

# **Manajemen dan Pengelolaan Limbah**

**Nindy Callista Elvania**



# MANAJEMEN DAN PENGOLAHAN LIMBAH

Penulis:

**Nindy Callista Elvania**

Desain Cover:

**Ridwan**

Tata Letak:

**Handarini Rohana**

Editor:

**Evi Damayanti**

ISBN:

**978-623-459-083-8**

Cetakan Pertama:

**Mei, 2022**

Hak Cipta 2022, Pada Penulis

---

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

**Copyright © 2022**

**by Penerbit Widina Bhakti Persada Bandung**

All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**PENERBIT:**

**WIDINA BHAKTI PERSADA BANDUNG**

**(Grup CV. Widina Media Utama)**

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas  
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

**Anggota IKAPI No. 360/JBA/2022**

Website: [www.penerbitwidina.com](http://www.penerbitwidina.com)

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Buku Manajemen Dan Pengolahan Limbah ini. Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW dan para sahabatnya yang telah memberikan uswatun khasanah kepada umatnya. Penulis menyadari bahwa berkat adanya pertolongan dari Allah SWT, buku ajar ini dapat diselesaikan dengan baik meskipun banyak halangan dan rintangan pada proses penulisannya.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dan membantu dalam proses penulisan buku ajar ini. Terakhir kalinya, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran untuk buku ini agar kedepannya bisa menjadikan penulisan lebih baik. Penulis sangat berharap dengan adanya Buku Manajemen Dan Pengolahan Limbah dapat memberikan sumbangsih dalam dunia pendidikan. Aamiin.

Bojonegoro, Mei 2022

Penulis,  
**Nindy Callista Elvania, S.T., M.Ling**

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih, penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi dan membantu dalam penyelesaian Buku Manajemen Dan Pengolahan Limbah ini. Diantaranya yaitu:

- a. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya
- b. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa
- c. Arief Januarso S.Sos, M.Si selaku Ketua Yayasan Suyitno Bojonegoro
- d. Dr. Tri Astuti Handayani, SH., MM., M.Hum selaku Rektor Universitas Bojonegoro
- e. Laily Agustina Rahmawati, M.Sc. selaku Ketua LPPM Universitas Bojonegoro
- f. Ahmad Suprastiyo, S.Sos., M.Si selaku ketua LPM Universitas Bojonegoro
- g. Ir. Harjono, ST, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro
- h. Oktavianus Cahya Anggara, S.T., M.Sc. selaku ketua Program Studi Ilmu Lingkungan

Serta semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan dalam pembuatan Buku Manajemen Dan Pengolahan Limbah ini.

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>BAB 1 PERSPEKTIF LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)</b> .....	1
A. Definisi dan Sejarah Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	1
B. Kasus-Kasus Pencemaran Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	2
C. Pengiriman Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Lintas Negara .....	3
D. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Indonesia .....	4
E. Arah Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di Masa Depan .....	5
F. Latihan Soal .....	6
<b>BAB 2 UNDANG-UNDANG TENTANG PENGELOLAAN LIMBAH BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)</b> .....	7
A. Perundang-Undangan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di Amerika Serikat .....	7
B. Perundang-Undangan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di Indonesia .....	9
C. Latihan Soal .....	14
<b>BAB 3 SUMBER LIMBAH DAN KARAKTERISTIKNYA</b> .....	15
A. Limbah Industri .....	15
B. Potensi Limbah Dalam Limbah Industri .....	16
C. Karakteristik Limbah .....	17
D. Latihan Soal .....	23
<b>BAB 4 DAMPAK LIMBAH INDUSTRI TERHADAP LINGKUNGAN</b> .....	25
A. Pembangunan Industri Berwawasan Lingkungan .....	25
B. Kegiatan Pengadaan Lahan Industri .....	28
C. Dampak Kegiatan Industri Terhadap Lingkungan .....	29
D. Dampak Kegiatan Industri Terhadap Sumber Daya Alam dan Sumber Daya Manusia .....	33
E. Dampak Kegiatan Industri Terhadap Biogeofisik Kimia dan Biologis .....	34
F. Latihan Soal .....	37

