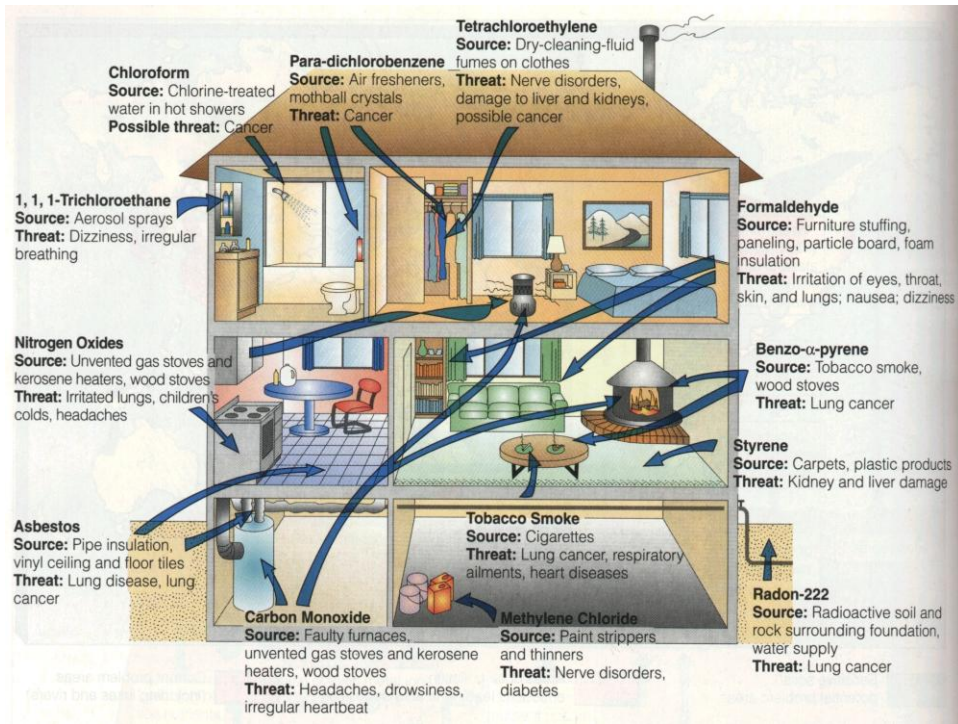
■ Bubuk penggosok abrasif	: Korosif
■ Pembersih mengandung amonium	: Korosif
■ Pengelantang, klorin	: Toksik, Korosif
■ Pembersih saluran air	: Korosif
■ Pengkilap mebel	: Mudah Terbakar
■ Pembersih kaca	: Korosif (iritasi)
■ Semir sepatu	: Mudah Terbakar
■ Pengkilap logam (perak)	: Mudah Terbakar
■ Pembersih toilet dan lantai	: Korosif
■ Pembersih karpet/kain	: Korosif, Mudah Terbakar
■ Shampo anti ketombe	: Toksik
■ Penghilang cat kuku	: Toksik, Mudah Terbakar
■ Minyak wangi	: mudah Terbakar
■ Obat-obatan	: Toksik

## Beberapa Sifat Bahaya Bahan dari Rumah Tangga

■ Oli bekas	: Mudah Terbakar, Toksik
■ Aki mobil	: Korosif, Toksik
■ Bensin, minyak tanah	: Mudah Terbakar, Toksik
■ Cat	: Mudah Terbakar, Toksik
■ Pelarut/thinner	: Mudah Terbakar, Toksik
■ Baterai	: Korosif, Toksik
■ Biosida anti insek	: Toksik, Mudah Terbakar
■ Herbisida dan pupuk	: Toksik
■ Aerosol	: Mudah Terbakar, Mudah Meledak

## Household Hazardous Waste



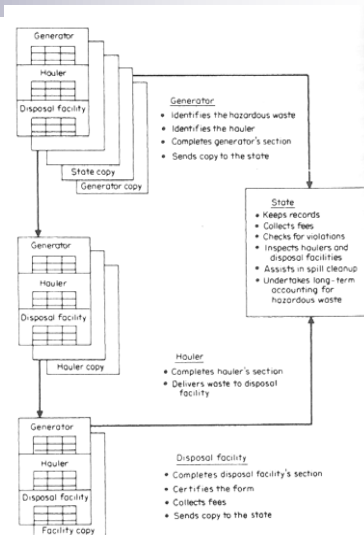


## LIMBAH B3 DALAM INDUSTRI

## Pelaku Pengelolaan Limbah B3

- Penghasil
- Pengumpul
- Pengangkut
- Pengawas
- Pengolah (penimbun dan pemanfaat)

