

BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B-3) DAN KEBERADAANNYA DI DALAM LIMBAH*

Suratmin Utomo

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik -Universitas Muhammadiyah Jakarta

ABSTRAK

Pemahaman tentang bahan berbahaya dan beracun (B-3) masih terbatas pada masyarakat yang terlibat langsung dalam penanganan atau masyarakat akademisi tertentu. Bahkan banyak orang mengira keberadaan B-3 hanya pada lingkungan industri atau pabrik. Hal ini disebabkan kurangnya sosialisasi mengenai hal tersebut.

Dalam kehidupan manusia dimanapun keberadaannya, hampir dipastikan tidak akan terhidar dari bahan B-3, tertamasebagaibahan terpakai atau sisa (bekas), seperti halnya bahan-bahan yang digunakan sebagai alat rumah tangga atau bahan primer (kebutuhan sehari-hari) seperti: bahan pembersih, pembasmi serangga, gas lampu pijar dan sebagainya. Dengan mengerti dan memahami sifat dan karakteristik B-3, diharapkan seseorang bisa mengelolanya secara baik dan aman.

Kata kunci: B-3, limbah

PENDAHULUAN

Keberadaan bahan berbahaya dan beracun (B-3) pada dasarnya tidak dibatasi oleh lingkungan tertentu. Artinya B-3 bisa berada di lingkungan mana saja, sesuai dengan tingkat kebutuhan dan aktivitas manusia (masyarakat). Banyak masyarakat yang dalam kesehariannya akrab dengan B-3 karena profesinya, atau sebagai pengguna atau konsumen, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kehidupan sehari-hari, mungkin masyarakat tidak menyadari bahwa bahan yang mereka konsumsi atau alat (perkakas) yang mereka manfaatkan sebetulnya termasuk katagori B-3, misalnya: bahan insektisida, bahan bakar (minyak/gas), makanan yang mengandung zat pewarna dan pengawet, dan lain-lain. Dengan demikian, B-3 bukan selalu berarti limbah atau bahan cemaran lingkungan.

Bahan cemaran (bahan penyebab pencemaran) pada dasarnya disebabkan oleh pembuangan limbah yang langsung dari sumbernya sehingga dapat

menimbulkan gangguan bagi mahluk hidup dilokasi atau di sekitar tempat pembuangan limbah tersebut, termasuk dalam tubuh manusia. Bahan-bahan cemaran ini pada umumnya ada yang bersifat berbahaya, dan ada yang bersifat beracun, atau bersifat keduanya. Tidak semua bahan berbahaya bersifat racun, sedangkan bahan beracun sudah tentu berbahaya. Bahan berbahaya dan beracun dapat berupa bahan baru sebagai bahan proses untuk menghasilkan suatu produk, atau sisa dari suatu proses. Bahan yang tergolong B-3 pada umumnya adalah bahan kimia.

BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B-3)

Bahan berbahaya dan beracun didefinisikan sebagai bahan berbahaya dan / atau beracun yang karena sifatnya atau konsentrasinya baik secara langsung atau tidak langsung dapat mencemarkan lingkungan atau merusak lingkungan hidup, kesehatan hidup manusia serta, makhluk lain.

Dari definisi tersebut di atas dapat ditafsirkan bahwa B-3 dapat berupa bahan baku (alamiah), atau bahan olahan (produk), atau sisa dari suatu proses (limbah) yang bersumber dari kegiatan industri atau domestik (rumah tangga). Ditinjau dari strukturnya, maka B-3 bisa berupa bahan yang memiliki sifat fisika dan kimia. Sifat fisika (fisik) pada umumnya dilihat karena bentuknya, seperti: runcing/tajam, keras, licin, gas dan lain-lain. Sedangkan sifat kimia dilihat dari mudahnya bereaksi, baik dengan struktur tubuh makhluk hidup (manusia, hewan dan tumbuhan), maupun benda-benda mati.