<b>BAB 5 SISTEM PENGENDALIAN PENCEMARAN INDUSTRI</b> .....	<b>39</b>
A. Pengendalian Pencemaran.....	39
B. Pengendalian Lingkungan.....	43
C. Latihan Soal .....	47
<b>BAB 6 PENGEMASAN, PENYIMPANAN, DAN PENGANGKUTAN</b>	
<b>LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)</b> .....	<b>49</b>
A. Pengemasan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).....	49
B. Persyaratan Kontainer Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) ..	50
C. Pemberian Simbol Dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	51
D. Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	53
E. Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	55
F. Latihan Soal .....	56
<b>BAB 7 PENGOLAHAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)</b> .....	<b>57</b>
A. Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	57
B. Metode Netralisasi, Presipitasi Atau Pengendapan, Stabilisasi Atau Solidifikasi, dan Pengolahan Secara Biologic .....	58
C. Latihan Soal .....	59
<b>BAB 8 TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR</b> .....	<b>61</b>
A. Sistem Pengolahan Limbah.....	61
B. Metode Biologis .....	66
C. Proses Anaerobic dan Aerobic.....	67
D. Metode Pengolahan Limbah .....	70
E. Latihan Soal .....	72
<b>BAB 9 PERAN MIKROORGANISME DALAM PENGOLAHAN LIMBAH</b> .....	<b>73</b>
A. Kehidupan Mikroorganisme dan Metabolisme Mikrobia .....	73
B. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Perombakan Limbah.....	74
C. Latihan Soal .....	74
<b>BAB 10 IDENTIFIKASI LIMBAH MEDIS DARI FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN</b> .....	<b>75</b>
A. Definisi Limbah Padat Dan Klasifikasi Limbah Medis Padat .....	75
B. Kategori Limbah Medis Berdasarkan Toksisitas .....	79
C. Sumber dan Timbulan Limbah Medis .....	80
D. Dampak Tidak Dikelolanya Limbah Medis.....	81
E. Latihan Soal .....	82
<b>BAB 11 PENYIMPANAN, PENGANGKUTAN, PELETAKAN SYMBOL DAN LABEL LIMBAH MEDIS</b> .....	<b>83</b>
A. Persyaratan Lokasi Dan Fasilitas Penyimpanan.....	83
B. Tata Cara Penyimpanan Limbah Medis dan Limbah Radioaktif.....	84

C.	Ketentuan Permohonan Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	87
D.	Pengumpulan Setempat (On-Situ) dan Proses Pengangkutan (In-Situ) .....	88
E.	Pemberian Simbol dan Label Pada Alat Angkut dan Wadah Atau Kemasan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).....	89
F.	Latihan Soal .....	90
<b>BAB 12</b>	<b>DAUR ULANG LIMBAH MEDIS PADA PELAYANAN KESEHATAN</b> .....	<b>91</b>
A.	Persyaratan Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	91
B.	Mempersiapkan Sumber Daya Manusia (SDM) dan Implementasi .....	92
C.	Latihan Soal .....	98
<b>BAB 13</b>	<b>PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) MENGGUNAKAN INSENERATOR</b> .....	<b>99</b>
A.	Pengertian Insenerator.....	99
B.	Jenis-Jenis Insenerator .....	100
C.	Ketentuan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Menggunakan Insenerator .....	103
D.	Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Menggunakan Insenerator .....	104
E.	Latihan Soal .....	108
<b>BAB 14</b>	<b>TEKNIK PENIMBUNAN AKHIR DAN INSENERASI</b> .....	<b>109</b>
A.	Teknik Penimbunan Akhir Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	109
B.	Kewajiban Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	110
C.	Kelas Dalam Fasilitas Penimbunan Akhir .....	111
D.	Latihan Soal .....	112
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>113</b>
<b>PROFIL PENULIS</b>	.....	<b>115</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b> Proses Industri Menghasilkan Limbah.....	17
<b>Gambar 4.1</b> Dampak Kegiatan Pada Pra-Konstruksi .....	30
<b>Gambar 4.2</b> Skema Pembangunan Industri Berwawasan Lingkungan.....	32
<b>Gambar 5.1</b> Bagan Pengendalian Pencemaran .....	43
<b>Gambar 5.2</b> Bagan Pengendalian Lingkungan.....	45
<b>Gambar 6.1</b> Contoh Kontainer Kemasan Drum.....	52
<b>Gambar 6.2</b> Contoh Label Limbah B3.....	52
<b>Gambar 6.3</b> Contoh Simbol Limbah B3 .....	52
<b>Gambar 6.4</b> Contoh Penyimpanan Limbah B3 Kemasan Drum.....	53
<b>Gambar 6.5</b> Contoh Penyimpanan Limbah B3 Kemasan Tangki .....	54
<b>Gambar 6.6</b> Tata ruang Fasilitas penyimpanan Limbah B3 .....	54
<b>Gambar 11.1</b> Pemberian Simbol dan Label Pada Alat Angkut Limbah B3 .....	89
<b>Gambar 13.1</b> <i>Incinerator Rotary Kiln</i> .....	101
<b>Gambar 13.2</b> <i>Multiple Heart Incinerator</i> .....	102
<b>Gambar 13.3</b> <i>Fluized Bed Incinerator</i> .....	103
<b>Gambar 14.1</b> Proses Penimbunan Akhir Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) .....	110
<b>Gambar 14.2</b> Kelas Dalam Fasilitas Penimbunan Akhir.....	112