## Konsep “Cradle – to- Grave”



**FIGURE 12.3**  
Hazardous waste "cradle-to-grave" manifest system.  
(From Bennett, G. F., et al., *Hazardous Materials Spills Handbook*, with permission from McGraw-Hill)





## **Pelaku Pengelolaan Limbah B3...(2)**

- Ketentuan bagi penghasil limbah B3 :
  - Wajib mengolah limbah B3 atau menyerahkannya kepada Pengolah
  - Tempat penyimpanan sesuai dengan persyaratan
  - Melaporkan kegiatan
  - Dapat menjadi pengumpul, pengangkut, pemanfaat atau pengolah bila memenuhi persyaratan
  - Label pada kemasan
  - Mengisi dokumen limbah B3
  - Membantu pengawas
  - Memiliki sistem tanggap darurat



## **Pelaku Pengelolaan Limbah B3...(3)**

- Ketentuan bagi pengangkut limbah B3 :
  - Ijin dari Departemen Perhubungan dengan rekomendasi dari Bapedal
  - Alat angkut memenuhi ketentuan
  - Menyerahkan dokumen muatan dan dokumen limbah
  - Menyerahkan dokumen kepada penghasil/pengumpul
  - Membantu pengawas
  - Mempunyai sistem tanggap darurat



## **Pelaku Pengelolaan Limbah B3...(4)**

- Ketentuan bagi pengumpul limbah B3 :
  - Lokasi pengumpulan sesuai dengan persyaratan
  - Membuat catatan tentang kegiatan dan melaporkan kepada Bapedal
  - Maksimum 90 hari penyimpanan sebelum diolah/diserahkan ke pengolah
  - Ijin operasi dari bapedal
  - Membantu pengawas
  - Memiliki sistem tanggap darurat



## **Pelaku Pengelolaan Limbah B3...(5)**

- Ketentuan bagi pengolah / penimbun limbah B3 :
  - Memiliki dokumen Amdal
  - Badan hukum
  - Ijin Bapedal
  - Memiliki laboratorium
  - Minimum luas lahan 1 Ha dan memenuhi persyaratan
  - Permeabilitas tanah minimum 10-7 cm/detik
  - Fasilitas pengolahan atau penimbunan sesuai ketentuan
  - Teknis kegiatan dan pemantauan sesuai ketentuan
  - Memiliki sistem tanggap darurat



## On-site and Off-site Hazardous Waste Treatment

- **On-site treatment** → Penanganan atau pengolahan limbah padat atau lumpur B-3 dilaksanakan di dalam unit kegiatan industri. Teknologi pengolahan setempat (on-site) dilaksanakan dengan menggunakan salah satu atau beberapa jenis teknologi berikut:
  - limbah lumpur B-3: perlakuan lumpur & *chemical conditioning*
  - *Incineration* (metode thermal)
  - *solidification* (stabilisasi)
  - penanganan limbah padat atau lumpur B-3
  - *disposal* (*land fill* dan *injection well*).
- **Off-site treatment** → Penanganan atau pengolahan limbah padat atau lumpur B-3 dilaksanakan oleh pihak ketiga di pusat pengolahan limbah industri. Pengolahan oleh pihak ketiga (off-site) dilaksanakan dengan menggunakan sekaligus beberapa teknologi-teknologi seperti pada *on-site treatment*.



## Pertimbangan Pengolahan B-3 Secara on-site

- Jenis dan karakteristik limbah padat yang akan diolah harus diketahui secara pasti, agar dapat ditentukan teknologi pengolahannya yang tepat dan antisipasi terhadap jenis limbah di masa mendatang.
- Jumlah limbah yang dihasilkan harus cukup memadai, sehingga dapat menjustifikasi biaya yang akan dikeluarkan dan perlu dipertimbangkan pula, jumlah limbah tersebut dalam waktu mendatang (1 atau 2 tahun ke depan).
- *On-site* membutuhkan tenaga tetap (*in-house staff*) yang menangani proses pengolahan, sehingga perlu dipertimbangkan SDM.
- Peraturan yang berlaku dan antisipasi peraturan yang akan dikeluarkan oleh pemerintah di masa mendatang dan perlu mendapat perhatian yang cukup, agar teknologi terpilih tetap dapat memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah di masa mendatang.



