



KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM KIMIA

Eka Nuryanto

Secara umum bekerja di laboratorium kimia sangat dekat dengan kemungkinan terjadinya kecelakaan atau dengan kata lain bekerja di laboratorium kimia dikelilingi oleh bahaya. Namun demikian kemungkinan terjadinya kecelakaan maupun bahaya di dalam laboratorium dapat dihindari sedini mungkin dengan mengetahui sifat-sifat bahaya, cara pencegahan dan penanggulangannya, serta selalu bekerja dengan hati-hati.

SIFAT-SIFAT BAHAYA

Sifat bahaya secara lebih rinci dikelompokkan ke dalam 3 (tiga) jenis bahaya yaitu :

a. Bahaya Kesehatan

Bahaya terhadap kesehatan dinyatakan dalam bahaya jangka pendek (akut) dan jangka panjang (kronis). Nilai Ambang Batas (NAB) atau *Threshold Limit Value* (TLV) diberikan dalam satuan mg/m³ dan atau ppm. NAB adalah konsentrasi dalam udara yang boleh dihirup seseorang yang bekerja selama 8 jam/hari selama 5 hari. Beberapa data berkaitan dengan bahaya kesehatan juga diberikan yakni :

- *Short Term Exposure Limit* (STEL) : konsentrasi tertinggi pemaparan yang diperbolehkan dalam waktu singkat \pm 15 menit
- *Lethal Doses - 50%* (LD-50), artinya adalah dosis yang berakibat 50% binatang percobaan mati
- *Lethal Concentrate - 50%* (LC-50%), yakni konsentrasi yang berakibat fatal terhadap 50% binatang percobaan

- *Immediately Dangerous to Life and Health* (IDLH), yakni pemaparan yang berbahaya terhadap kehidupan dan kesehatan

b. Bahaya Kebakaran

Bahaya terhadap kebakaran menjelaskan kategori bahan mudah terbakar (*flammable*), dapat dibakar (*combustible*), tidak dapat dibakar atau membakar bahan lain. Kemudahan suatu zat untuk terbakar ditentukan oleh :

- Titik nyala (*flash point*) : suhu terendah di mana uap zat dapat dinyalakan.
- Konsentrasi mudah terbakar (*flammable limits*) yakni daerah konsentrasi uap gas yang dapat dinyalakan. Konsentrasi uap zat terendah yang masih dapat dibakar disebut "*low flammable limit*" (LFL) dan konsentrasi tertinggi yang masih dapat dinyalakan disebut "*upper flammable limit*" (UFL). Jadi daerah mudah terbakar dibatasi oleh LFL dan UFL. Sifat kemudahan membakar bahan lain ditentukan oleh kekuatan oksidasinya.

- Titik bakar, yakni suhu dimana zat terbakar dengan sendirinya (*ignition point*).

c. Bahaya Reaktivitas

Bahaya reaktivitas adalah sifat bahaya akibat ketidak stabilannya atau kemudahan terurai dari suatu bahan, bereaksi dengan zat lain atau terpolimerisasi yang bersifat eksotermik sehingga eksplosif. Bahaya reaktivitas ini juga dapat disebabkan oleh suatu bahan yang reaktivitasnya terhadap zat lain menghasilkan gas eksplosif atau beracun.

1. Bahan Kimia

Kebanyakan bahan kimia yang dipakai di laboratorium adalah bahan kimia yang berbahaya, bahkan sebagian bahan kimia jika ditinjau dari satu sisi atau sisi lainnya dapat dikategorikan sangat berbahaya. Dua hal yang perlu di perhatikan untuk keselamatan kerja yaitu :

- Anggap semua bahan kimia berbahaya kecuali bila benar-benar yakin bahwa bahan tersebut tidak berbahaya.
- Bekerjalah dengan jumlah yang sedikit mungkin.

Sebaliknya, jangan menganggap suatu bahan kimia yang umum atau biasa digunakan merupakan bahan yang tidak berbahaya. Bahan kimia yang berbahaya umumnya termasuk ke golongan berikut : bahan kimia korosif (*corrosive*), bahan kimia racun (*toxic*), bahan kimia yang menyebabkan iritasi (*irritant*), bahan kimia mudah terbakar (*flammable*), dan bahan kimia yang dapat meledak (*explosive*).