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Pengujian BOD Dengan COD.....	20
<b>Tabel 8.1</b> Proses Pengolahan dan Peralatan Yang Dipergunakan.....	61
<b>Tabel 8.2</b> Beberapa Parameter Pencemaran dan Pilihan Peralatan dan Pengolahan.....	65
<b>Tabel 10.1</b> Klasifikasi Limbah Medis Padat.....	77
<b>Tabel 10.2</b> Contoh Sumber Limbah Medis dari Rumah Sakit.....	80
<b>Tabel 11.1</b> Wadah atau Kemasan Limbah B3 dan Alat Angkutnya.....	90
<b>Tabel 12.1</b> Contoh Laporan Harian Pengumpulan Limbah Untuk Diproses Daur Ulang.....	94
<b>Tabel 12.2</b> Contoh Rekapitulasi Hasil Limbah Daur Ulang Dengan Proses Desinfeksi Kimia.....	96



## PERSPEKTIF LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)

---

### A. DEFINISI DAN SEJARAH LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)

Limbah B3 dapat diartikan sebagai suatu buangan atau limbah yang sifat dan konsentrasinya mengandung zat yang beracun dan berbahaya sehingga secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak lingkungan, mengganggu kesehatan, dan mengancam kelangsungan hidup manusia serta organisme lainnya. Limbah B3 dapat dihasilkan dari kegiatan industri dan kegiatan rumah tangga. Berikut ini adalah sejarah awal ditemukannya kasus limbah B3 di dunia:

#### a. Kasus *Love Canal* (1800 – 1980)

Di Amerika Serikat kisah tentang *Love Canal* merupakan simbol terjadinya pencemaran lingkungan oleh limbah B3 atas dasar pertimbangan pemenuhan kebutuhan energi listrik yang murah di kawasan *Niagara Falls-USA* rencana tersebut dilengkapi dengan pembangunan kanal sepanjang 12 km. Industri kimia *Hooker Chemical Company* merupakan perusahaan yang menghasilkan insektisida DDT, herbisida 2,4,5-T, dan pelarut organik. Perusahaan ini menggunakan *Love Canal* untuk pembuangan limbah sebanyak 22.000 ton. Pada tahun 1970 terjadi hujan badai sehingga timbunan limbah industri di dalam *Love Canal* bergerak menuju ke arah sekolah dan bangunan rumah penduduk sehingga terjadi pemaparan zat-zat beracun pada masyarakat sekitar dan timbul berbagai macam keluhan seperti penyakit kanker, gangguan pertumbuhan janin, tingkat keguguran kandungan pada ibu hamil meningkat



## **UNDANG-UNDANG TENTANG PENGELOLAAN LIMBAH BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)**

---

### **A. PERUNDANG-UNDANGAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN DI AMERIKA SERIKAT**

Perkembangan teknologi khususnya dalam bidang industri berkembang sangat pesat. Setiap negara selalu mendambakan pembangunan industri yang tangguh karena alasan-alasan sebagai berikut:

1. Industri dianggap lebih mampu membuka lapangan kerja;
2. Memproduksi barang-barang yang semula diimpor;
3. Mendorong perkembangan teknologi;
4. Menumbuhkan berbagai kegiatan yang saling berkaitan dalam jaringan industri sehingga mampu berfungsi sebagai pendorong pembangunan; dan
5. Pembangunan industri merupakan bagian dari ikhtiar menuju ke struktur ekonomi yang lebih baik lagi.

Namun demikian, salah satu dampak dari pengembangan sektor industri adalah timbulnya limbah, termasuk limbah bahan berbahaya dan beracun, baik limbah padat, cair maupun gas. Banyak negara yang tidak menghendaki keberadaan limbah B3 ini, sehingga mendorong mereka untuk mengekspor atau memperdagangkan limbah untuk tujuan daur ulang dan/atau pembuangan limbah. Dalam kenyataannya, perdagangan limbah antar negara merupakan suatu industri yang bernilai sangat tinggi, contohnya ekspor dan impor limbah logam berharga di Amerika saja bernilai jutaan dolar per tahunnya. Amerika Serikat dan Canada mengekspor kurang lebih 200.000 ton

A square graphic with a grey background and a white border. Inside, the word 'BAB' is written in white capital letters at the top, and a large white number '3' is centered below it.