Dampak yang diakibatkan oleh sifat fisik pada umumnya berupa perusakan fisik, seperti luka, sesak napas, pingsan, bahkan sampai tak sadarkan diri. Adapun dampak dari sifat kimia antara lain: kebakaran, ledakan, keracunan, korosif terhadap benda (peralatan), dan lain-lain.

Berdasarkan dampak yang disebabkan, maka B-3, terutama berdasarkan sifat kimianya, dapat dikelompokkan sebagai berikut:

Bahan beracun (toxic)

Dalam jumlah kecil, bahan ini menimbulkan keracunan dan bersifat bahaya terhadap kesehatan manusia atau makhluk hidup lainnya, bahkan dapat menyebabkan kematian apabila terserap ke dalam tubuh lewat pernapasan atau kulit.

Tabel 1. Beberapa contoh bahan kimia beracun

Bahan beracun	Jenis bahan	Akibat keracunan dan gangguan
1. Logam/metalloid	<ul style="list-style-type: none"> * Pb (TEL, PbCO₃) * Hg (Hg, senyawa-senyawa organik& anorganik) * Cadmium * Krom * Arsen * Posfor 	<ul style="list-style-type: none"> *Saraf, ginjal dan darah * Ginjal dan syaraf * Hati, ginjal dan darah * Kanker * Iritasi dan kanker * Metabolisme karbohidrat, lemak dan protein
2. Bahan pelarut	<ul style="list-style-type: none"> * hidrogen alifatik (bensin, minyak tanah) * hidrokarbon terhalogenasi (kloroform, CCl₄) * alkohol (etanol, metanol) * hidrokarbonaromatik (benzena) 	<ul style="list-style-type: none"> * pusing dan koma * hati dan ginjal * penglihatan, koma, dan syaraf * syaraf pusat dan leukemia
3. Gas-gas beracun	<ul style="list-style-type: none"> *aspiksian biasa (N₂, Argon, Helium) * aspiksian kimia (CO₂,C₂H₂) * asam sianida (HCN) * asam sulfida (H₂S) * karbon monoksida(CO) * nitrogen oksida (NO_x) 	<ul style="list-style-type: none"> * sesak napas, kekurangan oksigen * sesak napas * pusing * sesak napas, kejang, hilang kesadaran * sesak napas, otak, jantung, syaraf, hilang kesadaran * sesak napas, iritasi, kematian
4. Karsinogen	<ul style="list-style-type: none"> * benzena * asbes * benzidin * krom * vinyl klorida 	<ul style="list-style-type: none"> * leukemia * paru-paru * kandung kencing * paru-paru * hati, paru-paru, syaraf pusat, darah
5. Pestisida	<ul style="list-style-type: none"> * organoklorin, organo fosfat 	<ul style="list-style-type: none"> * pusing, kejang, hilang kesadaran, kematian.

Bahan oksidator

Bahan-bahan ini kaya dengan oksigen sehingga dapat membantu dan mempercepat proses pembakaran, karena bisa menghasilkan oksigen yang dapat menyebabkan kebakaran bahan-bahan lain. Beberapa contoh bahan kimia oksidator seperti: permanganat, perklorat, dikromat, peroksida, persulfat. Oksida-oksida lain dapat terbentuk pula pada penyimpanan pelarut (*solvent*) organik seperti: eter, ester dan keton.

