

# Bab 7

## Sistem Pengelolaan Limbah B3

### 7.1. PENDAHULUAN

#### 7.1.1. Latar Belakang

Industri di Indonesia berkembang baik jumlah maupun ragamnya sehingga limbah Industri semakin menjadi masalah. target tingkat pertumbuhan ekonomi nasional selama pembangunan Jangka panjang (PJPT II) rata-rata sebesar 7% pertahun. Di sisi lain pertumbuhan sektor industri nasional ditargetkan sebesar 9 % pertahun, sehingga dapat diperkirakan dari aktivitas industri semakin intensif tumbuh dan berkembang dengan segala dampak dan resiko pencemaran lingkungan.

Bank Dunia memperkirakan sampai Tahun 2000, nilai beban pencemaran rata-rata yang dihasilkan oleh limbah industri di Indonesia akan meningkat sebesar 280 % untuk kandungan berbahaya dan beracun (Country study report, 1994). Hal ini dapat terjadi semakin intensifnya penggunaan berbagai bahan kimia dalam suatu proses produksi yang menyebabkan limbah industri mengandung bahan berbahaya beracun yang sulit diolah dengan sistem pengolahan limbah industri secara konvensional (end off pipe treatment).

Aktivitas industri makin beragam, sehingga limbah yang dihasilkan meningkat kuantitas dan karakteristik limbah semakin kompleks. Akibatnya biaya investasi yang dibutuhkan untuk pengadaan sarana pengelolaan air limbah meningkat dan lahan yang dibutuhkan semakin luas. Sampai saat ini biaya penanganan limbah merupakan salah satu yang mendesak bagi pihak industri, disamping kebutuhan lahan juga merupakan masalah serius yang harus dipecahkan karena ketersediaan lahan terutama di daerah perkotaan semakin sulit.

Pengelolaan limbah B3 di Indonesia belum dilaksanakan secara menyeluruh, di sisi lain industri terus berkembang dan tersebar. Dengan tidak terpusatnya kawasan industri di suatu kawasan merupakan salah satu penyebab belum dapat terlaksananya pengelolaan secara menyeluruh. Industri dengan modal yang relatif kecil masih banyak dan lokasinya tidak terpusat di kawasan industri, sehingga sangatlah berat bagi mereka untuk membangun suatu sistem pengolahan limbah yang sesuai dengan kualitas limbah yang dihasilkan.

Penanganan pencemaran lingkungan yang dilaksanakan selama ini bersifat kuratif, yaitu penanganan dilaksanakan setelah masalah dan dampak pencemaran timbul atau biasa disebut dengan istilah *End off pipe solution*. Kenyataannya pola penanganan cara ini umumnya tidak pernah tuntas dan relatif lebih mahal, dengan demikian perlu diterapkan pola pencegahan atau preventif. Pola penanganan limbah industri yang baik yang bersifat terintegrasi, yaitu penanganan dimulai dari sumbernya (*point of generation*). Tujuannya untuk mengeliminasi limbah yang diikuti dengan pewadahan di tempat, pengumpulan, pengangkutan, penyimpanan, pengolahan sampai dengan pengolahan akhir (*ultimate disposal*) yang dilakukan secara aman, sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. Penanganan seperti ini dikenal dengan istilah '*cradle to grave*' yang populer di Amerika Serikat.

Dari sudut kepentingan pemerintah setiap kasus pencemaran lingkungan, pemerintah selalu dihadapkan pada kondisi yang sulit, yaitu masalah penegakan upaya hukum terhadap industri yang terbukti mencemari lingkungan. Dalam upaya penegakan hukum pemerintah seringkali memberikan sanksi ekstrim berupa pemberhentian kegiatan industrinya. Hal ini akan menimbulkan resiko sosial ekonomi politik seperti kehilangan pemasukan pajak, lapangan kerja dan gejolak sosial.

Masalah dampak ditimbulkan akibat penanganan limbah B3 yang tidak benar akan mengganggu kesehatan. Masih ada industri membuang limbah ke badan air, sehingga masyarakat yang mengkonsumsi air tanah maupun air permukaan dapat terkena dampak berupa kasus keracunan limbah B3. Beberapa dampak kesehatan yang disebabkan oleh jenis bahan kimia pencemar tertentu sering terdapat dalam limbah B3 antara lain :

- Cadmium (Cd), dapat melalui makanan, minuman, udara yang tercemar limbah industri yang mengandung cadmium yang dapat terakumulasi di ginjal dan hati pada manusia. Bila tanah dan air tercemari cadmium, akan diserap tanaman dan biota dan melalui rantai makanan dapat masuk ke dalam tubuh manusia.
- Sianida (CN), sifat cianida mudah larut dalam air, sehingga industri tapioka, electroplating yang membuang limbah ke badan air menyebabkan tercemar cianida. Bila terminum dalam jumlah melampaui batas menyebabkan sistem transportasi dan metabolisme oksigen darah terganggu.

Dari uraian di atas menyatakan bahwa upaya pencegahan pencemaran dimaksud untuk melindungi kesehatan manusia dan lingkungan akibat pembuangan limbah B3.

### **7.1.2. Peraturan Perundang Undangan**

Pengelolaan limbah B3 merupakan salah satu program dari kesehatan lingkungan. menurut UU RI No. 23 Tahun 1992 tertulis bahwa upaya menyehatkan masyarakat dilaksanakan melalui 15 kegiatan dan mulai pelita V dinaikkan menjadi 18 kegiatan. Dari daftar kegiatan ini kesehatan lingkungan merupakan salah satu kegiatan yang dilaksanakan dalam usaha menyehatkan masyarakat tersebut yang kesemuanya harus dilaksanakan secara menyeluruh dan berkesinambungan. Didalam pelaksanaannya usaha ini merupakan usaha yang perlu didukung secara umum oleh ahli rekayasa dan khususnya rekayasa lingkungan. Dengan dasar ini dirasakan bahwa ahli rekayasa lingkungan perlu mengetahui tentang pengelolaan limbah B3 dalam kaitannya dengan pengadaan prasarana dan sarana penyehatan lingkungan.

Peraturan Pemerintah No.12 Tahun 1985 yang merupakan salah satu peraturan yang mengatur secara detail mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan masalah penanganan limbah B3 mulai dari sumber limbah yang dihasilkan sampai dengan pembuangan akhir beserta ketentuan-ketentuan teknis dan administrasi yang mengatur masalah perizinan beserta segala sanksi atas segala ketidakbenaran dalam mengelola limbah B3, dikeluarkan bersamaan dengan berdirinya pusat pengolahan limbah B3 (PPLI-B3) pertama di Indonesia yaitu desa Nambo Cilengsi Bogor.

Peraturan pemerintah No.12 Tahun 1995 ini merupakan strategi pemerintah yang bersifat kuratif (pengumpulan, pengangkutan, penyimpanan, pengolahan dan pembangunan). Yang ada saat ini sangatlah penting untuk melakukan pendekatan yang bersifat preventif (minimisasi dengan daur ulang dan penggunaan kembali) untuk menekan jumlah timbulan B3.

### 7.1.3. Permasalahan Limbah B3.

Pusat pengolahan limbah industri B3 merupakan sarana fisik yang dibangun berdasarkan keputusan Menteri KLH Nomer B/5226/MENKLH /1991 dalam penanganan limbah B3. Pembangunan dilaksanakan atas kerjasama antara pemerintah Indonesia (BAPEDAL) dengan PT BIMANTARA CITRA bekerja dengan investor asing dalam hal ini adalah Waste Management Internasional.

Sesuai dengan kebutuhan, maka pembangunan PPLI-B3 dilaksanakan secara bertahap dalam 3 tahapan yaitu :

- 1). Tahap I adalah pembangunan dan pemanfaatan fasilitas stabilisasi dan landfil sebagai tempat pengolahan dan pembuangan akhir limbah B3 serta penggunaan limbah B3 sebagai bahan baku tanur semen.
- 2). Tahap II adalah pembangunan dan pemanfaatan fasilitas untuk proses pengolahan limbah B3, yang akan dilakukan secara fisis dan kimiawi.
- 3) Tahap III adalah pengadaan, pembangunan, dan pengoperasian insinerator untuk membakar dan memusnahkan limbah B3 tertentu yang mempunyai nilai kalori untuk sekaligus dijadikan sebagai bahan bakar.