BAB  
3

## SUMBER LIMBAH DAN KARAKTERISTIKNYA

---

### A. LIMBAH INDUSTRI

Limbah industri bersumber dari kegiatan industri baik karena proses secara langsung maupun proses secara tidak langsung. Limbah yang bersumber langsung dari kegiatan industri yaitu limbah yang terproduksi bersamaan dengan proses produksi sedang berlangsung, dimana produk dan limbah hadir pada saat yang sama. Sedangkan limbah tidak langsung terproduksi sebelum proses maupun sesudah proses produksi.

Ketika prakonstruksi pada pembangunan pabrik sedang berlangsung, berbagai jenis limbah padat harus dibuang dari lokasi kegiatan demikian juga pada proses produksi dari proses produksi perlu mendapat penanggulangan. Bahan baku diproses pada mesin-mesin dulu untuk dibersihkan dan akibat dari kegiatan tersebut menghasilkan limbah. Industri mengolah bahan baku menjadi produk yang dikonsumsi masyarakat langsung maupun digunakan untuk bahan baku industri berikutnya. Dalam kaitan ini kita perlu mengenal karakteristik industri hulu dan industri hilir. Produk dari pada industri hulu menjadi bahan baku utama industri hilir. Produk ini mungkin lebih tepat disebutkan sebagai bahan setengah jadi. Disamping produk tersebut ada pula produk yang langsung dapat dikonsumsi masyarakat seperti tekstil, sepatu, tas, kulit, barang-barang keperluan rumah tangga dan lain-lain. Setelah dipergunakan konsumen dalam jangka waktu tertentu barang ini kehabisan masa umur pakai dan pada akhirnya tidak dapat dipergunakan lagi, lalu dibuang atau dibakar karena disimpan dalam rumah juga tidak ada lagi tempatnya dan kemungkinan sebagai bahan beracun dan berbahaya dan juga kemungkinannya sebagai bahan buangan biasa tapi juga dapat merusak



## **DAMPAK LIMBAH INDUSTRI TERHADAP LINGKUNGAN**

---

### **A. PEMBANGUNAN INDUSTRI BERWAWASAN LINGKUNGAN**

Kegiatan pembangunan industri adalah salah satu kegiatan sektor ekonomi bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Kontribusi sektor industri terhadap pendapatan nasional menggambarkan sejauh mana tingkat industrialisasi telah dicapai oleh satu negara. Sektor industri dianggap sebagai perintis pembangunan ekonomi karena sektor ini umumnya jauh bertumbuh lebih cepat. Dengan demikian maka sektor ini menjadi amat penting hal mana tercermin pada sumbangan sektor industri terhadap Produk Nasional Bruto (PNB) yang semakin meningkat. Disamping itu kegiatan pembangunan industri tidak membutuhkan lahan yang luas. Laju pertumbuhan sector industry selama kurun waktu 1970 – 1980 adalah 12,8%.

Pembangunan industri diharapkan berlangsung dan berlanjut terus-menerus serta ditingkatkan perkembangan dan pertumbuhannya dimana satu diantara syarat hidup berlanjut adalah cukup tersedia faktor-faktor pendukung antara lain bahan tersedia dalam kurun waktu yang panjang, tenaga kerja tersedia, teknologi ada di pasar menyerap. Bila suatu industri hidup beroperasi dalam jangka waktu yang relatif lama maka industri tersebut memenuhi syarat sebagai pembangunan industri yang berkelanjutan. Syarat menjadi pembangunan yang berkelanjutan adalah pembangunan yang dapat memenuhi kebutuhan generasi sekarang dan kebutuhan generasi yang akan datang. Untuk dapat hidup dalam pembangunan berkelanjutan apabila pembangunan industri berada dalam kondisi industri yang berwawasan lingkungan yaitu industri berusaha memelihara kestabilan dan melestarikan ekosistemnya. Tindakan yang diperlukan untuk melestarikan ekosistem

A square graphic with a dark gray background and a white border. Inside, the word 'BAB' is written in white capital letters at the top, and a large white number '5' is centered below it.