Bahan korosif

Tabel 2. Beberapa contoh bahan korosif berdasarkan wujud

Wujud (fase)	Kerusakan yang diakibatkan	Jenis bahan
1. Korosif padat	Bahaya jika kontak dengan kulit	Kaustik soda, NaOH Kalium hidroksida, KOH Natrium silikat, $\text{Na}_2\text{O}_x\text{SiO}_2$ Kalsium hidroksida, CaO, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Fenol, $\text{C}_6\text{H}_6\text{OH}$ Asam trikloroasetat, CCl_3COOH
2. Korosif cair	Bahaya jika kontak dengan kulit atau mata, menyebabkan proses pelarutan atau denaturasi protein	Asam sulfat, H_2SO_4 ; asam nitrat, HNO_3 ; asam klorida, HCl; asam formiat/asam semut, CHCOOH ; asam cuka/asam asetat, CH_3COOH ; Asam sulfida, H_2S .
3. Korosif gas	Bahaya jika terhirup, akan merusak pernapasan.	(Sifatnya tergantung kepada kelarutannya dalam air)
a. Kelarutan dalam air mudah	Merusak saluran pernapasan bagian atas.	Ammonia, asam klorida, asam asetat, asam florida (HF), formaldehid.
b. Kelarutan dalam air sedang	Merusak saluran pernapasan atas dan bagian dalam	Belerang dioksida, klor dan brom (Br_2)
c. Kelarutan dalam air kecil	Merusak alat pernapasan bagian dalam	Ozon, nitrogen oksida.

Bahan ini reaktif terhadap zat lain sehingga dapat mengakibatkan kerusakan apabila berkontak dengan jaringan hidup atau bahan lain. Bahan-bahan ini meliputi asam-asam, alkali-alkali dan bahan-bahan kuat lainnya. Dilihat dari wujud/fasenya, bahan kimia korosif ada tiga macam, yaitu:

- Bahan korosif padatan*, misalnya: kaustik soda, NaOH; kalium hidroksida, KOH; kalsium hidroksida, $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
- Bahan korosif cairan*, misalnya: asam sulfat, H_2SO_4 ; asam cuka, CH_3COOH ; asam klorida, HCl; asam nitrat, HNO_3 .
- Bahan korosif gas*, misalnya: ammonia, NH_3 ; formaldehida, HCHO; asam klorida, HCl; asam asetat, CH_3COOH ; belerang oksida, SO_2/SO_3 ; klorin, Cl_2 ; ozon, O_3 .

Bahan yang reaktif terhadap air

Bahan ini mudah bereaksi dengan air dengan mengeluarkan panas dan gas mudah terbakar. Beberapa contoh bahan ini antara lain:

- Alkali (natrium, Na; kalium, K) dan alkali tanah (Calsium, Ca)
 - Logam halida anhidrat (aluminium tribromida, AlBr_3)
 - Logam oksida anhidrat (CaO).
- Bahan-bahan tersebut di atas harus dijauhkan dari air atau disimpan dalam ruangan yang kering dan bebas dari kebocoran bila hujan.

Bahan mudah terbakar

Bahan ini adalah bahan kimia yang mudah bereaksi dengan oksigen dan menimbulkan kebakaran. Tingkat bahaya ditentukan oleh titik bakarnya (titik nyala). Makin rendah titik bakarnya justru makin berbahaya. Reaksi pembakaran yang berlangsung sangat cepat dan juga dapat menghasilkan ledakan. Dilihat dari wujudnya, bahan ini dapat berupa:

- Padatan mudah terbakar, misalnya: belerang, fosfor, kertas/rayon, hidrida logam, kapas dan padatan berupa

serbuk halus (seperti debu: kapuk, kapas, gandum).

- b. Cairan mudah terbakar, seperti: eter, alkohol, aseton, benzena, heksan dan lain-lain.

Bahan-bahan tersebut pada umumnya digunakan sebagai bahan pelarut organik, pada suhu kamar akan menguap, dan dalam perbandingan tertentu dapat terbakar oleh adanya api terbuka atau loncatan listrik. Bahan-bahan pelarut organik banyak ditemukan dalam industri, seperti pada:

Industri cat	: petroleum, eter, alkohol, aseton, ester, heksan, isobutil, keton dan lain-lain.
Industri kertas	: karbon disulfida
Pabrik alkohol	: metanol, etanol.
Pengolahan minyak	: bensin, benzena, toluena dan ksilena
Industri obat-obatan	: aseton, eter, alkohol
Laboratorium kimia	: hampir semua pelarut organik

- c. Gas mudah terbakar: gas alam sebagai bahan bakar, hidrogen, asetilen (untuk pengelasan), etilen oksida (gas untuk sterilisasi) dan lain-lain.