PPLI-B3 ini berfungsi sebagai sarana penyimpanan, pengolahan, pembakaran, pemusnahan, dan atau pembuangan akhir seluruh limbah B3. PPLI-B3 juga diproyeksikan dapat melayani seluruh limbah B3 industri di wilayah Jawa Barat dan DKI. Berdasarkan pertimbangan teknis-ekonomi tidak menutup kemungkinan untuk menerima limbah B3 dari industri di kota lain. Diperkirakan PPLI-B3 akan menerima limbah B3 berkisar antara 39.000 - 59.000 ton/tahun (Feasibility and Basic Design Studies, Hazardous Waste Treatment and Disposal Facility in Jabotabek area Industrial Efficiency and Pollution Abatement Project, 1993).

Meskipun telah disiapkan peraturan maupun sarana dan prasarana fisik penanganan limbah B3 secara optimal dan menyeluruh, tetapi masih ada beberapa permasalahan. Masalah tersebut antara lain masih rendahnya sikap kepedulian pihak industri penghasil limbah B3 akan bahaya pencemaran yang timbul apabila limbah B3 dibuang tanpa kontrol. Selain itu masih terbatasnya upaya pengendalian dan upaya penanganan sementara limbah B3 di tempat sebelum diolah atau dibuang ke tempat pembuangan yang telah ditentukan, masih sangat terbatasnya dana dan tenaga profesional yang belum mampu menangani limbah B3 yang ada di Indonesia saat ini.

## 7.2. SUMBER, JENIS DAN KARAKTERISTIK LIMBAH B3

### 7.2.1. Sumber Limbah B3

Merujuk pada Peraturan Pemerintah No.12/1995, tentang sumber penghasil Limbah B3 didefinisikan sebagai setiap orang atau Badan Usaha yang menghasilkan Limbah B3 dan menyimpannya untuk sementara waktu di dalam lokasi atau area kegiatan sebelum Limbah B3 tersebut diserahkan kepada pihak yang bertanggungjawab untuk dikumpulkan dan diolah. Selain itu sumber penghasil Limbah B3 lainnya yang cukup beragam diantaranya berasal dari rumah sakit, PLTN, Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Penelitian.

Hasil penelitian dilakukan UI (Pusat Studi Lingkungan dan Sumberdaya manusia), ITB dan kantor menteri Negara KLH dari tahun 1985 - 1990, sumber penghasil limbah B3 yang potensial di Indonesia menunjukkan bahwa limbah terbesar dari Jabotabek (DKI dan Jabar) sejumlah 4.138.989 ton/tahun (1986/1987), diikuti oleh medan sejumlah 561.983 ton/tahun (1989). Status penanganan yang ada sampai dengan tahun 1990, dilaksanakan dengan cara disimpan di lokasi pabrik, sebagian dibuang ke lingkungan, dan untuk limbah tertentu diekspor ke luar negeri. Limbah B3 ini bila penanganannya kurang sempurna akan menyebabkan gangguan pada manusia dan lingkungan hidup.

### 7.2.2. Jenis dan karakteristik limbah B3

Menurut PP No.12/1995 Limbah B3 didefinisikan sebagai setiap limbah yang mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun yang karena sifat dan/atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun secara tidak langsung dapat merusak dan/atau mencemarkan lingkungan hidup dan/atau dapat membahayakan manusia. Definisi lain dari B3 adalah bahan buangan bentuk (padat, cair dan gas) yang dihasilkan baik dari proses produksi maupun dari proses pemanfaatan produksi industri tersebut yang mempunyai sifat berbahaya dan sifat beracun terhadap ekosistem karena dapat bersifat korosif, eksplosif, toksik, reaktif, mudah terbakar, menghasilkan bau, radioaktif dan bersifat karsinogenik maupun mutagenik terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Di dalam PP No.12/1995 Limbah B3 dari jenis radioaktif tidak termasuk dalam kategori yang dikelola sebagai limbah hasil industri.

Berdasarkan definisi di atas, upaya pengelolaan limbah B3 dimaksudkan untuk menghilangkan atau mengurangi sifat atau karakteristik berbahaya dan beracun yang dikandungnya agar tidak membahayakan kesehatan manusia sekaligus mencegah terjadinya segala resiko pencemaran yang dapat merusak kualitas lingkungan. Kaitannya dengan lingkup wewenang dan tanggungjawab pengelolaan dilakukan oleh Bapedal.

Limbah industri sangat beragam sehingga RCRA dan EPA mengembangkan metoda untuk menentukan tingkat bahaya limbah. Untuk keperluan yang praktis model telah disederhanakan oleh tim peneliti Pola Pembuangan Limbah Industri, Pusat Penelitian Sain dan Teknologi LP-UI untuk memudahkan pengelompokkan tingkat bahaya limbah B3. Model tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.1. Adapun pengelompokan yang dimaksud oleh tim PPST-LPUI sebagai berikut :

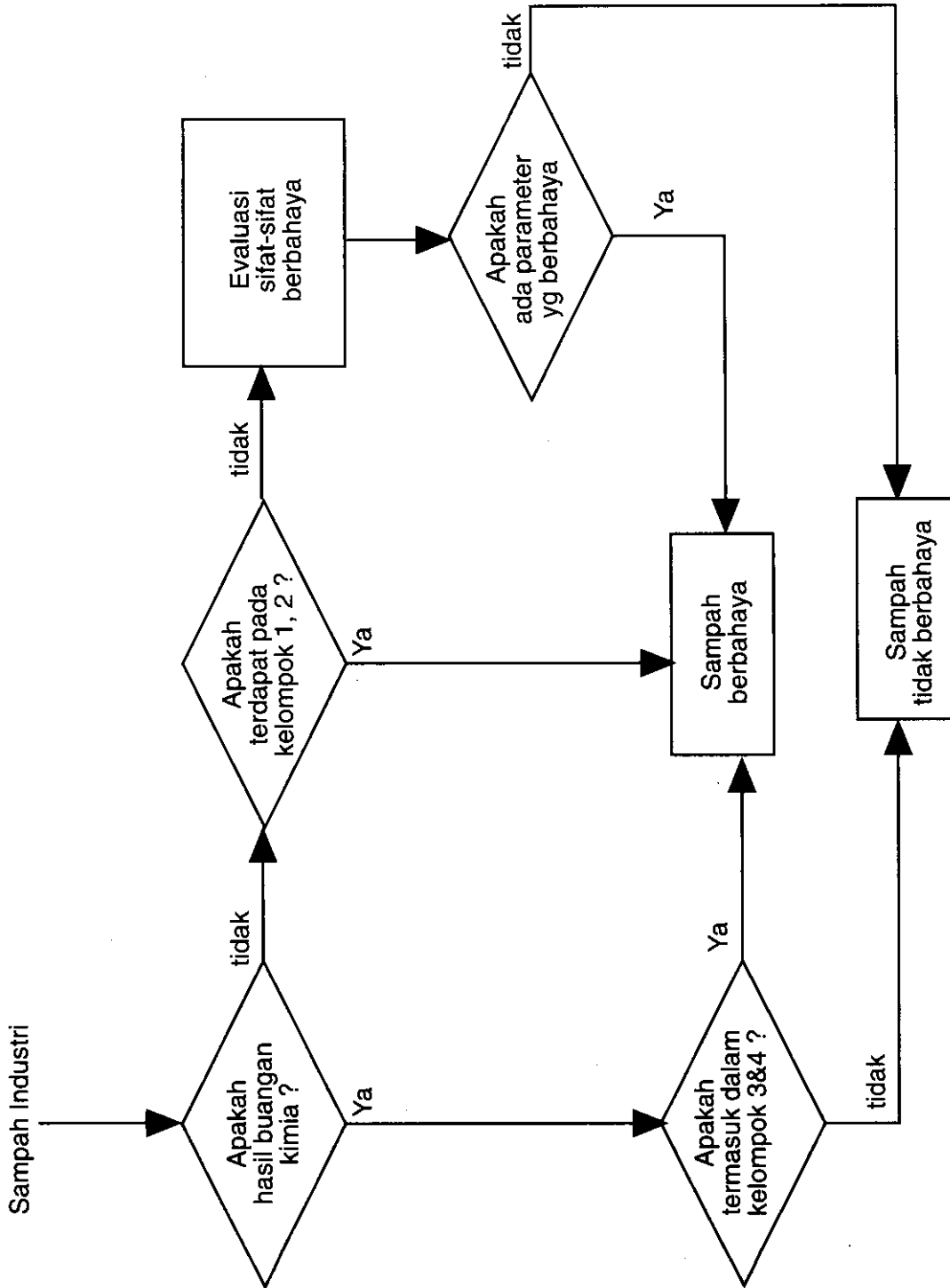
1. Limbah yang sumbernya tidak spesifik,
2. Limbah yang sumbernya spesifik,
3. Limbah yang betul-betul berbahaya,
4. Limbah beracun (PPST-LPUI)

Selanjutnya menurut PP No.12/1995, limbah B3 dikelompokkan berdasarkan atas sumbernya dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu :

- \* *Limbah dari sumber spesifik.* Limbah B3 ini merupakan sisa proses suatu industri atau kegiatan tertentu.
- \* *Limbah dari sumber yang tidak spesifik.* Untuk limbah B3 ini berasal bukan dari proses utamanya, misalnya dari kegiatan pemeliharaan alat, pencucian, inhibitor, korosi, pelarut perak, pengemasan dan lain-lain.
- \* *Limbah B3 dari bahan kadaluarsa,* tumpahan, sisa kemasan, atau buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi.