BAB  
5

## SISTEM PENGENDALIAN PENCEMARAN INDUSTRI

---

### A. PENGENDALIAN PENCEMARAN

Pengendalian pencemaran adalah setiap usaha pengelolaan limbah yang meliputi identifikasi sumber-sumber limbah, pemeriksaan konsentrasi bahan pencemar yang terkandung di dalamnya serta jenis-jenis bahan pencemar dan jangkauan serta tingkat bahaya pencemaran yang mungkin ditimbulkan. Pengendalian pencemaran di negara ini dilakukan melalui dua sistem yaitu melalui analisa dampak lingkungan dan pemasangan instalasi pengolahan limbah baik dalam lokasi pabrik maupun di luar lokasi pabrik. Pengendalian ini bertujuan untuk menekan, mengurangi atau meniadakan dan mencegah zat-zat pencemar yang terdapat pada limbah industri agar tidak memasuki lingkungan. Pengendalian ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi pengolahan limbah industri melalui perlakuan di dalam proses pengolahan (*Internal Treatment*) maupun perlakuan di luar proses pengolahan industri yaitu pada lain lokasi (*External Treatment*), sehingga senyawa-senyawa pencemar yang terdapat dalam limbah tersebut berada dalam batas Baku Mutu Lingkungan ataupun pada batas Nilai Ambang Batas Baku Mutu Limbah.

Baku Mutu Limbah dan Baku Mutu Lingkungan adalah dua hal yang jauh berbeda. Ada limbah yang memenuhi syarat baku mutu limbah tapi tidak memenuhi syarat baku mutu lingkungan. Akibatnya limbah tidak bisa dibuang sebelum memenuhi syarat baku mutu lingkungan. Penanggulangan yang berada di luar lokasi seperti tempat pembuangan akhir sampah menjadi tugas pemerintah untuk menyediakan lokasi lahan. Pemantauan dan pengawasannya dapat dilakukan aparat pemerintah atau secara bersama-sama dengan pihak pengusaha industri. Pemantauan atau monitoring bertujuan kepada upaya



## **PENGEMASAN, PENYIMPANAN, DAN PENGANGKUTAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)**

---

### **A. PENGEMASAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)**

Pengemasan Limbah B3 adalah cara menempatkan atau mewadahi Limbah B3 agar mudah dalam melakukan penyimpanan dan/atau pengumpulan dan/atau pengangkutan Limbah B3 sehingga aman bagi lingkungan hidup dan kesehatan manusia. Tujuan dari pengemasan adalah agar setiap jenis limbah sebelum disimpan telah ditandai dengan symbol dan label yang sesuai dengan jenis karakteristik limbah, serta telah ditempatkan dalam container yang sesuai. Dengan dilakukan pengemasan akan mengurangi terjadinya kecelakaan atau kesalahan dalam penanganan dan mempermudah pengawasan oleh petugas yang disertai tanggung jawab. Berikut ini merupakan tahapan dari pra pengemasan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3):

1. Petugas harus mengetahui secara pasti informasi tentang jenis dan karakteristik limbah B3 yang akan dikemas dan disimpan;
2. Jenis limbah B3 yang berbeda dapat disimpan dalam satu *container*, dengan syarat tidak menimbulkan reaksi yang dapat menimbulkan terbentuknya gas, uap beracun, panas atau ledakan;
3. Jenis *container* yang akan digunakan sebagai pengemas bersifat kompatibel atau tidak bereaksi dengan limbah B3;
4. Setiap kemasan limbah B3 wajib diberi *symbol* yang sesuai dengan karakteristik limbah dan label. Simbol limbah B3 merupakan gambar yang menunjukkan karakteristik limbah B3 sedangkan label berisi informasi tentang limbah B3, penghasil dan alamatnya.



## **PENGOLAHAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)**

---

### **A. PENGOLAHAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)**

Pengelolaan limbah B3 merupakan salah satu rangkaian kegiatan yang mencakup penyimpanan, pengumpulan, pemanfaatan, pengangkutan, dan pengolahan limbah B3 termasuk penimbunan hasil pengolahan tersebut. Pengolahan limbah B3 dapat dilakukan dengan cara thermal, stabilisasi, solidifikasi secara fisika, kimia, maupun biologi dengan cara teknologi bersih atau ramah lingkungan. Tujuan dalam pengolahan limbah B3 adalah dapat menurunkan kadar kontaminan yang terdapat dalam limbah, sehingga kualitas limbah mendekati tingkat kelayakan untuk dibuang ke lingkungan, dan dapat mereduksi volume limbah agar biaya pengolahan dapat ditekan. Cara pengolahan limbah dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Limbah diklasifikasi berdasarkan karakteristik dan kadar kontaminan yang terkandung. Misalnya: limbah air pendingin, limbah kamar mandi harus dipisahkan dari limbah pabrik yang memerlukan pengolahan khusus;
2. Volume air sedapat mungkin dikurangi dalam proses produksi;
3. Air limbah yang berkonsentrasi rendah, atau air limbah yang telah diolah, sedapat mungkin digunakan kembali untuk mengurangi volume pembuangan;
4. Dipilih proses produksi yang menghasilkan air limbah seminimum mungkin.