Tabel 3. Beberapa contoh bahan oksidator dan reduktor.

No	Oksidator	Reduktor
1	Kalium klorat, Natrium nitrat	Karbon, Belerang
2	Asam nitrat	Etanol
3	Kalium permanganat	Gliserol
4	Krom trioksida	Hidrazin

Tabel 4. Beberapa contoh bahan eksplosif di 41 ermanga.

No	Bahan produksi/digunakan	Industri
1	Ammonium nitrat, TNT	Peledak
2	Campuran	Amunisi
3	Asetilen, 41 ermanga,	Gas

Bahan eksplosif (mudah meledak)

Bahan ini adalah padatan atau cairan atau campuran keduanya yang karena suatu reaksi kimia dapat menghasilkan gas dalam jumlah dan tekanan yang besar serta suhu tinggi, sehingga menimbulkan kerusakan yang dahsyat. Ada beberapa macam bahan eksplosif, antara lain:

- Bahan eksplosif buatan, yaitu bahan yang sengaja dibuat untuk tujuan peledakan atau bahan peledak, seperti: trinitrotoluene (TNT); nitrogliserin; ammonium nitrat. Bahan-bahan tersebut sangat pekat terhadap panas dan pengaruh mekanis (gesekan atau tumbukan).
- Bahan eksplosif karena sifatnya, yaitu karena tidak stabil atau reaktif seperti: nitro, diazo, peroksida, azida dan lain-lain.
- Debu eksplosif, seperti: debu karbon (dalam industri batu bara); zat warna diazo (dalam pabrik zat warna); magnesium (dalam pabrik baja).
- Campuran eksplosif, yaitu karena terjadinya campuran beberapa bahan oksidator dan reduktor dalam suatu reaktor atau dalam penyimpanan (gudang)

	oksigen	
4	Natrium nitrat, Kalium klorat, karbon	Petasan (mercon)
5	Kalium klorat, belerang	Korek api
6	Azo, diazo	Zat warna

Gas bertekanan

Gas bertekanan disimpan dalam tekanan tinggi, baik gas yang ditekan, gas cair atau gas yang dilarutkan dalam pelarut di bawah tekanan. Gas bertekanan ini banyak digunakan dalam 41 ermanga maupun laboratorium. Bahaya dari gas ini adalah efek dari tekanan tinggi dan juga mungkin bersifat racun, aspiksian, korosif dan mudah terbakar.

Tabel 5. Penggunaan gas bertekanan dan bahayanya

No	Gas	Penggunaan	Bahaya
1	Asetilen	Gas bakar	Mudah terbakar, aspiksian
2	Ammonia	Bahan baku	Beracun
3	Etil oksida	Sterilisasi	Beracun dan mudah terbakar
4	Hidrogen	Hidrogenasi	Mudah terbakar, aspiksian
5	Klor	Klorinasi	Beracun, korosif
6	Nitrogen	Gas pencuci	Aspiksian
7	Vinil klorida	Produksi plastik	Beracun dan mudah terbakar

Bahan reaktif terhadap asam

Bahan yang mudah bereaksi dengan asam menghasilkan panas dan gas yang mudah terbakar atau gas beracun dan korosif serta eksplosif. Bahan-bahan ini adalah alkali-alkali atau senyawa-senyawa alkali.

Misal: kalium klorat ($KClO_3$), kalium 42ermanganate ($Kmno_4$).

Bahan radioaktif

Bahan ini mempunyai kemampuan memancarkan sinar-sinar radioaktif dari zat itu sendiri. Radiasi yang dipancarkan adalah sinar alfa, sinar beta, sinar gamma, sinar netron dan lain-lain. Bahaya radioaktif terutama terkait dengan sinar radiasinya. Radiasi ini jika masuk ke dalam tubuh dapat menimbulkan efek somatik dan genetik. Efek somatik bisa bersifat akut dan bisa pula kronis. Efek kronis akibat radiasi dosis rendah, sedangkan efek akut akibat radiasi dosis tinggi dari 200 Rad sampai 5000 Rad. Pada efek akut mungkin terjadi sindroma sistem syaraf sentral dan sindroma kelainan darah.