1.1. Bahan kimia korosif

Sebagian bahan kimia dapat menyebabkan kerusakan atau luka bakar pada kulit dan jaringan tubuh lainnya. Asam yang umum (asam sulfat, asam klorida, dan asam nitrat) dan basa yang umum (natrium hidroksida dan kalium hidroksida) merupakan bahan kimia yang dapat menyebabkan luka bakar. Usaha untuk melindungi terhadap luka bakar ini adalah perhatian yang besar dalam menangani bahan kimia korosif dan digunakan pakaian pelindung, sarung tangan serta kaca mata pelindung (*goggles*). Bila luka bakar terjadi, perawatan terbaik yaitu segera encerkan dengan air mengalir sehingga memungkinkan asam atau basa yang terserap lebih dalam berangsur-angsur tercuci bersih.

Kecelakaan yang sering timbul misalnya dalam mengencerkan H_2SO_4 pekat (selalu asam sulfat yang ditambahkan ke dalam air dan bukan sebaliknya) dan melarutkan $NaOH$ padat. Kedua reaksi ini merupakan reaksi eksoterm.

1.2. Bahan kimia racun

Bahan kimia racun yang paling banyak digunakan adalah sebagai pelarut. Bahan ini dapat masuk ke dalam tubuh dengan berbagai cara, misalnya tertelan, terhirup atau karena kontak dengan kulit. Suatu petunjuk berguna tentang senyawa racun adalah nilai batas ambang atau Threshold Limit Value (TLV), yang menggambarkan suatu keadaan yaitu di bawah nilai batas ambang tersebut hampir semua orang yang berhubungan secara

berulang-ulang dengan senyawa racun ini tidak menunjukkan efek yang merugikan.

Nilai Batas Ambang (TLV) disebut juga konsentrasi maksimum yang diperbolehkan atau *maximum allowable concentration* (MAC), ditetapkan biasanya batas aman jika terjadi kontak selama delapan jam per hari selama lima hari per minggu. Untuk gas bercun, konsentrasi ini dinyatakan dalam ppm atau mg/m³. Berbagai bahan kimia racun antara lain benzena (TLV 25 ppm), besi karbonil (TLV 0.001 ppm), klor (TLV 1 ppm), asam sianida (TLV 10 ppm), air raksa (TLV 0.1 mg/m³), dan nitrogen dioksida (TLV 5 ppm).

1.3. Bahan kimia yang menyebabkan iritasi

Sebagian bahan kimia mempunyai pengaruh yang sangat mengganggu pada jaringan tubuh (iritasi), berbeda dengan bahan kimia korosif ataupun beracun, sebagai contoh timbulnya rasa sangat panas yang terus menerus. Bahan kimia yang dapat menyebabkan iritasi antara lain asam kuat, basa, benzena, senyawa nitro, senyawa kromium, dan formaldehida. Pencegahan terhadap bahan kimia ini adalah hindarkan kontak langsung bahan kimia dengan kulit, misalnya dengan menggunakan sarung tangan dan sebagainya.

1.4. Bahan kimia yang mudah terbakar

Bahan kimia yang mudah terbakar (*flammable*) umumnya mempunyai titik nyala diantara 22°C - 66°C seperti minyak tanah dan bensin, sedangkan bahan kimia yang sangat mudah terbakar (*highly*

Tabel 1. Nilai Batas Terendah terjadinya ledakan dari beberapa bahan kimia

Bahan Kimia	Batas Terendah Ledakan (% volume di udara)
Asam asetat	4.0
Aseton	2.2
Asetilena	2.5
Benzena	1.4
Karbon disulfida	1.0
Eter	1.7
Etil alkohol	3.3
Etilena	3.0
Toluena	1.3

flammable) mempunyai titik nyala di bawah 22° C seperti aseton, eter. Untuk mencegah terjadinya kebakaran yang diakibatkan oleh bahan kimia mudah terbakar, harus hati-hati terhadap sumber api maupun sumber panas. Di samping itu, Alat Pemadam Api Ringan (APAR) senantiasa disediakan di dalam laboratorium kimia.