BAB  
8

## TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR

### A. SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH

Pengolahan limbah dengan memanfaatkan teknologi pengolahan dapat dilakukan dengan cara fisika, kimia dan biologis atau gabungan ketiga sistem pengolahan tersebut. Pengolahan limbah cara biologis digolongkan menjadi pengolahan cara aerob dan pengolahan limbah cara anaerob. Berdasarkan sistem unit operasinya teknologi pengolahan limbah diklasifikasikan menjadi unit operasi fisik, unit operasi kimia dan unit operasi biologi. Sedangkan bila dilihat dari tingkatan perlakuan pengolahan maka system pengolahan limbah diklasifikasikan menjadi pretreatment, primary treatment system, secondary treatment system, tertiary treatment system. Penggunaan setiap sub treatment dan ataupun gabungan satu dengan yang lain tergantung pada jenis parameter pencemar yang terdapat dalam limbah, volume limbah, kondisi fisik lingkungan. Proses pengolahan dan peralatan yang dipergunakan dapat di lihat pada **Tabel 8.1** dibawah ini :

**Tabel 8.1** Proses Pengolahan Dan Peralatan Yang Dipergunakan

No.	Proses Pengolahan	Peralatan	Tujuan Pengolahan
1	Penyaringan	<i>Bars screen dan racks</i>	Untuk menyaring bahan kasar dan padatan
2	Menangkap pasir	<i>Grit chamber</i>	Menghilangkan pasir dan koral
3	Menangkap	<i>Skimmer dan</i>	Memisahkan bahan-

BAB  
9

## PERAN MIKROORGANISME DALAM PENGOLAHAN LIMBAH

---

### A. KEHIDUPAN MIKROORGANISME DAN METABOLISME MIKROBIA

Kehidupan mikroba berperan sangat penting dalam proses perombakan bahan organik karena kehidupan tersebut berlangsung melalui berbagai tahapan. Pada setiap tahapan terutama pada kehidupan puncak mikrobia ini tumbuh dengan amat banyak agar seluruh proses berlangsung dalam kondisi semaksimal mungkin. Untuk melanjutkan kehidupannya mikrobia memerlukan bahan makanan baik dalam bentuk organik maupun anorganik yang diambil dari lingkungannya. Bahan-bahan ini disebut dengan nutrien. Dalam hal hidupnya di air limbah bahan makanan diambil dari limbah itu sendiri dan bila tidak cukup perlu ditambah dari luar. Makanan bakteri pada umumnya mengandung unsur nitrogen dan phosphor sejalan dengan kandungan unsur-unsur yang terdapat dalam tubuhnya.

Bakteri yang hidup dari zat-zat anorganik disebut bakteri autotroph. Bakteri ini memperoleh energi dari sinar matahari disebut dengan bakteri fotosintetik, Sedangkan bakteri yang memperoleh makanannya dari oksidasi hidrogen, karbon dan anorganik lainnya disebut dengan bakteri kemosintetik. Bakteri yang hidup dari parasit dan saprofit dengan menggunakan zat-zat organik sebagai sumber makanannya disebut dengan bakteri heterotroph. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup bakteri adalah: temperatur, kelembaban, unsur-unsur kimia dalam lingkungannya, tekanan osmosa, bahan makanan, keasaman limbah, dan hadirnya racun-racun bagi bakteri dan lain-lain. Beberapa jenis mikrobia dapat hidup dalam range temperatur lebar sedangkan untuk jenis mikrobia tertentu hidup dalam kisaran temperatur terbatas. Dengan adanya keterbatasan-keterbatasan dalam faktor-

# BAB 10

## IDENTIFIKASI LIMBAH MEDIS DARI FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN

---

### A. DEFINISI LIMBAH PADAT DAN KLASIFIKASI LIMBAH MEDIS PADAT

Fasilitas pelayanan kesehatan yang terdiri atas pusat kesehatan masyarakat, rumah sakit, dan klinik pelayanan kesehatan bertujuan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat melalui kegiatan preventif, kuratif, promotif, dan rehabilitatif. Secara sederhana, preventif berarti pencegahan, kuratif berarti penyembuhan, promotif berarti peningkatan, sedangkan rehabilitatif berarti pemulihan. Dalam pelayanan kesehatan, kegiatan preventif merupakan upaya pencegahan terhadap masalah kesehatan atau penyakit. Kegiatan kuratif merupakan kegiatan pengobatan yang ditujukan untuk penyembuhan penyakit, pengurangan penderitaan akibat penyakit, pengendalian penyakit, atau pengendalian kecacatan agar kualitas penderita dapat terjaga seoptimal mungkin. Kegiatan promotif merupakan kegiatan dan/atau serangkaian kegiatan yang lebih mengutamakan pelayanan kesehatan. Adapun kegiatan rehabilitatif adalah kegiatan untuk mengembalikan bekas penderita ke dalam masyarakat agar berfungsi lagi sebagai masyarakat yang berguna untuk dirinya dan masyarakat semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuannya.