Limbah jenis ini tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan atau tidak dapat dimanfaatkan kembali, sehingga memerlukan pengelolaan seperti limbah B3 lainnya.

Dengan metoda dari PPST-LPUI dipakai sebagai pedoman pengidentifikasian limbah industri termasuk dalam kategori berbahaya atau tidak. Identifikasi diperlukan untuk mempertimbangkan penentuan cara pengelolaan, termasuk penanganan, pengumpulan, penyimpanan, pengangkutan dan pengolahan akhir, diagram seperti berikut :



Gambar 7.1. Diagram alir penentuan limbah B3 atau bukan (3)

Selain berdasarkan sumber, limbah B3 dibedakan atas jenis buangan: radioaktif, bahan kimia, biologi, mudah terbakar dan buangan mudah meledak atas jenisnya, yaitu :

- \* *Buangan radioaktif*, buangan yang mengemisikan radioaktif berbahaya, persistance untuk periode waktu yang lama.
- \* *Buangan bahan kimia*, umumnya digolongkan lagi menjadi: (a) synthetic organics; (b) anorganic logam, garam-garam, asam dan basa; (c) flamable dan (d) explosive.
- \* *Buangan biological*, dengan sumber utama: rumah sakit, penelitian biologi. Sifat terpenting sumber ini menyebabkan sakit pada mahluk hidup dan menghasilkan toxin.
- \* *Buangan mudah terbakar (flamable)*, dengan bentuk bahan kimia padat, cair, gas dan paling umum berbentuk cairan. Tingkat bahaya jenis ini selama penyimpanan, pengumpulan dan pembuangan akhir.
- \* *Buangan mudah meledak (Explosive)*, yang dihasilkan dari pabrik bahan peledak. Potensial berbahaya pada waktu penyimpanan, pengumpulan dan pembuangan akhir.

Pengelompokan limbah B3 yang lain dapat dibedakan berdasarkan sifatnya, yaitu :

- \* *Mudah terbakar (Flamable)*. Buangan ini apabila dekat dengan api/sumber api, percikan, gesekan mudah menyala dalam waktu yang lama baik selama pengangkutan, penyimpanan atau pembuangan. Contoh jenis ini buangan BBM atau buangan pelarut (benzena, toluen, acetone).

Mudah meledak (Explosive), yaitu buangan yang melalui reaksi kimia menghasilkan gas dengan cepat, suhu, tekanan tinggi mampu merusak lingkungan. Penanganan secara khusus selama pengumpulan, penyimpanan, maupun pengangkutan.

- \* *Menimbulkan karat (Corrosive)*, yaitu buangan yang pH nya sangat rendah ( $pH < 2$  atau  $pH > 12,5$ ) karena dapat bereaksi dengan buangan lain, dapat menyebabkan karat baja/besi dengan buangan lain, dapat menyebabkan karat baja/besi. Contoh: sisa asam cuka, sulfat, limbah asam dan baterai.
- \* *Buangan pengoksidasi (Oxidizing waste)*, yaitu buangan yang dapat menyebabkan kebakaran karena melepaskan oksigen atau buangan peroksida (organik) yang tidak stabil dalam suhu tinggi. Contoh : magnesium, perklorat dan metil etil keton peroksida
- \* *Buangan yang menimbulkan penyakit (Infectious Waste)*, yaitu dapat menularkan penyakit. Contoh : tubuh manusia, cairan tubuh manusia yang terinfeksi, limbah laboratorium yang terinfeksi kuman penyakit yang dapat menular.
- \* *Buangan beracun (Toxic waste)*, yaitu buangan berkemampuan meracuni, melukai, menjadikan cacat sampai membunuh mahluk hidup dalam jangka panjang ataupun jangka pendek. Sebagai contoh logam berat seperti Hg, Cr, pestisida, pelarut halogen.

Untuk tujuan penanganan, komposisi kimia dari setiap limbah harus ditentukan di laboratorium dengan tujuan untuk dapat menentukan tingkat potensi toksisitasnya beserta pengaruhnya terhadap kesehatan manusia. Sebagai contoh kandungan B3 yang dominan dalam limbah Pestisida adalah As, Cl-Hidrokarbon, CN, Pb, Hg, Zn, senyawa Organik (Nemerow & Nelson L, 1991).

Dari hasil pemeriksaan dan penentuan tingkat bahaya dan toksisitasnya dapat ditentukan rencana pengelolaan dan pengolahan limbah B3 tersebut.

### 7.3. SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH B3

#### 7.3.1. Strategi pengelolaan Limbah B3

Penentuan atau pengidentifikasian karakteristik berbahaya dan beracun dari limbah suatu bahan yang dicurigai, merupakan langkah awal yang paling mendasar dalam upaya penanganan limbah B3. Dengan diketahuinya karakteristik limbah, maka suatu upaya penanganan terpadu yang terdiri dari pengendalian (controll), pengurangan (reduction/minimitation, pengumpul (collecting), penyimpanan (storage), pengangkutan (transportation), pengolahan (treatment) dan pembuangan akhir (final disposal) akan dapat diterapkan.

Untuk mendapatkan suatu sistem pengelolaan yang optimum dan berhasil guna maka strategi penanganan yang diterapkan, pada prinsipnya dengan mengusahakan untuk :

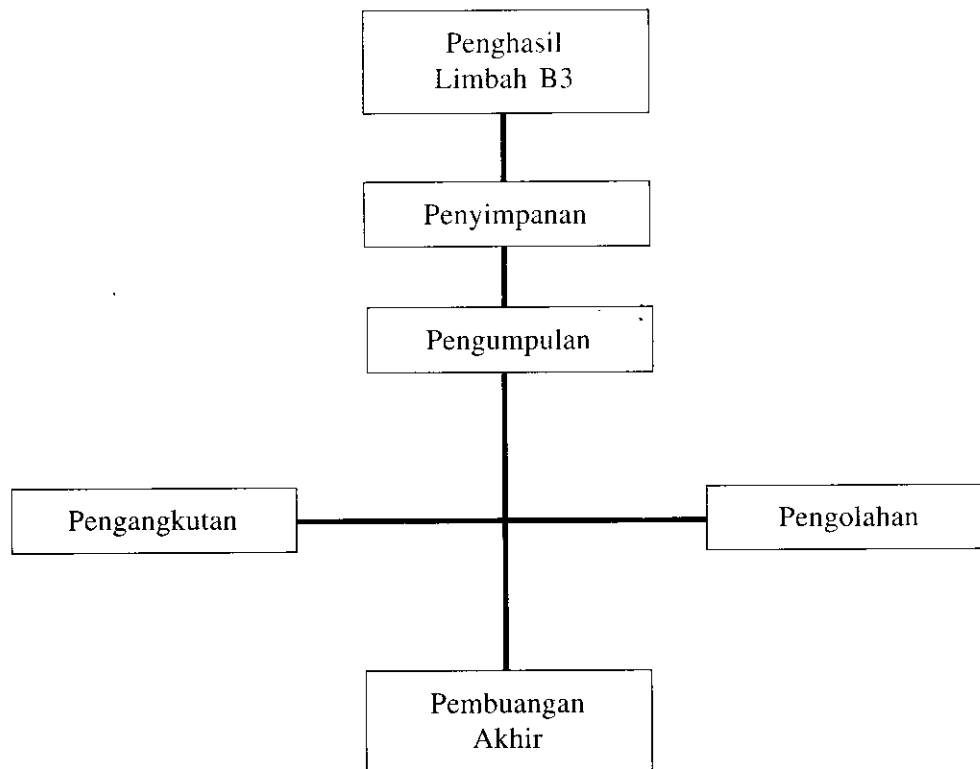
- 1). *Hazardous Waste Minimization*, adalah mengurangi sampai seminimum mungkin jumlah limbah kegiatan industri.
- 2). *Daur Ulang dan Recovery*. Untuk cara ini dimaksudkan memanfaatkan kembali sebagai bahan baku dengan metoda daur ulang atau recovery.
- 3). *Proses Pengolahan*. Proses ini untuk mengurangi kandungan unsur beracun sehingga tidak berbahaya dengan cara mengolahnya secara fisik, kimia dan biologis.
- 4). *Secured Landfill*. Cara ini mengkonsentrasikan kandungan limbah B3 dengan fiksasi kimia dan pengkapsulan, selanjutnya dibuang ketempat pembuangan aman dan terkontrol.
- 5). *Proses detoksifikasi dan netralisasi*. Netralisasi untuk menghasilkan kadar racun.
- 6). *Incenerator*, yaitu memusnahkan denan cara pembakaran pada alat pembakar khusus.