1.5. Bahan kimia yang dapat meledak

Beberapa bahan kimia dapat meledak bila bercampur dengan udara, namun demikian ada sebagian bahan kimia lainnya yang dapat meledak meskipun tidak terdapat udara. Bahan kimia ini dapat terurai dan biasanya disertai ledakan ketika dipanaskan atau dicampur dengan bahan lain. Perlu perhatian khusus bila menggunakan bahan kimia seperti hidrogen peroksida, asam perklorat, dan eter.

Biasanya di dalam laboratorium, konsentrasi yang setara dengan 25% dari batas terendah ledakan (*lower explosive limit*) tidak boleh dilampaui. Nilai batas terendah ledakan biasanya dinyatakan

dalam % volume di udara. Tabel 1 menunjukkan nilai batas terendah ledakan dari beberapa bahan kimia.

2. Gas

Berbagai macam gas terdapat di dalam laboratorium, baik berupa gas yang diperlukan untuk pembakaran maupun gas yang berasal dari bahan kimia yang menguap yang biasanya bersifat racun ataupun mudah terbakar/meledak. Gas apapun bila konsentrasinya meningkat di udara adalah sangat berbahaya apalagi gas beracun. Untuk itu ventilasi di laboratorium harus cukup dan tersedia lemari asam/asap lengkap dengan *exhaust fan*-nya.

Di atas telah dikemukakan nilai TLV untuk benzena adalah 25 ppm. Sebagai gambaran tentang konsentrasi ini, perlu di ingat bahwa 10 ml benzena yang menguap dalam ruangan tertutup 5m x 5m x 3m mempunyai konsentrasi 40 ppm. Konsentrasi ini lebih besar dari nilai TLV, jadi berbahaya bagi kesehatan. Ketentuan yang baik bila bekerja dengan benzena adalah bila sudah tercium bau benzena maka ini berbahaya. Gas beracun tidak selalu bisa diketahui dari baunya misal karbon monoksida, hidrogen fluorida, dsb.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah pemakaian gas tekan. Banyak tabung gas yang kelihatannya sama tapi isinya berbeda, label nama gas merupakan satu-satunya petunjuk untuk menyatakan isi tabung. Label ini menyatakan sifat-sifat berbahaya dari gas dan juga memperingatkan bahwa tabung beserta peralatannya harus digunakan sesuai dengan petunjuk keselamatan kerja. Peralatan elalu

laboratorium yang dihubungkan dengan tabung gas harus menggunakan pengatur tekanan (regulator) dan kebocoran harus selalu diperiksa.

Asetilena merupakan gas yang dapat menimbulkan kebakaran. Campuran asetilena dan oksigen pada nisbah tertentu dapat menimbulkan ledakan yang keras. Logam asetilida dan perak asetilida dapat menimbulkan ledakan yang berbahaya. Oleh karena itu jangan menggunakan pipa atau klep yang terbuat dari tembaga atau perak pada gas asetilena.

Gas oksigen tidak terbakar tapi akan menyebabkan bahan yang mudah terbakar menyala hebat dan bila dicampur dengan bahan bakar akan terbakar dengan mudah dan pada nisbah tertentu akan terjadi ledakan. Bahan yang tidak terbakar di udara dapat terbakar dengan mudah oleh oksigen. Udara yang kaya akan oksigen dapat menimbulkan bahaya kebakaran yang dahsyat.

3. Listrik

Banyak kecelakaan di laboratorium yang disebabkan oleh peralatan listrik sebagai akibat dari pemasangan instalasi listrik yang salah, adanya kabel listrik yang rusak, atau penggunaan steker, sakelar, atau adaptor yang tidak tepat. Dalam menangani peralatan listrik yang menggunakan tegangan di atas 32 V AC atau 110 V DC akan timbul resiko dari getaran listrik. Bahaya listrik ini terjadi karena salah satu kawat dari sumber listrik (netral) dihubungkan dengan bumi atau ke tanah. Untuk memperkecil bahaya dari setiap peralatan laboratorium yang terbuat dari