## Pengolahan Lumpur dan Disposol

### Pilihan Cara Pengolahan Lumpur dan Disposol

Thickening	Stabilization/ Conditioning	De-watering	Partial Disposal	Ultimate Disposal
Gravitation	Lagooning	Drying Bed	Incineration	Sanitary Landfill
Flotation	Aerobic Digestion	Filter Press	Pyrolysis	Crop Land
Centrifugation	An-aerobic Digestion	Centrifuge	Wet Air Oxidation	Ocean
	Polyelectrolyte Flocculation	Vacuum Filter	Composting	Solidification
	Chemical Conditioning	Belt Press		
	Elutriation			
	Heat treatment			



### ***Incineration (Metode Thermal)***

- Proses pembakaran
- Gas dan uap beracun
- Sistem injeksi
- Pengendalian gas pencemar
- Pengelolaan *bottom ash* dan *fly ash*



## **Solidification (Stabilisasi)**

- Stabilisasi adalah pencampuran limbah dengan aditif untuk menurunkan laju migrasi pencemar dan mengurangi toksisitas.
- Solidifikasi adalah pemadatan B-3 dengan penambahan aditif.
- Kedua proses ini saling terkait, sehingga istilah 'stabilisasi dan solidifikasi' sering dianggap mempunyai arti yang sama.
- Pada 'stabilisasi dan solidifikasi', interaksi limbah dan aditif terjadi secara fisika atau kimia. Interaksi kimia lebih diinginkan karena bahan pencemar yang terikat bersifat lebih stabil.
- Keluaran proses ini adalah limbah yang bersifat lebih stabil atau padat, sehingga memenuhi syarat untuk dibuang ke land fill, sesuai dengan aturan yang berlaku.



## **Solidification (Stabilisasi)...(2)**

- Teknis Pelaksanaan :
  - **Macroencapsulation** → limbah B-3 dibungkus dalam matriks struktur yang lebih besar.
  - **Microencapsulation** → seperti pada macroencapsulation tetapi B-3 terbungkus secara fisik dalam struktur kristal tingkat mikroskopik.
  - **Precipitation**
  - **Adsorpsi** → yaitu proses di mana bahan pencemar diikat secara elektrokimia pada bahan pematat melalui mekanisme adsorpsi. Logam berat yang terlarut dalam limbah dapat dipisahkan dengan cara mengubah sifatnya sehingga kelarutannya menjadi lebih kecil, proses ini yang dikenal dengan presipitasi.
  - **Absorpsi** → adalah solidifikasi bahan pencemar dengan menyerapnya ke bahan padat.
  - **Detoxification** → yaitu proses yang mengubah suatu senyawa beracun menjadi senyawa lain yang tingkat racunnya lebih rendah atau hilang sama sekali.



## Disposal

- Sebagian dari limbah bahan kimia (B3), yang telah diolah atau tidak dapat diolah dengan teknologi yang tersedia, harus berakhir pada pembuangan (disposal).
- Tempat pembuangan akhir yang banyak digunakan untuk limbah B3 antara lain :
  - Landfill (lahan urug)
  - Disposal well (sumur pembuangan/injeksi)



## Landfill

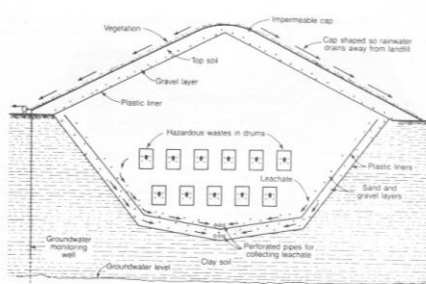


FIGURE 12.9  
Cross section of a typical secure landfill. (From Montague, P., "Hazardous Waste Landfills: Some Lessons from New Jersey," *Civil Engineering*, with permission from the American Society of Civil Engineers)

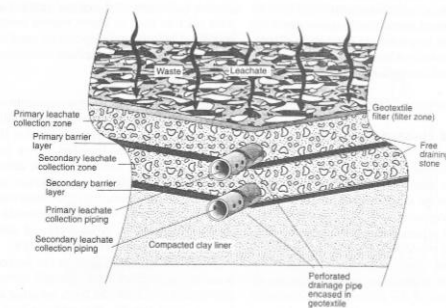


FIGURE 12.10  
Section view of a double liner and leachate collection system for a secure landfill. (M.D. LaGrega, et al., *Hazardous Management*, 1994, McGraw-Hill, Inc.)