#### 7.3.2. Pengelolaan Limbah B3

Pengelolaan limbah B3 merupakan suatu kegiatan yang cukup banyak antara lain mencakup penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan penimbunan/pembuangan akhir. Tujuan dari pengelolaan limbah B3 untuk melindungi kesehatan masyarakat dan mencegah pencemaran lingkungan. Selain itu untuk melindungi air tanah yang disebabkan cara penanganan limbah B3 yang belum memadai. Cara yang dilaksanakan dengan mengendalikan elemen fungsional dan menetapkan pola pengelolaannya. Keterkaitan pihak-pihak di atas dalam suatu sistem pengelolaan Limbah B3 sesuai Gambar 7.2.

## 1. Penghasil Limbah B3

Limbah bahan buangan berbahaya (B3) dapat berasal dari industri, pertambangan, pertanian dan lain sebagainya. Kawasan pemukiman menghasilkan B3 seperti kaleng bekas, obat nyamuk, deodoran, tetapi karena jumlahnya tidak banyak maka penanganannya dilakukan bersama-sama dengan sampah domestik. Bila suatu daerah dengan tata ruang terencana baik, yaitu kawasan industri terpisah dengan kawasan pemukiman, maka penanganan buangan akan lebih mudah. Masalah akan timbul bila di wilayah pemukiman terdapat industri.



Gambar 7.2. Bagan alir penanganan limbah

Penghasil limbah B3 bertanggungjawab mengelola limbah yang dihasilkannya dengan aman, mulai dari proses awal penggunaan B3 sampai menghasilkan limbah B3. Pengelolaan diterapkan sesuai dengan peraturan yang berlaku dan sesuai dengan karakter dari B3.

## 2. Penyimpanan (Storage)

Penyimpanan merupakan kegiatan penampungan sementara limbah B3 sampai jumlahnya mencukupi untuk diangkut atau diolah. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan efisiensi dan ekonomis. Penyimpanan limbah B3 untuk waktu yang lama tanpa kepastian yang jelas untuk memindahkan ke tempat fasilitas pengolahan, penyimpanan dan pengolahan tidak diperbolehkan. Penyimpanan dalam jumlah yang banyak dapat dikumpulkan di lokasi pengumpulan limbah.

Limbah cair maupun limbah padat dapat disimpan, untuk limbah cair dapat dimasukkan kedalam drum dan disimpan dalam gudang yang terlindungi dari panas dan hujan. Limbah B3 bentuk padat/lumpur disimpan dalam bak penimbun yang dasarnya dilapisi dengan lapisan kedap air. Penyimpanan harus mempertimbangkan jenis, jumlah B3 yang dihasilkan.

Jenis dan karakteristik B3 akan menentukan bentuk bahan pewadahan yang sesuai dengan sifat limbah B3, sedangkan jumlah timbulan limbah B3 dan periode timbulan menentukan volume yang harus disediakan. Bahan yang digunakan untuk wadah dan sarana lainnya dipilih berdasar karakteristik buangan. Contoh untuk buangan yang korosif disimpan dalam wadah yang terbuat dari fiber glass. Pedoman umum jenis kontainer yang dipakai sesuai dengan karakteristik buangan, dan tipe drum yang umum dipakai untuk pewadahan B3 terlihat pada Gambar 7.3.

### 3. Pengangkutan

Apabila tidak ditangani di tempat, limbah B3 diangkut ke sarana penyimpanan, pengolahan/pembuangan akhir. Sarana pengangkutan yang dipakai mengangkut limbah B3: truk, kereta api dan kapal. Pengangkutan dengan mengemas limbah B3 kedalam kontainer dengan drum kapasitas 200 liter. Untuk limbah B3 cair jumlah besar digunakan tanker sedangkan limbah B3 padat digunakan lugger box dari baja. Untuk menjaga agar limbah B3 ditangani sesuai prosedur yang benar, harus dilakukan sejak sumber sampai ke tempat pembuangan akhir (tracking system).

### 4. Pengolahan

Limbah B3 memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke pembuangan akhir atau didaur ulang. Pengolahan limbah B3 dapat dilaksanakan secara fisik, kimia, biologis atau pembakaran. Kombinasi dari cara pengolahan seringkali diterapkan untuk memperoleh hasil yang efektif tetapi murah biayanya dan dapat diterima oleh lingkungan.

Pengolahan ditujukan untuk mengurangi dan menghilangkan racun/detoksitasi, merubah bahan berbahaya menjadi kurang berbahaya atau untuk mempersiapkan proses berikutnya. Pengolahan teknologi secara tepat tergantung jenis yang akan diolah, kemampuan limbah untuk dapat diolah yang sangat tergantung dari bentuk limbah (padat, cair gas atau lumpur).

Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi.

- a. Bahan kontainer harus sesuai dengan karakter dari limbah B3
- b. Semua kontainer harus disimpan di areal yang tertutup untuk melindungi dari hujan dan berventilasi.
- c. Lantai dasar bangunan harus kedap air untuk menghindari meresapnya ceceran atau bocoran.
- d. Drum yang berisi limbah yang bisa bereaksi harus disimpan terpisah, untuk mengurangi kemungkinan kebakaran, ledakan dan atau keluarnya gas beracun.
- e. Semua drum yang disimpan harus dalam keadaan baik yaitu tertutup dan tidak bocor.
- f. Semua drum harus diberi label yang memuat informasi jelas tentang :
  - Pernyataan bahwa limbah adalah B3

- Nama dan alamat penghasil limbah
- Nomor daftar khusus (nomor lisensi) penghasil limbah
- Tanggal pengangkutan
- Uraian tentang limbah