Kegiatan tersebut akan menimbulkan dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, sedangkan dampak negatifnya dapat menimbulkan medis ataupun nonmedis sebagai hasil sampingan dari kegiatan yang ada di rumah sakit yang berpotensi sebagai agen atau penyebab timbulnya penyakit serta dapat mencemari lingkungan apabila keberadaannya tidak dikelola dengan baik. Kondisi tersebut disebabkan oleh berbagai kegiatan rumah sakit yang berpotensi menghasilkan berbagai jenis



## **PENYIMPANAN, PENGANGKUTAN, PELETAKAN SYMBOL DAN LABEL LIMBAH MEDIS**

---

### **A. PERSYARATAN LOKASI DAN FASILITAS PENYIMPANAN**

Persyaratan lokasi penyimpanan limbah medis meliputi:

1. Daerah bebas banjir dan tidak rawan bencana alam, atau dapat direkayasa dengan teknologi untuk perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, apabila tidak bebas banjir dan rawan bencana alam;
2. Jarak antara lokasi pengelolaan limbah medis untuk kegiatan pengolahan limbah medis dengan lokasi fasilitas umum diatur dalam Izin Lingkungan.

Sedangkan untuk persyaratan fasilitas penyimpanan limbah B3 meliputi:

1. Lantai kedap (*impermeable*), berlantai beton atau semen dengan sistem drainase yang baik, serta mudah dibersihkan dan dilakukan desinfeksi;
2. Tersedia sumber air atau keran air untuk pembersihan;
3. Mudah diakses untuk penyimpanan limbah;
4. Dapat dikunci untuk menghindari akses oleh pihak yang tidak berkepentingan;
5. Mudah diakses oleh kendaraan yang akan mengumpulkan atau mengangkut limbah;
6. Terlindungi dari sinar matahari, hujan, angin kencang, banjir, dan faktor lain yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau bencana kerja;
7. Tidak dapat diakses oleh hewan, serangga, dan burung;
8. Dilengkapi dengan ventilasi dan pencahayaan yang baik dan memadai;
9. Berjarak jauh dari tempat penyimpanan atau penyajian makanan;

BAB  
12

## DAUR ULANG LIMBAH MEDIS PADA PELAYANAN KESEHATAN

---

### A. PERSYARATAN PENGOLAHAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)

Beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam upaya pengolahan limbah B3, antara lain sebagai berikut:

1. Lokasi
  - a. Daerah bebas banjir;
  - b. Jarak lokasi pengolahan dan lokasi fasum minimum 50 meter.
2. Fasilitas
  - a. Sistem keamanan penjagaan 24 jam;
  - b. Mempunyai pagar pengaman;
  - c. Mempunyai tanda yang mudah terlihat dari jarak 10;
  - d. Mempunyai penerangan yang memadai;
  - e. Sistem pencegahan terhadap kebakaran;
  - f. Sistem pencegahan tumpahan limbah;
  - g. Sistem penanggulangan keadaan darurat;
  - h. Sistem pengujian peralatan;
  - i. Pelatihan karyawan.

## PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) MENGGUNAKAN INSENERATOR

---

### A. PENGERTIAN INSENERATOR

Insinerator adalah tungku pembakaran untuk mengolah limbah padat, yang mengonversi materi padat (sampah) menjadi materi gas dan abu (*bottom ash* dan *fly ash*). Insinerasi merupakan proses pengolahan limbah padat dengan cara pembakaran pada temperatur lebih dari 800°C untuk mereduksi sampah mudah terbakar (*combustible*) yang sudah tidak dapat didaur ulang lagi, membunuh bakteri, virus, dan kimia toksik. Pada insinerator terdapat dua ruang bakar, yang terdiri atas *Primary Chamber* dan *Secondary Chamber*.

