

PENGELOLAAN BAHAN DAN LIMBAH KIMIA

Oleh:

Regina Tutik Padmaningrum
Staff Jurdik Kimia, FMIPA, UNY
regina_tutikp@uny.ac.id

Pengelolaan bahan kimia di laboratorium berarti bagaimana cara mengambil, menggunakan, menyimpan bahan kimia. Penanganan bahan harus memperhatikan sifat-sifat bahan kimia tersebut. Banyak bahan kimia yang harus ditangani dengan hati-hati karena sifatnya yang berbahaya atau sangat beracun. Selain itu, bahaya yang ditimbulkan bahan kimia yang reaksyif biasanya terjadi karena mengabaikan factor kimia fisiknya, yaitu pengaruh kinetika kimia.

Bahan kimia atau pereaksi dapat berwujud padat, gas atau cair. Bermacam-macam merk bahan kimia tersedia di pasaran seperti Merck (Jerman Barat), Baker Chem. (Amerika Serikat), Fluka (Swiss) dan sebagainya. Setiap merk mempunyai ciri khas tersendiri mengenai bahan baku, harga dan sebagainya. Pada umumnya kualitas zat kimia dapat dibedakan menjadi 3 tingkat yaitu:

1. Teknis

Zat kimia ini agak kasar, masih mengandung sedikit zat-zat kimia lain yang dianggap mencemari zat asli (bahan baku), dan biasanya digunakan untuk percobaan yang tidak memerlukan ketelitian tinggi

2. Purified

Zat kimia ini lebih sempurna dari zat kimia teknis dan dapat digunakan untuk beberapa jenis percobaan serta analisis.

3. Extrapure, pro analysa ('p.a')

Zat kimia ini sangat sempurna dan dapat atau harus digunakan untuk analisis yang memerlukan ketelitian tinggi.

Perincian karakter bahan kimia biasanya dicantumkan pada etiket tempat penyimpanan namun kadang-kadang untuk bahan kimia teknis karakter ini tidak dicantumkan. Karakter tersebut meliputi mutu, kadar zat pengotor, bahaya, formula kimia, massa molekul relatif dan densitas. Banyak bahan kimia yang harus ditangani dengan hati-hati sekali karena sifatnya yang berbahaya atau mengganggu kesehatan seperti perak nitrat, asam klorida, merkuri, merkuri

klorida, merkuri oksida, asam sulfida dan lain-lain (Christian, Gary D, 1980)..

Dalam mempercepat dan menjaga keselamatan kerja di laboratorium tentunya diperlukan pengetahuan tentang sifat fisika maupun kimia suatu bahan. Sifat fisika bahan meliputi warna, wujud, bentuk kristal, kelarutan, titik didih, titik lebur, titik beku, densitas, dan lain-lain. Sifat kimia bahan berhubungan dengan karakter bahan tersebut dalam reaksi kimia meliputi sifat asam, basa, oksidator, reduktor, elektrolit, non elektrolit (kuat, sedang, maupun lemah) dan lain-lain. Oleh karena itu sebelum mempergunakan bahan kimia hendaknya kita pelajari dahulu karakter bahan tersebut.

Cara menyimpan bahan kimia menurut sifat-sifatnya (Soemanto Imam Kasani, 1990) dapat dilihat pada tabel 1. Prinsip penyimpanan bahan adalah aman, mudah dicari, dan mudah diambil (Muhsin Lubis, 1994). Simbol dan label berbahaya pada bahan kimia adalah sebagai berikut:



Bersifat Reaktif

**Menyebabkan kebakaran
karena melepaskan atau menerima
oksigen
atau limbah organik peroksida
yang tidak stabil dalam suhu tinggi**

- *Oxidizing Material*
 - Any Hazardous Material which causes or contributes to the combustion of another material by giving oxygen or some other oxidizing substance, whether or not it is combustible.
 - Organic Peroxides