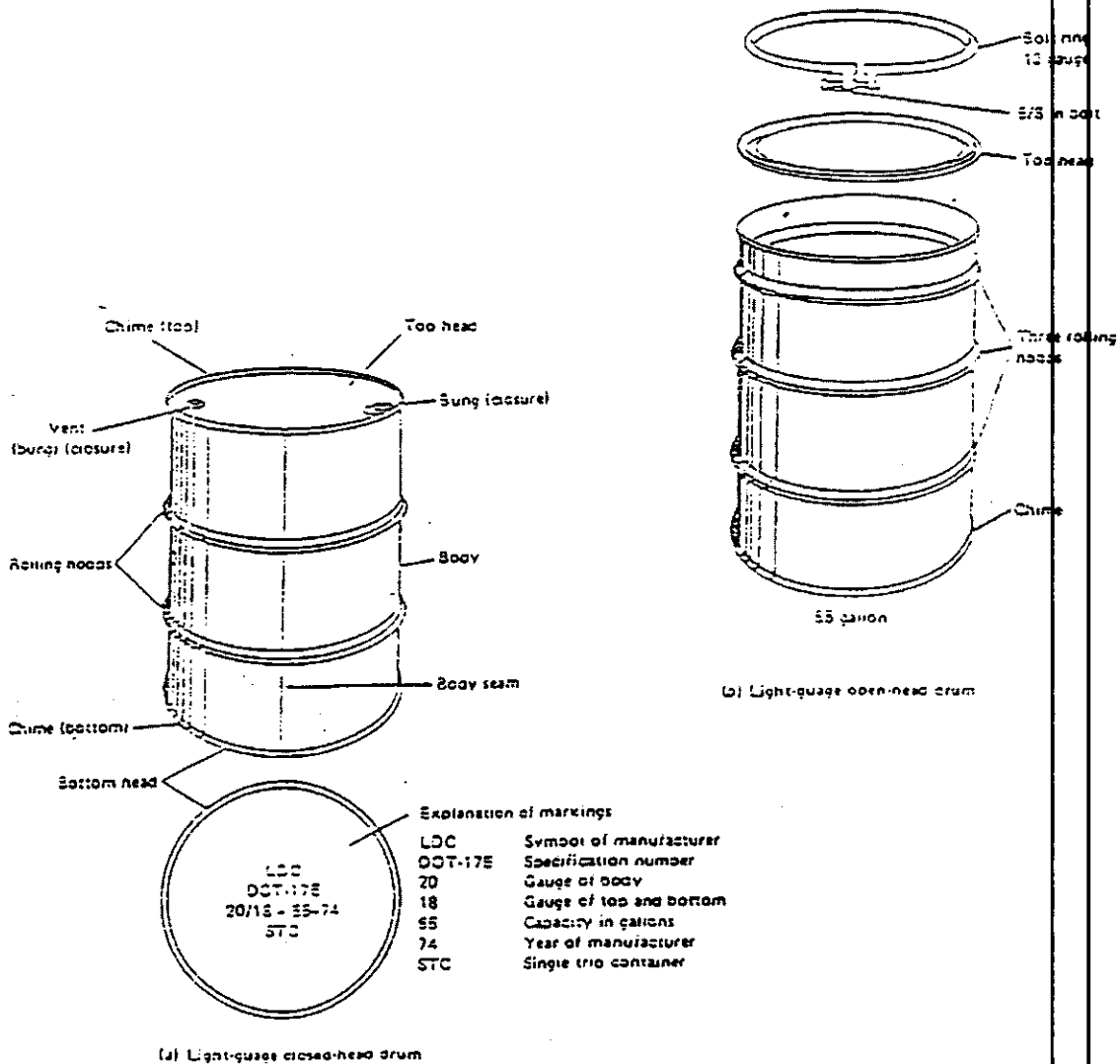


FIG. 7-3 Typical steel drum containers used for the storage of hazardous wastes.

Gambar 7.3. Tipe drum baja untuk wadah limbah B3

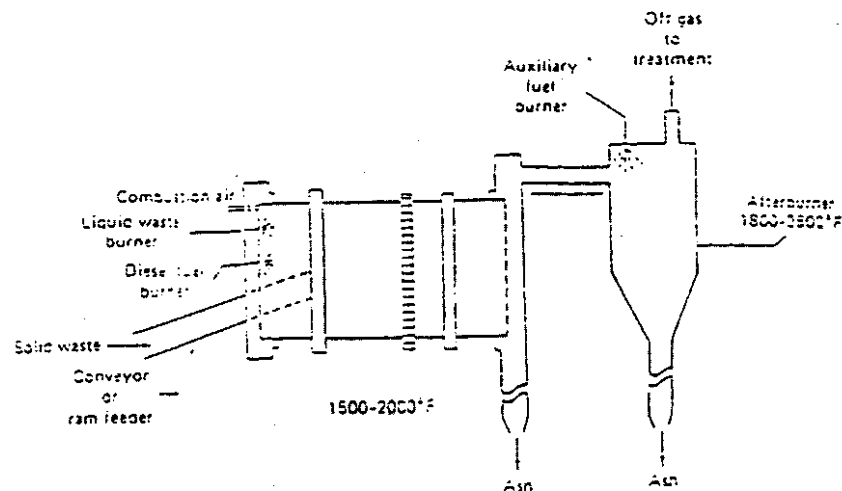
## 5. Proses Pembakaran (Inceneration)

Limbah B3 kebanyakan terdiri dari carbon, hidrogen dan oksigen dapat juga mengandung halogen, sulfur, nitrogen dan logam berat. Hadirnya elemen lain dalam jumlah kecil tidak mengganggu proses oksidasi limbah B3. Struktur molekul umumnya menentukan tingkat bahaya dari suatu zat organik terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Bila molekul limbah dapat dihancurkan dan diubah menjadi karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), air dan senyawa anorganik, tingkat senyawa organik akan berkurang. Untuk penghancuran dengan panas merupakan salah satu teknik untuk mengolah limbah B3.

Inceneration adalah alat untuk menghancurkan limbah berupa pembakaran dengan kondisi terkendali. Limbah dapat terurai dari senyawa organik menjadi senyawa sederhana seperti  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Incinerator efektif terutama untuk buangan organik dalam bentuk padat, cair, gas, lumpur cair (slurries) dan lumpur padat (sludge). Proses ini tidak biasa digunakan limbah organik seperti lumpur logam berat (heavy metal sludge) dan asam anorganik. Zat karsinogenik-patogenik dapat dihilangkan dengan sempurna bila insenerator dioperasikan dengan benar. Keletihan incinerator dapat menghancurkan berbagai senyawa organik dengan sempurna, tetapi terdapat kelemahan yaitu operator harus yang sudah terlatih. Selain itu biaya investasi lebih tinggi dibandingkan dengan metode lain dan potensi emisi ke atmosfer lebih besar bila perencanaan tidak sesuai dengan kebutuhan operasional.

Kinerja incinerator diukur berdasarkan efisiensi penghancuran dan penghilangan atau DRE (destruction and removal efficiency). Secara prinsip ada 3 jenis incinerator yaitu:

- Liquid Injection Incinerator, hanya dapat menerima limbah dalam bentuk cair, gas, lumpur cair (slurry) yang dapat dipompakan melalui nozzle. Keterbatasan cara ini hanya dapat dipakai pada industri tertentu.
- Rotary Kiln Incinerator, dapat dipakai untuk mengolah limbah dalam bentuk padat termasuk limbah yang dimasukkan dalam drum, gas, cair, lumpur pekat (lihat Gambar 7.3b.)



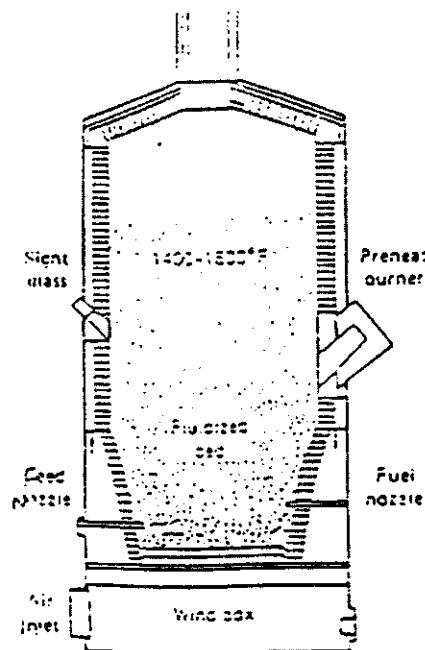
Gambar 7.3.b. Rotary Kiln Incinerator untuk limbah B3

c. Fluid Bed Incinerator

Incinerator ini memakai media pasir sebagai penghantar panas. Sama dengan Rotary Kiln, incinerator ini dapat menerima berbagai bentuk limbah. Kelebihannya mempunyai turbulensi yang sangat tinggi, luas daerah transfer panas untuk bercampurnya limbah, oksigen dan media lebih besar. Pada Gambar 7.4. dan Gambar 7.5. dapat dilihat Bubling Fluid Bed Incinerator dan Sirculating Bed Incinerator.