Keberadaan bahan radioaktif antara lain dalam bidang kedokteran, bidang industri dan bidang pertanian. Dalam bidang

kedokteran banyak dipakai cairan zat radioaktif yang dimasukkan ke dalam tubuh atau isotop-isotop untuk penyinaran. Dalam bidang industri, bahan radioaktif dipakai untuk menelusuri jejak proses dalam rangka pengendalian atau dipakai langsung dalam produksi seperti mempercepat proses polimerisasi. Sedangkan dalam bidang pertanian isotop radioaktif dipakai untuk menelusuri proses seperti penyerapan air, pemupukan dan lain-lain.

Logam berat

Keberadaan logam berat bisa berupa logam murni, paduan atau dalam bentuk senyawa. Dalam keadaan murni berupa padatan pada suhu kamar, dalam bentuk serbuk, bongkahan atau dalam bentuk lain, kecuali merkuri (raksa) dalam bentuk cairan. Begitu pula logam paduan dapat berupa padatan atau cairan/larutan. Dalam bentuk senyawa pada umumnya memiliki warna khas sesuai dengan formula senyawanya.

Tabel 6: Logam berat dan pengaruhnya terhadap kesehatan

No	Logam	Bentuk senyawa	Pengaruh terhadap kesehatan
1	Timbal, Pb	Pb, senyawa	Penghambat pembentukan haemoglobin, anemia, gangguan otak
2	Cadmium, Cd	Cd, senyawa	Ginjal, tulang, anemia ringan
3	Mercurium (Raksa), Hg	Hg, Alkil-Hg, Hg^{2+} (garam),	Gangguan syaraf pusat, gangguan otak, teratogenik, sistem ginjal, sistem reproduksi
4	Arsen, As	As_2 , As^{3+} , As^{5+}	Batu ginjal, anemia, lever, cirrhosis, kanker, <i>prostat gland</i> .

LIMBAH B-3 DAN KEBERADAANNYA

Keberadaan B-3

Tidak semua B-3 adalah limbah, oleh karena itu keberadaan B-3 tidaklah terbatas pada lokasi tertentu. Banyak industri yang memanfaatkan B-3 sebagai

bahan baku untuk produksi atau memproduksi bahan yang bersifat bahaya dan/atau beracun. Banyak bahan-bahan produk yang tergolong B-3, baik karena sifatnya atau konsentrasi B-3-nya dibutuhkan oleh masyarakat sebagai bahan terpakai (memiliki daya guna) maupun sebagai bahan konsumsi.

Masyarakat/lingkungan rumah tangga sebagai konsumen produk industri tidak akan terbebas dari bahan yang bersifat berbahaya atau beracun. Sarana umum seperti: bahan bakar (gas, bensin), pembersih lantai, obat pembasmi serangga, merupakan bagian dari B-3. Perlengkapan kecantikan/kosmetik (seperti: pembersih muka, lipstick, hair spray, parfum dan lain-lain) dan berbagai jenis makanan dan minuman yang mengandung aditif (seperti: pengawet, pewarna, aroma dan lain-lain) juga tidak terlepas dari keberadaan B-3.

Limbah B-3 dan jenis limbah

Limbah bahan berbahaya dan beracun (B-3) adalah: *“sisa suatu usaha dan/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 dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain”*.

Dilihat dari wujudnya, limbah terdiri dari limbah gas, cair dan padat.