## **Disposal..(1)**

### **Landfill (Lahan Urug)**

- Tata cara dan persyaratan mengenai lahan urug secara rinci telah diatur oleh Badan Pengendalian Dampak Lingkungan melalui Kep-04/Bapedal/09/1995.
- Perlakuan Limbah Sebelum Ditimbun
  - Tujuannya adalah untuk memenuhi beberapa persyaratan tertentu, sehingga meminimumkan dampak yang mungkin timbul selanjutnya.
  - Salah satu perlakuan adalah stabilisasi/solidifikasi yang bertujuan mengurangi potensi racun dan kandungan limbah B3 melalui upaya membatasi daya larut, pergerakan dan daya racunnya.



## **Disposal..(2)**

### **Landfill (Lahan Urug)...(lanjutan)**

- Penimbunan Limbah B-3  
Beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi penimbunan untuk meminimumkan resiko kesehatan bagi manusia dan lingkungan, antara lain:
  - Hidrogeologi, meliputi air tanah dan air permukaan.
  - Geologi lingkungan, meliputi batuan dasar dan bencana alam.
  - Pengaruh terhadap flora dan fauna.
  - Topografi, meliputi iklim dan curah hujan.
  - Keselamatan operasi.
  - Penyebaran penyakit.
  - Pengaruh terhadap rantai makanan.
- Dari pertimbangan di atas ada tiga kategori lahan urug yaitu :
  - Kategori I (*secured landfill double liner*)
  - Kategori II (*secured landfill single liner*)
  - Kategori III (*landfill clay liner*)



## **Disposal..(3)**

### **Landfill (Lahan Urug)...(lanjutan)**

- Rancang Bangun Lahan Urug B3
  - **Bagian dasar** → terdiri atas tanah setempat, lapisan dasar, sistem deteksi kebocoran, lapisan tanah penghalang, sistem pengumpulan dan pemindahan lindi, dan lapisan pelindung. Bagian dasar lahan urug harus mampu menahan resapan air dari luar serta menahan ekspansi limbah B3 ke lingkungan sekitar dan mengakomodasi lindi yang timbul. Lindi kemudian dikumpulkan untuk diolah lebih lanjut di lokasi pengolahan limbah cair.
  - **Bagian penutup** → terdiri dari tanah penutup perantara, tanah tudung penghalang, tudung geomembran, pelapis tudung drainase, pelapis tanah untuk tumbuhan dan vegetasi penutup. Bagian penutup berfungsi meminimumkan infiltrasi air permukaan, mencegah kontaminasi aliran air dan terutama untuk menjamin keamanan lingkungan akibat limbah B3 selama periode sesudah ditutup.



## **Disposal..(4)**

### **Sumur Injeksi**

- Sumur injeksi atau sumur dalam (*deep well injection*) digunakan di Amerika Serikat sebagai salah satu tempat pembuangan limbah B3 (hazardous wastes). Data tahun 1984 menunjukkan bahwa sekitar 195 sumur digunakan secara aktif sebagai sumur injeksi limbah B3.
- Pembuangan ke sumur injeksi dilakukan dengan memompakan limbah cair ke dalam sumur.
- Pembuangan limbah ke sumur dalam (*deep well injection*) merupakan suatu usaha membuang limbah B3, ke dalam formasi geologi yang berada jauh di bawah permukaan bumi, dan memiliki kemampuan mengikat limbah, seperti halnya kemampuan formasi tersebut menyimpan cadangan minyak dan gas bumi.
- Hal penting untuk diperhatikan adalah struktur dan kestabilan geologi serta hidrogeologi wilayah setempat.





## **Disposal..(4)**

### **Sumur Injeksi ...(2)**

- Pembuangan ke sumur dalam dapat dibagi menjadi 5 kelas, yaitu:
  - **Kelas I** → untuk membuang limbah B3, non B3, juga limbah rumah tangga (municipal waste) ke lapisan yang berada di bawah lapisan sumber air yang paling bawah (underground source of drinking water).
  - **Kelas II** → membuang air yang dikeluarkan dari dalam bumi pada produksi minyak dan gas bumi, yang dapat pula tercampur dengan limbah bukan B3.
  - **Kelas III** → untuk menginjeksikan fluida untuk ekstraksi mineral.
  - **Kelas IV** → untuk pembuangan limbah yang mengandung radioaktif, (sumur jenis ini tidak lagi digunakan).
  - **Kelas V** → yang tidak termasuk kelas-kelas di atas, biasanya untuk pembuangan limbah bukan B3 ke dalam atau ke bagian atas lapisan sumber air.