## 6. Pembuangan Akhir (Disposal)

Pembuangan akhir ke tanah dibedakan atas landfill dan sumur injeksi. Pembuangan akhir ke tanah bukan merupakan akhir permasalahan dari sistem pengolahan sampah B3. Cara penimbunan ke tanah merupakan cara yang populer dan umum. Cara ini mudah dilaksanakan, tidak perlu keahlian khusus maupun alat khusus, biaya awal rendah, bila dibandingkan dengan biaya OM setelah penutupan landfill maka penimbunan menjadi mahal. Penimbunan dengan landfill untuk sampah



Gambar 7.4 Bubling fluidized bed Incinerator untuk limbah B3 (5)

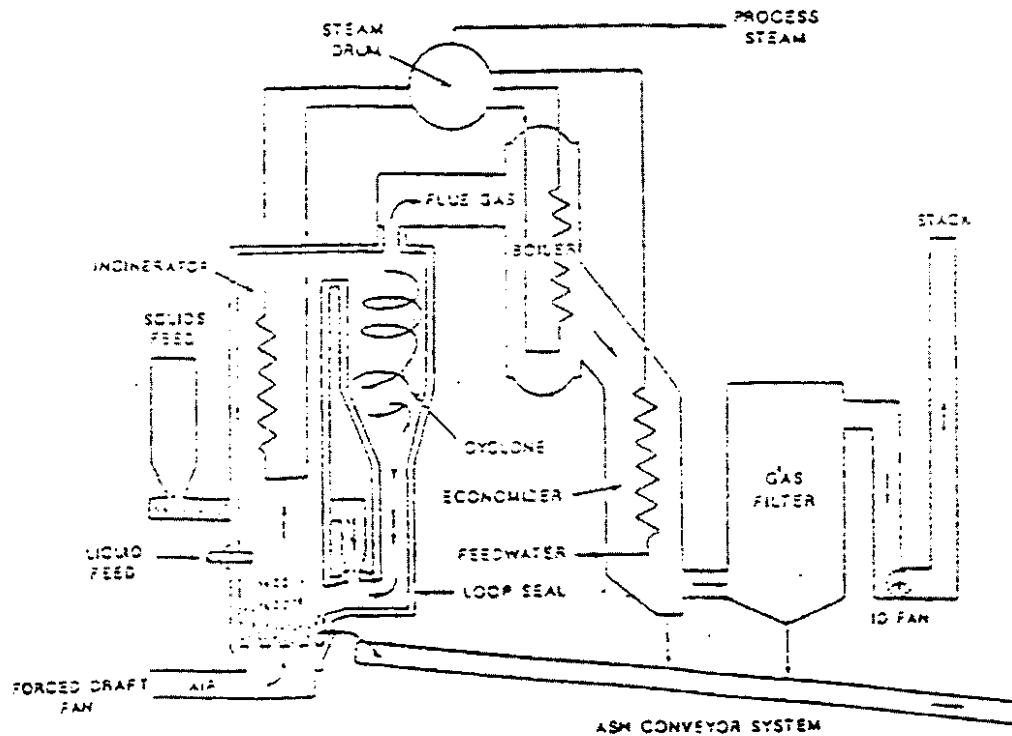


FIGURE 5-3  
Circulating fluid-bed incinerator for hazardous waste.

Gambar 7.5 Circulating fluid-bed Incinerator untuk limbah B3 (5)

domestik yang biodegradabel masih diterima karena tidak ada masalah yang berkepanjangan, baik terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan, selama penimbunan sesuai aturan. Sebaliknya untuk buangan industri akan berakibat lain karena bahan kimia seperti hidrokarbon dan bahan kimia sintetis adalah non biodegradabel, sehingga bila ditimbun materi tersebut akan berada di sana untuk selamanya.

### 7.3.3. Teknik minimisasi B3 Industri

Teknik minimisasi limbah B3 adalah suatu cara dalam penanganan yang ditujukan pada sumber masalah pencemaran sebelum dampak terhadap lingkungan terjadi. Teknik ini bersifat pencegahan (pollution prevention) bukan suatu penanganan pencemaran lingkungan (pollution control).

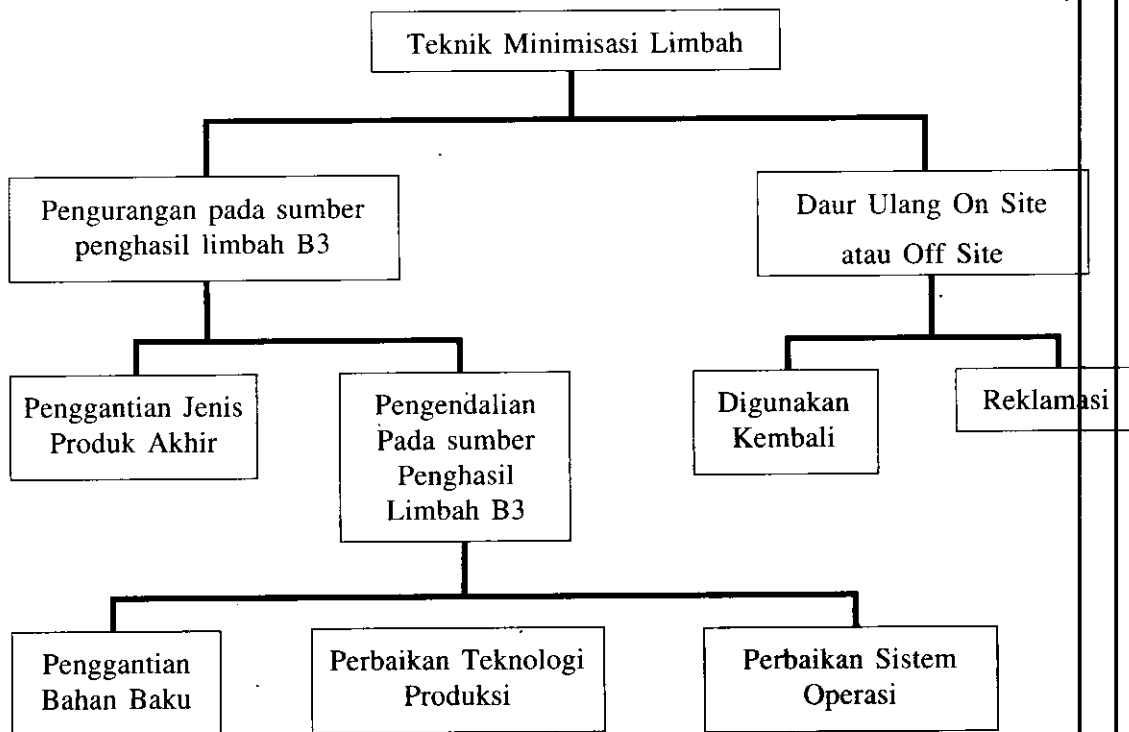
Teknik minimisasi melindungi lingkungan dari bahaya pencemaran, memberikan keuntungan penghematan biaya produksi industri dan dapat diterapkan untuk industri lama/baru. Perbedaan prinsip dalam penanganan antara pollution control dan pollution prevention antara lain :

- a). Pollution Control. Pollution control membutuhkan biaya (investasi, operasi) untuk pengendalian pencemaran. Untuk pollution prevention tidak membutuhkan biaya untuk pengendalian pencemaran.
- b). Pollution control. Pollution control perlu ketersediaan lahan, sedangkan pollution prevention tidak membutuhkan ketersediaan lahan.
- c). Pollution Control tidak sepenuhnya menyelesaikan masalah karena bersifat memindahkan masalah dari suatu bentuk ke bentuk lain. Pollution prevention mampu menyelesaikan masalah dan melindungi kesehatan manusia dan lingkungan.

Teknik minimisasi limbah dapat dilihat pada gambar 7.6. Klasifikasi minimasi limbah bentuknya: Pengelolaan Bahan Baku dan Produk, Modifikasi Proses, Reduksi dan Daur Ulang.

#### 7.3.4. Pengolahan Limbah B3

Pada bagian ini dibahas pengolahan limbah secara fisik-kimia. Secara fisik berupa pemisahan dan mengkonsentrasikan komponen limbah tanpa mengubah struktur kimia, dengan contoh sedimentasi untuk padatan tersuspensi dan filtrasi. Pengolahan cara kimia didasarkan pada proses pengubahan struktur kimiawi kandungan limbah untuk mengubah limbah, contoh proses pengendapan logam berat dari larutan elektroplating.