Tabel 1. Cara Penyimpanan Bahan Kimia menurut Sifatnya

Sifat Bahan	Cara Penyimpanan	Contoh
Beracun	a. Ruang dingin dan berventilasi b. Jauh dari bahaya kebakaran c. Dipisahkan dari bahan yang mungkin bereaksi	Sianida, arsenat, fosfor
Korosif	a. Ruang dingin dan berventilasi b. Wadah tertutup dan beretiket c. Dipisahkan dari bahan yang mungkin bereaksi	Basam, anhidrida asam, alkali
Mudah terbakar	a. Suhu ruang rendah dan berventilasi b. Jauh dari sumber api/panas terutama loncatan api listrik dan bara rokok c. Tersedia alat pemadam kebakaran	Benzena, aseton, eter
Mudah meledak	a. Ruang dingin dan berventilasi b. Jauhkan dari panas dan api c. Hindarkan dari gesekan dan tumbukan mekanis	Amonium nitrat, nitrogliserin, TNT
Oksidator	a. Ruang dingin dan berventilasi b. Jauh dari sumber api/panas terutama loncatan api listrik dan bara rokok c. Jauhkan dari bahan cair mudah terbakar	Perklorat, permanganat, peroksida, organik
Reaktif terhadap air	a. Suhu ruang dingin, kering, berventilasi b. Jauh dari sumber api dan nyala panas c. Bangunan kedap air d. Disediakan pemedam kebakaran bukan air	Natrium, hidrida, karbit, nitrida
Reaktif terhadap asam	a. a Suhu ruang dingin, berventilasi b. Jauh dari sumber api, panas dan asam c. Disediakan alat pelindung diri spt kacamata	Natrium, hidrida, sianida
Gas bertekanan	a. Tabung gas dlm keadaan berdiri dan terikat b. Ruang dingin, tidak terkena sinar matahari langsung c. Jauh dari sumber api dan panas	N ₂ , asetilen, H ₂ , Cl ₂ dalam tabung gas



Mudah Terbakar (Flamable)

Apabila berdekatan dengan api, percikan api, gesekan atau sumber nyala lain akan mudah menyala atau terbakar dan apabila telah nyala akan terus terbakar hebat dalam waktu lama

- Flash point < 60 °C



Mudah meledak (Explosive)

Melalui reaksi kimia dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan sekitarnya

Simbol bahaya adalah pictogram dengan tanda hitam pada latar belakang oranye, kategori bahaya untuk bahan dan formulasi ditandai dengan simbol bahaya, yang terbagi dalam

- Resiko kebakaran dan ledakan (sifat fisika-kimia)
- Resiko kesehatan (sifat toksikologi) atau
- Kombinasi dari keduanya.

Berikut ini dijelaskan simbol-simbol bahaya termasuk notasi bahaya dan huruf kode (catatan: huruf kode bukan bagian dari simbol bahaya)

***Inflammable substances* (bahan mudah terbakar)**

Bahan mudah terbakar terdiri dari sub-kelompok bahan peledak, bahan pengoksidasi, bahan amat sangat mudah terbakar (*extremely flammable substances*), dan bahan sangat mudah terbakar (*highly flammable substances*). Bahan dapat terbakar (*flammable substances*) juga termasuk kategori bahan mudah terbakar (*inflammable substances*) tetapi penggunaan simbol bahaya tidak diperlukan untuk bahan-bahan tersebut.