1) Limbah gas

Keberadaannya sulit dideteksi kecuali untuk gas yang berbau. Gas yang tidak berbau tidak bisa dianggap bebas dari B-3. Adanya gas berbahaya/beracun yang tidak berbau hanya dapat diketahui dengan alat detektor tertentu. Sedangkan untuk gas yang berbau akan menunjukkan bau khas dari suatu bahan (dalam bentuk gas). Gas tidak berbau misalnya: karbon dioksida, nitrogen, hidrogen, sinar radioaktif, *mercury* (uap), freon (gas

pendingin). Sedangkan gas yang berbau misalnya: gas belerang, ammonia, uap asam, senyawa hidrokarbon.

2) Limbah cair.

Dilihat dari struktur kimianya, terdapat limbah cair yang tidak dapat bercampur (larut) dengan air, bercampur sebagian dan bercampur sempurna. Cairan tidak bercampur air, misal: minyak, oli bekas. Cairan yang bercampur sebagian dengan air, misal: asam dan basa lemah, beberapa pelarut organik. Sedangkan cairan yang bercampur sempurna dengan air, misal: alkohol, aseton, asam dan basa kuat. Adapun sifat fisik yang bisa dirasakan dengan panca indera adalah: bening/berwarna, tidak berbau/berbau dan tidak berasa/berasa.

3) Limbah padat

Limbah yang berwujud padat biasa disebut sebagai sampah. Dilihat dari sifatnya, sampah terbagi dalam tiga jenis, yaitu: sampah organik dan sampah non-organik.

- a. Sampah organik mempunyai sifat mudah terurai secara alamiah (dengan sendirinya). Termasuk sampah organik antara lain: sisa makanan, sayuran, batang dan daun tumbuhan.
- b. Sampah non-organik mempunyai sifat tidak dapat terurai secara alamiah atau memerlukan waktu sangat lama untuk penguraiannya. Termasuk sampah anorganik antara lain: logam/kaleng bekas, plastik, kaca/beling, kain bekas, kapas, karet, kulit, kertas dan lain-lain.

Sumber limbah dan karakteristiknya

1) Limbah industri

Industri yang dimaksud adalah produsen barang maupun jasa. Produsen barang misalnya: baja, cat, *electroplating*, mebel, otomotif, semen, bahan makanan, farmasi, garmen dan lain-lain. Sedangkan yang termasuk jasa misalnya: bengkel, hotel, rumah sakit dan lain-lain. Karakteristik atau sifat limbah dari industri baik sifat fisik maupun kimia tergantung dari proses atau kegiatannya. Wujud limbah bisa berupa padatan, cairan atau gas mulai dari tidak

berbahaya sampai berbahaya dan beracun.

Limbah industri besar dan berada di dalam kawasan industri pada umumnya sudah dikelola oleh perusahaan sendiri atau pengelola kawasan itu sendiri. Tetapi untuk perusahaan kecil, khususnya yang berada pada lingkungan pemukiman, pengelolaan limbahnya belum memadai atau bahkan limbahnya menjadi satu dengan limbah domestik (rumah tangga).

2) Limbah rumah tangga

Kegiatan rumah tangga pada umumnya adalah pengolahan bahan mentah menjadi bahan makanan dan penggunaan bahan-bahan produksi (bahan jadi). Limbah dari pengolahan bahan mentah menjadi bahan makanan pada umumnya adalah sampah organik, sedangkan sisa (bekas) biasanya berupa sampah anorganik. Limbah yang dihasilkan oleh kegiatan rumah tangga (domestik) pada umumnya tidak jauh berbeda antara keluarga yang satu dan lainnya, yaitu berupa sisa makanan/sayuran, air bekas cucian, peralatan bekas, kaleng bekas, kain bekas, beling, minyak, oli bekas dan lain-lain. Beberapa karakteristik limbah rumah tangga antara lain:

- a. Tidak berbahaya dan tidak beracun, misal: sisa sayuran, sisa makanan dan sejenisnya.
- b. Tidak beracun, tetapi merusak lingkungan, misal: minyak/lemak, oli bekas, air bekas cucian, protein, hidrokarbon.
- c. Tidak beracun tetapi berbahaya, misal: pecahan kaca/beling, logam-logam bekas (paku, jarum dan lain-lain), aki bekas, bolam lampu listrik (*tube lamp*), batu baterai, kaleng bekas bertekanan (*hair spray* dan sejenisnya).
- d. Beracun, misal: obat kedaluarsa, bekas kemasan obat, kaleng bekas insektisida, makanan basi dan lain-lain.