Gambar 7.6. Diagram Teknik Minimasi limbah

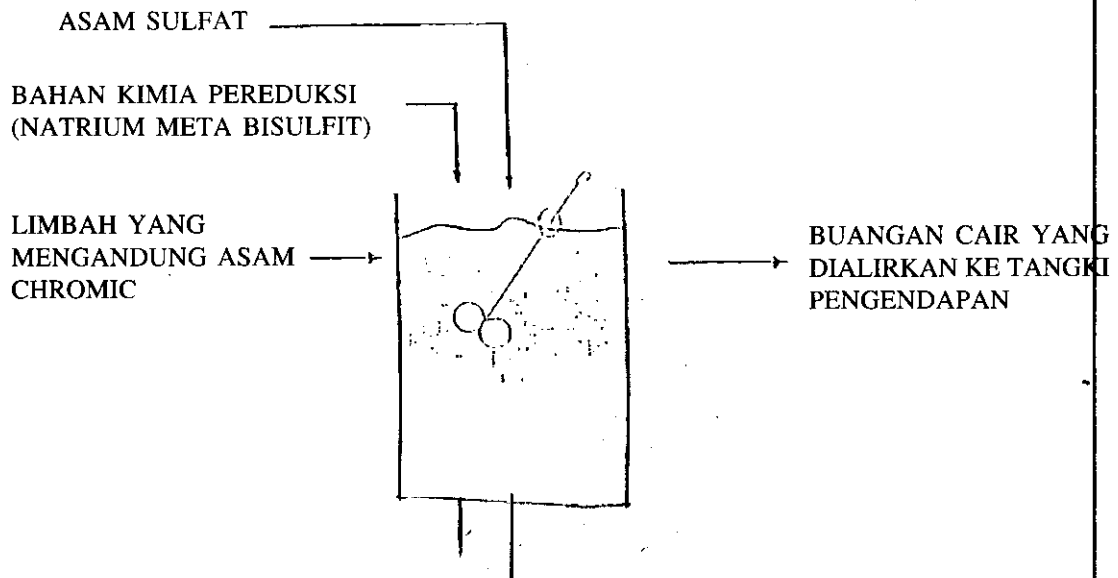
Proses fisik dan kimia sering juga digunakan secara serempak dalam suatu rangkaian pengolahan. Contoh pengolahan kimia digunakan untuk mengendapkan logam berat, digumpalkan dan dikeluarkan dari suspensi menggunakan cara sedimentasi dan filtrasi. Padatan hasil saringan dapat dipadatkan secara fisis-kimia atau dibuang ke landfil, dimaksudkan untuk :

- a. Mengurangi limbah yang akan ditanam (Landfilling),
- b. Mengurangi sifat racun limbah,
- c. Menghentikan/mencegah pengotoran racun sebelum ditanam,
- d. Mempekatkan/mengkonsentrasikan senyawa organik sebelum ke proses pembakaran (incineration)
- e. Menghancurkan senyawa beracun dalam limbah.

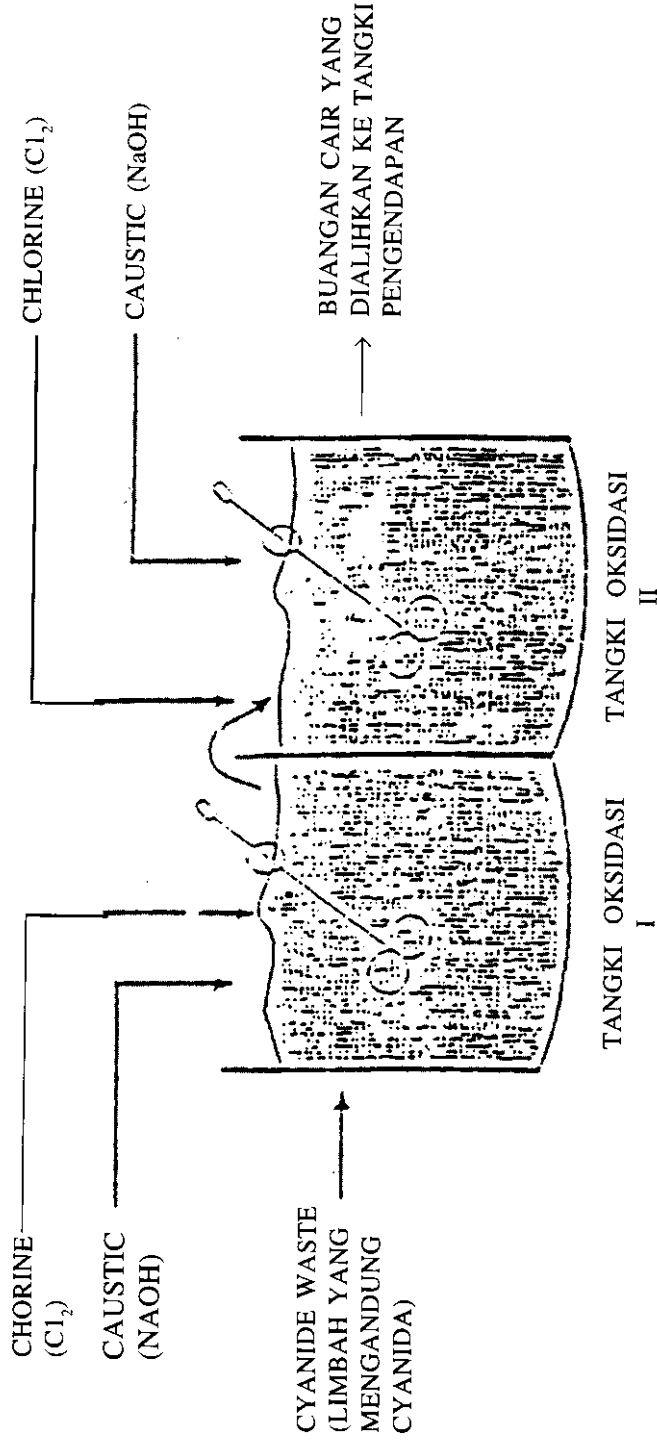
Sejumlah teknologi dapat digunakan untuk pengolahan fisik kimia, dan berikut ini digambarkan teknologi untuk mengenali tipe limbah B3 yang dapat diolahnya.

- a). Reduksi kimia. Pada reduksi kimia ini tahap oksidasi dari kontaminan beracun diubah untuk menurunkan sifat racun kontaminan beracun diubah untuk menurunkan sifat racun limbah atau memperbaiki karakteristik limbah untuk diolah. Contoh: Chrom hexavalent dari electroplating direaksikan dengan natrium bisulfit menghasilkan chrom trivalent tidak beracun, selanjutnya dialihkan ke tangki pengendapan sebagai sludge hidroksida (Gambar 7.7.).
- b). Oksidasi kimiawi. Pada proses ini, tahap oksidasi kontaminan limbah diubah untuk mengurangi sifat racunnya secara keseluruhan. Contoh : Cianida dioksidasikan dengan sodium hipochlorid menghasilkan karbon dioksida dan nitrogen sebagai hasil samping yang kemudian dilepaskan ke atmosfer (lihat pada Gambar 7.8).
- c). Netralisasi dan pengendapan. Netralisasi adalah, pH larutan limbah B3 dinetralkan menggunakan basa, zat-zat yang terlarut diendapkan/ dikeluarkan dari larutan sebagai hidroksida. Proses ini digunakan untuk melepaskan logam berat dari air limbah (lihat pada Gambar 7.9).
- d). Pemisahan berdasarkan gaya berat. Pada proses ini gaya berat digunakan untuk memisahkan padatan tersuspensi dari larutan/cairan. zat padat akan mengendap di dasar tangki pengendapan (sedimentasi) di tempat pengumpulannya.
- e). Solidifikasi

Limbah B3 yang berbentuk lumpur, sebelum “dikubur”, dipadatkan terlebih dahulu dengan cara : 1) Mencampur limbah B3 dengan bahan semen sehingga terjadi pengerasan. Proses ini disebut juga dengan istilah sementara. 2). Mencampur limbah B3 dengan aspal, sehingga terjadi pemadatan. Limbah yang dipadatkan ini kemudian dibuang ke TPA “khusus” (Gambar 7.10).