***Explosive* (bersifat mudah meledak)**

Huruf kode: E

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya „explosive“ dapat meledak dengan pukulan/benturan, gesekan, pemanasan, api dan sumber nyala lain bahkan tanpa oksigen atmosferik. Ledakan akan dipicu oleh suatu reaksi keras dari bahan. Energi tinggi dilepaskan dengan propagasi gelombang udara yang bergerak sangat cepat. Resiko ledakan dapat ditentukan dengan metode yang diberikan dalam *Law for Explosive Substances* Di laboratorium, campuran senyawa pengoksidasi kuat dengan bahan mudah terbakar atau bahan pereduksi dapat meledak. Sebagai contoh, asam nitrat dapat menimbulkan ledakan jika bereaksi dengan beberapa solven seperti aseton, dietil eter, etanol, dll. Produksi atau bekerja dengan bahan mudah meledak memerlukan pengetahuan dan pengalaman praktis maupun keselamatan khusus. Apabila bekerja dengan bahan-bahan tersebut kuantitas harus dijaga sekecil/sedikit mungkin baik untuk penanganan maupun persediaan/cadangan. Frase-R untuk bahan mudah meledak : R1, R2 dan R3. Sebagai contoh untuk bahan yang dijelaskan di atas adalah 2,4,6-trinitro toluena (TNT).

Oxidizing (pengoksidasi)

Huruf kode: O

Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya „oxidizing“ biasanya tidak mudah terbakar. Tetapi bila kontak dengan bahan mudah terbakar atau bahan sangat mudah terbakar mereka dapat meningkatkan resiko kebakaran secara signifikan. Dalam berbagai hal mereka adalah bahan anorganik seperti garam (*salt-like*) dengan sifat pengoksidasi kuat dan peroksida-peroksida organik. Frase-R untuk bahan pengoksidasi : R7, R8 dan R9. Contoh bahan tersebut adalah kalium klorat dan kalium permanganat juga asam nitrat pekat.

Extremely flammable (amat sangat mudah terbakar)

Huruf kode: F+

Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya „extremely flammable“ merupakan likuid yang memiliki titik nyala sangat rendah (di bawah 0 °C) dan titik didih rendah dengan titik didih awal (di bawah +35 °C). Bahan amat sangat mudah terbakar berupa gas dengan udara dapat membentuk suatu campuran bersifat mudah meledak di bawah kondisi normal. Frase-R untuk bahan amat sangat mudah terbakar : R12. Contoh bahan dengan sifat tersebut adalah dietil eter (cairan) dan propane (gas)

Highly flammable (sangat mudah terbakar)

Huruf kode: F

Bahan dan formulasi ditandai dengan notasi bahaya ‘highly flammable’ adalah subyek untuk *self-heating* dan penyalaan di bawah kondisi atmosferik biasa, atau mereka mempunyai titik nyala rendah (di bawah +21 °C). Beberapa bahan sangat mudah terbakar menghasilkan gas yang amat sangat mudah terbakar di bawah pengaruh kelembaban. Bahan-bahan yang dapat menjadi panas di udara pada temperatur kamar tanpa tambahan pasokan energi dan akhirnya terbakar, juga diberi label sebagai ‘highly flammable’. Frase-R untuk bahan sangat mudah terbakar : R11. Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya aseton dan logam

natrium, yang sering digunakan di laboratorium sebagai solven dan agen pengering.

***Flammable* (mudah terbakar)**

Huruf kode: tidak ada

Tidak ada simbol bahaya diperlukan untuk melabeli bahan dan formulasi dengan notasi bahaya 'flammable'. Bahan dan formulasi likuid yang memiliki titik nyala antara $+21^{\circ}\text{C}$ dan $+55^{\circ}\text{C}$ dikategorikan sebagai bahan mudah terbakar (*flammable*). Frase-R untuk bahan mudah terbakar : R10. Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya minyak terpenin.

Pengelolaan Limbah Kimia

Setelah menyelesaikan prosedur dan reaksi kimia, maka akan ditinggalkan residu (sisa-sisa) *slurries*, (campuran encer dari bahan tidak terlarut, endapan, zat warna, dan lain-lain) dan larutan sisa yang harus dibuang. Sisa-sisa ini merupakan limbah kimia yang termasuk limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Definisi limbah B3 berdasarkan BAPEDAL (1995) ialah setiap bahan sisa (limbah) suatu kegiatan proses produksi yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) karena sifat (*toxicity, flammability, reactivity, dan corrosivity*) serta konsentrasi atau jumlahnya yang baik secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak, mencemarkan lingkungan, atau membahayakan kesehatan manusia.