#### a. *Primary Chamber*

*Primary chamber* berfungsi sebagai tempat pembakaran limbah. Kondisi pembakaran dirancang dengan jumlah udara reaksi pembakaran kurang dari semestinya sehingga disamping material organik juga terjadi reaksi pirolisis. Pada reaksi pirolisis terdegradasi menjadi karbon monoksida dan metana. Temperatur dalam *primary chamber* diatur pada 600-800 °C untuk mencapai temperatur tersebut, pemanasan dalam *primary chamber* dibantu oleh energi dari burner dan energi pembakaran yang timbul dari limbah. Udara (oksigen) untuk pembakaran disuplai oleh blower dalam jumlah yang terkontrol. Padatan sisa pembakaran di *primary chamber* dapat berupa padatan tidak terbakar (logam, kaca) dan abu (mineral), ataupun karbon berupa arang. Akan tetapi, arang dapat diminimalkan dengan pemberian suplai oksigen secara

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggarini, NH. 2015. Sistem Pengolahan Limbah B3. E-Learning Gunadarma. Jakarta: PT Gramedia;
- Arif Susanto. 2014. "Pengelolaan Limbah Minyak Pelumas Bengkel Kendaraan Bermotor Konsep Kesadaran Diri". Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Muhammadiyah Purworejo;
- Azwar A. 1995. Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan. PT. Mutiara sumber Widy, Jakarta;
- Damanhuri, Enri. 2010. Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Diktat Kuliah TL-3204. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Bandung: Institusi Teknologi Bandung;
- Erlanda dan Kartika. 2019. Pengelolaan Limbah Medis Padat Fasyankes Ramah Lingkungan. Pustaka Setia : Bandung;
- Industrial Engineering ITS. 2015. Prosedur Tanggap Darurat. Diakses di [www.its.ac.id](http://www.its.ac.id) pada tanggal 12 Maret 2022;
- Kumalasari, Desy. 2014. Implementasi Kebijakan Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kota Yogyakarta. Tesis, Universitas Negeri Yogyakarta;
- Lala, Riang Manila dan Sarto. 2017. Evaluasi Sistem Pengelolaan Limbah Medis Puskesmas di Wilayah Kabupaten Bantul. UPN Yogyakarta. Yogyakarta;
- Mayoneta, Gloriya dan IDAA Warmadewanthi. 2016. Evaluasi Pengelolaan Limbah Padat B3 Fasilitas Puskesmas di Kabupaten Sidoarjo. Vol. 5. No 2, 227;
- Niken Hayudanti Anggarini, Megi Stefanus dan Prihatiningsih. 2014. Pengelolaan dan Karakterisasi Limbah B3 di PAIR Berdasarkan Potensi Bahaya. Majalah Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi Beta Gamma. Vol.5 (1);
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Pekerjaan Tenaga Sanitaria. Jakarta. Indonesia;
- Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 75 Tahun 2014 Tentang Pusat Kesehatan Masyarakat;
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 56 Tahun 2015 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan;
- Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Limbah B3;
- Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun;

- Perdana Ginting. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industri. Bandung: Yrama Widya;
- Setiyono. 2005. Potensi Limbah Berbahaya dan Beracun (B3) di Wilayah DKI Jakarta dan Strategi Pengelolaannya. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol 1 : 3;
- T. H Ichtari dan Sudarmaji. 2015. Pengelolaan Limbah B3 dan Keluhan Kesehatan Pekerja di PT. INKA Madiun. Jurnal Kesehatan Lingkungan. Vol 8 : 118-127;
- Widia Edorita.2010. Aspek Hukum Pengangkutan Limbah B-3 Lintas Batas Negara Dalam Hukum Lingkungan Internasional. Jurnal Ilmu Hukum.Vol 3: 2;
- Yulinah Tri Hadiningrum. 2016. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya & Beracun (B3). Yogyakarta : Teknosain.



## PROFIL PENULIS

### **Nindy Callista Elvania, S.T., M.Ling**



Penulis lahir di Gresik pada 02 Februari 1995 dan sekarang menetap di Bojonegoro. Penulis telah menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Tebalan pada tahun 2007, melanjutkan pendidikan di SMP Semen Gresik pada tahun 2007-2010, dan melanjutkan pendidikan di SMA Semen Gresik pada tahun 2010-2013. Pada tahun 2013-2017 penulis telah menyelesaikan Studi S1 Teknik Lingkungan di Universitas Brawijaya, dan pada tahun 2017-2019 penulis telah menyelesaikan Studi S2 Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan dan Pembangunan di Universitas Brawijaya. Penulis pernah bekerja sebagai Konsultan Lingkungan pada tahun 2017-2018, selanjutnya pada tahun 2018-2020 penulis pernah bekerja di PT. Meindo Elang Indah sebagai *Environmental Engineer*, dan setelah tamat S2 penulis aktif mengajar sebagai Dosen Program Studi Ilmu Lingkungan di Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro. Akhir kata penulis sampaikan ucapan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesainya buku ajar “Manajemen Dan Pengolahan Limbah”.