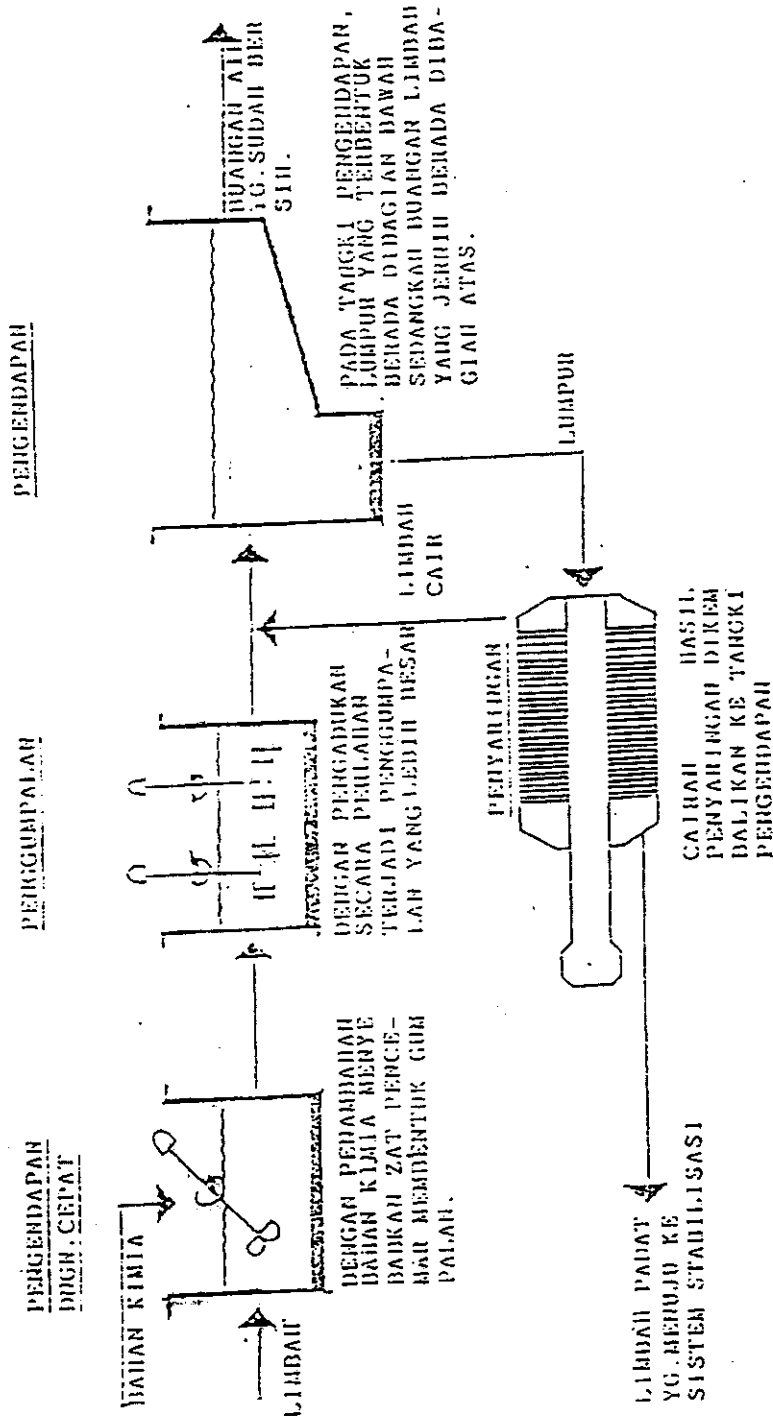
Gambar 7.7 Proses Pengolahan Fisik-Kimia (Reduksi Kimia)



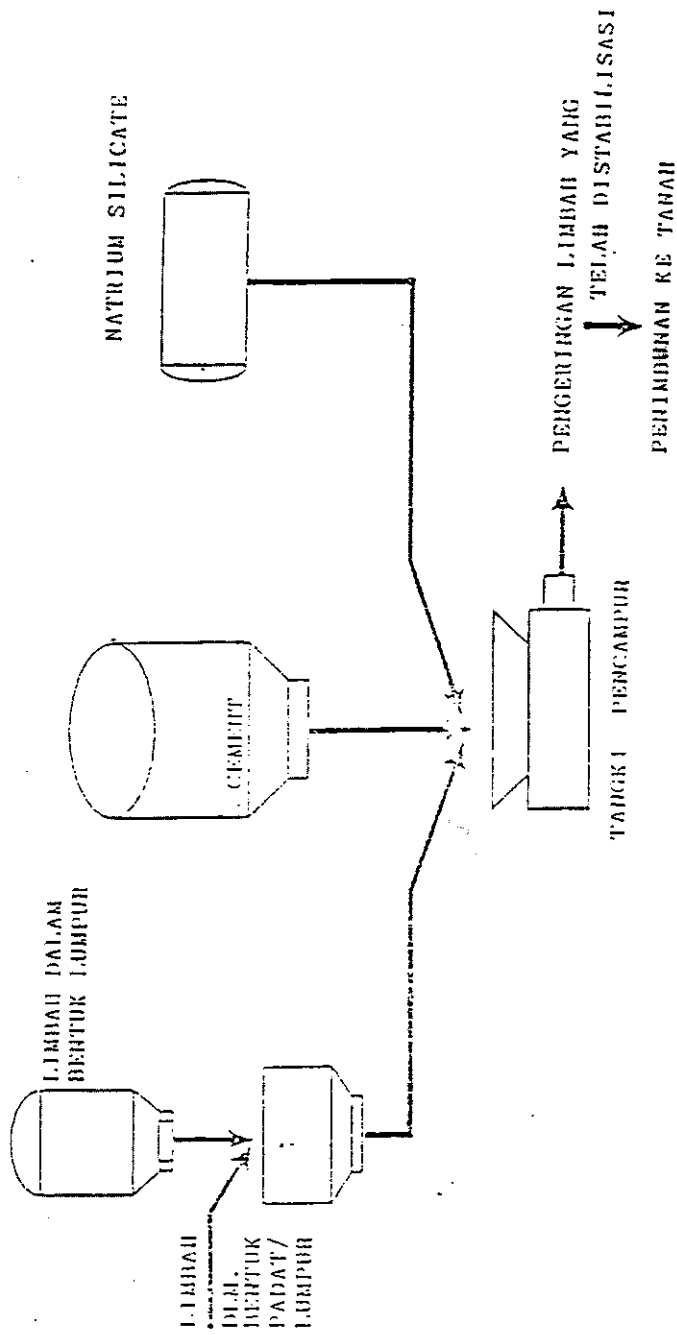
PADA TANGKI OKSIDASI I, CIANIDA (CN) DIOKSIDASI MENJADI CIANATES MELALUI PENAMBAHAN Cl<sub>2</sub> PADA pH 9,5-10.

PADA TANGKI OKSIDASI II, CIANATES OKSIDASI SELANJUTNYA MENJADI CO<sub>2</sub> DAN NITROGEN MELALUI PENAMBAHAN Cl<sub>2</sub> PADA pH 8,0.

Gambar 7.8. Proses Pengolahan Fisik-Kimia (Oksidasi Kimiawi)



Gambar 7.9. Proses Pengolahan Fisik-Kimia (Netralisasi & Pengendapan)



Gambar 7.10. Proses Solidifikasi (Stabilisasi Limbah)

## TUGAS KELOMPOK

Buatlah kelompok sebanyak 5 (lima) mahasiswa.

- 1). Mengamati suatu kawasan permukiman.
- 2). Identifikasikan permasalahan yang berkaitan dengan limbah.
- 3). Identifikasikan penggunaan lingkungan yang sering terjadi yang berkaitan dengan sumber limbah yang ada.

Tugas : Membuat makalah untuk dipresentasikan sesuai dengan tata cara penulisan yang berlaku.

## SOAL LATIHAN

1. Apa perbedaan antara limbah B3 dengan limbah lainnya, terutama berkaitan dengan masalah kesehatan lingkungan ?.
2. Sebutkan sumber pencemaran yang dapat memberikan kontribusi untuk limbah B3 (buatkan tabel: sumber dan jenis limbah B3 yang dihasilkan) !.
3. Limbah dapat dikelompokkan menurut sifat dan jenisnya. Sebutkan macam-macam limbah tersebut dengan penjelasan seperlunya.!
4. Sebutkan dan jelaskan (dengan contoh) sistem pengelolaan limbah B3 dan sistem pengolahan limbah B3 !.
5. Untuk mendapatkan suatu pengelolaan limbah B3 yang optimum dan berhasil, bagaimana strategi yang dapat dilaksanakan ?.
6. Apa yang saudara ketahui dengan landfilling dan injection well (berikan gambar seperlunya). Jelaskan kelebihan dan kekurangannya ?.
7. Jelaskan metoda yang sesuai untuk penanganan limbah yang diidentifikasi sebagai jenis limbah 3 yang berasal dari :
  - a. Rumah sakit
  - b. Pabrik penyamakan kulit
  - c. Pabrik baterai
  - d. Pabrik tekstil
  - e. Industri pengolahan perak
8. Apa yang saudara ketahui tentang istilah di bawah ini :
  - a. end off pipe solution
  - b. incineration
  - c. rotary kiln incinerator
  - d. recovery
  - e. recycling
9. Bagaimana pendapat saudara dengan perencanaan kawasan industri dan kawasan perumahan ?
10. Bagaimana pengelolaan limbah B3 yang terpaksa harus diekspor ke tempat lain ?