SIMBOL DAN LABEL LIMBAH B-3

Penandaan bahan berbahaya dan beracun pada dasarnya sama dengan limbah bahan berbahaya dan

beracun. Yang membedakan hanyalah kedudukan bahan itu sendiri, yaitu sebagai bahan baku, produksi atau limbah. Penandaan B-3 atau limbah B-3 dimaksudkan untuk memberikan identitas B-3/limbah B-3 sehingga keberadaannya di suatu tempat dapat dikenali.

Melalui penandaan, maka informasi dasar tentang jenis dan karakteristik/sifat B-3 dapat diketahui orang yang melaksanakan penanganan B-3/limbah B-3 (menyimpan, mengangkut, mengumpulkan, memanfaatkan dan mengolah). Tanda yang digunakan untuk penandaan ada dua jenis, yaitu simbol dan label.

Simbol B-3

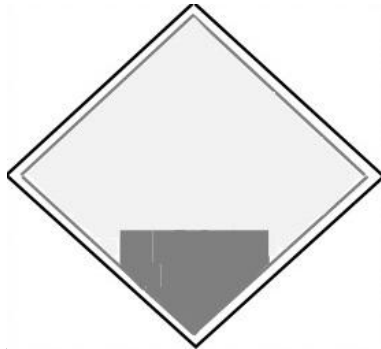
Simbol suatu gambar tertentu untuk menandakan sifat / karakteristik bahaya B-3 dalam suatu pengemasan, penyimpanan dan pengumpulan atau pengangkutan.

a. Bentuk dasar, ukuran dan bahan.

Bentuk dasar simbol adalah bujur sangkar dengan sudut putar 45° sehingga membentuk belah ketupat. Keempat sisi belah ketupat tersebut dibuat garis sejajar yang menyambung sehingga membentuk bidang belah ketupat. Warna garis yang membentuk belah ketupat sama dengan warna gambar simbol. Pada bagian bawah simbol terdapat blok segilima dengan bagian atas mendatar dan sudut terlancip berhimpit dengan garis sudut bawah belah ketupat bagian dalam. Panjang garis bagian sudut terlancip adalah $\frac{1}{3}$ dari garis vertikal simbol dengan lebar $\frac{1}{2}$ dari panjang garis horizontal belah ketupat.

Ukuran simbol yang dipasang pada kemasan minimal berukuran 10 cm x 10 cm, sedangkan simbol pada kendaraan pengangkut B-3/limbah B-3 dan tempat penyimpanan minimal 25 cm x 25 cm. Simbol harus dibuat dari bahan yang tahan terhadap goresan dan atau bahan kimia yang kemungkinan akan mengenainya. Warna simbol kendaraan pengangkut B-3/limbah B-3 harus dengan cat yang dapat berpendar (*fluorescence*).

Gambar 1 dan 2 menunjukkan beberapa simbol B-3.