Berdasarkan sumbernya, limbah B3 dapat diklasifikasikan menjadi:

- *Primary sludge*, yaitu limbah yang berasal dari tangki sedimentasi pada pemisahan awal dan banyak mengandung biomassa senyawa organik yang stabil dan mudah menguap
- *Chemical sludge*, yaitu limbah yang dihasilkan dari proses koagulasi dan flokulasi
- *Excess activated sludge*, yaitu limbah yang berasal dari proses pengolahan dengan lumpur aktif sehingga banyak mengandung padatan organik berupa lumpur dari hasil proses tersebut

- *Digested sludge*, yaitu limbah yang berasal dari pengolahan biologi dengan *digested aerobic* maupun *anaerobic* di mana padatan/lumpur yang dihasilkan cukup stabil dan banyak mengandung padatan organik.

Limbah B3 dikarakterisasikan berdasarkan beberapa parameter yaitu *total solids residue* (TSR), kandungan *fixed residue* (FR), kandungan *volatile solids* (VR), kadar air (*sludge moisture content*), volume padatan, serta karakter atau sifat B3 (toksisitas, sifat korosif, sifat mudah terbakar, sifat mudah meledak, beracun, serta sifat kimia dan kandungan senyawa kimia).

Contoh limbah B3 ialah logam berat seperti Al, Cr, Cd, Cu, Fe, Pb, Mn, Hg, dan Zn serta zat kimia seperti pestisida, sianida, sulfida, fenol dan sebagainya. Cd dihasilkan dari lumpur dan limbah industri kimia tertentu sedangkan Hg dihasilkan dari industri klor-alkali, industri cat, kegiatan pertambangan, industri kertas, serta pembakaran bahan bakar fosil. Pb dihasilkan dari peleburan timah hitam dan accu. Logam-logam berat pada umumnya bersifat racun sekalipun dalam konsentrasi rendah. Daftar lengkap limbah B3 dapat dilihat di [PP No. 85 Tahun 1999: Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun \(B3\)](#).

Penanganan atau pengolahan limbah padat atau lumpur B3 pada dasarnya dapat dilaksanakan di dalam unit kegiatan industri (*on-site treatment*) maupun oleh pihak ketiga (*off-site treatment*) di pusat pengolahan limbah industri. Apabila pengolahan dilaksanakan secara *on-site treatment*, perlu dipertimbangkan hal-hal berikut:

- jenis dan karakteristik limbah padat yang harus diketahui secara pasti agar teknologi pengolahan dapat ditentukan dengan tepat; selain itu,antisipasi terhadap jenis limbah di masa mendatang juga perlu dipertimbangkan
- jumlah limbah yang dihasilkan harus cukup memadai sehingga dapat menjustifikasi biaya yang akan dikeluarkan dan perlu dipertimbangkan pula berapa jumlah limbah dalam waktu mendatang (1 hingga 2 tahun ke depan)
- pengolahan *on-site* memerlukan tenaga tetap (*in-house staff*) yang menangani proses pengolahan sehingga perlu dipertimbangkan manajemen sumber daya manusianya

- peraturan yang berlaku dan antisipasi peraturan yang akan dikeluarkan Pemerintah di masa mendatang agar teknologi yang dipilih tetap dapat memenuhi standar (Anonim, 2005).

Daftar Pustaka

Anonim, (2005). *Pedoman Pengelolaan Limbah B3*. Jakarta: Kementerian Negara Lingkungan Hidup

Anonim, (1999) *Peraturan Pemerintah No. 85 Tahun 1999: Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)*, Jakarta: Bapedal

Muhsin Lubis, (1994). *Pengelolaan Laboratorium IPA*. Jakarta: Depdikbud

Soemanto Imam Kasani.(1990) *Keselamatan Kerja Dalam Laboratorium Kimia*. Jakarta: Gramedia

Christian, Gary D.(1980). *Analytical Chemistry*. Toronto: John Wiley & Sons