Gambar 1: Bentuk dasar simbol



Gambar 2: Beberapa gambar simbol

b. Jenis-jenis simbol

- 1) B-3 mudah meledak: warna dasar bahan oranye, simbol gambar berwarna hitam menunjukkan bahan meledak terletak ditepi antara sudut atas dan sudut kiri belah ketupat bagian dalam. Pada bagian tengah terdapat tulisan "MUDAH MELEDAK" diapit dua garis sejajar berwarna hitam sehingga membentuk dua bangun segitiga sama kaki pada bagian dalam belah ketupat.
- 2) B-3 mudah terbakar: terdiri dari dua bentuk, yaitu cairan dan padatan.
 - Cairan mudah terbakar: bahan dasar berwarna merah, gambar simbol berupa lidah api berwarna putih, gambar berada di bawah sudut atas garis ketupat bagian dalam, pada bagian tengah terdapat tulisan "CAIRAN MUDAH TERBAKAR".
 - Padatan mudah menguap: simbol berwarna merah dan putih berjajar vertikal berselingan, pada bagian tengah terdapat tulisan "PADATAN MUDAH TERBAKAR".
- 3) B-3 reaktif: warna dasar kuning dengan blok segilima berwarna merah, simbol berupa lingkaran hitam dengan asap berwarna hitam mengarah ke atas terletak pada suatu permukaan garis berwarna hitam dan di bawah gambar simbol terdapat tulisan "REAKTIF" berwarna hitam.
- 4) B-3 beracun: bahan dasar berwarna putih dengan blok segi lima berwarna merah, simbol berupa gambar tengkorak manusiadengan tulang bersilang berwarna hitam, di bawah gambar simbol tertulis "BERACUN" berwarna hitam.
- 5) B-3 korosif: bagian dalam belah ketupat terbagi dua oleh garis horisontal menjadi dua bidang segitiga, bagian atas berwarna putih terdapat dua gambar tetesan limbah korosif dan gambar lengan yang terkena tetesan bahan korosif, sedangkan bagian atas terdapat tulisan "KOROSIF" berwarna putih dan blok segilima berwarna merah.
- 6) B-3 menimbulkan infeksi: warna dasar bahan adalah putih, simbol infeksi berwarna hitam berada di bawah sudut atas garis belah ketupat bagian dalam dan terdapat tulisan "INFEKSI" berwarna hitam di atas blok segilima berwarna merah.
- 7) B-3 campuran: bahan dasar berwarna putih, gambar simbol berupa tanda seru berwarna hitam terletak di bawah sudut atas garis belah ketupat bagian dalam, pada bagian tengah bawah terdapat tulisan "CAMPURAN" berwarna hitam di atas blok segilima berwarna merah.

Label B-3

Label merupakan penandaan pelengkap yang berfungsi untuk memberikan informasi dasar mengenai kondisi kualitatif dan kuantitatif dari suatu B-3 yang berada di dalam kemasan. Adapun kriteria label

meliputi bentuk, identitas dan kemasan kosong.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas mengenai bahan beracun dan keberadaannya di dalam limbah, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. B-3 dapat berupa (sebagai) bahan baku, bahan hasil olahan (produk) dan sisa olahan (limbah).
2. B-3 ternyata banyak berada di tengah-tengah kehidupan, baik sebagai bahan terpakai maupun konsumsi.
3. Bahan-bahan yang bermanfaat bisa berubah menjadi B-3 karena: pemakaiannya tidak tepat, kadaluarsa atau penanganannya yang salah.
4. Kita harus waspada terhadap bahan-bahan yang berada di sekeliling kita.

DAFTAR PUSTAKA

Djajadiningrat, Surna T.; Imam Hendargo Ismoyo; dan Rijaluzzaman. 1995. *Ecolabelling dan Kecenderungan*

Lingkungan Hidup Global, PT Bina Rena Pariwara, Jakarta.

Gintings, Perdana. 1992. *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*, Cetakan pertama, CV Muliastari, Jakarta.

Hart, Richard. 1981. *Chemistry Matter*, Oxford University Press, Toronto.

Imamkhasani, Soemanto. *Mengenal Bahan-bahan Kimia Berbahaya*, Makalah pada Kursus Teknik analisa Cemar Kimia dalam Air Limbah Industri, Puslitbang Kimia Terapan, Bandung, 13-21 Juni 1995.

Kusnoputranto, Haryoto. 1995. *Pengantar Toksikologi Lingkungan*, Ditjen Perguruan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Suma'mur, P.K. 1981. *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*, CV Haji Masagung, Jakarta.