

PERAWATAN BAHAN PRAKTIKUM KIMIA

Oleh:

C. Budimarwanti, M.Si

PENDAHULUAN

Laboratorium kimia merupakan sarana penting untuk pendidikan, penelitian, pelayanan, serta uji mutu atau *quality control*. Berbagai jenis laboratorium kimia telah banyak dimiliki oleh sekolah lanjutan atas (SMA dan SMK), perguruan tinggi, industri dan jasa serta lembaga penelitian dan pengembangan. Karena perbedaan fungsi dan kegunaannya, dengan sendirinya berbeda pula dalam desain, fasilitas, teknik, dan penggunaan bahan. Walaupun demikian, apabila ditinjau dari aspek keselamatan kerja, laboratorium-laboratorium kimia mempunyai bahaya dasar yang sama sebagai akibat penggunaan bahan kimia dan teknik di dalamnya.

Laboratorium kimia harus merupakan tempat yang aman bagi para penggunanya. Aman terhadap setiap kemungkinan kecelakaan fatal, dari sakit maupun gangguan kesehatan. Hanya dalam laboratorium yang aman seseorang dapat bekerja dengan aman, produktif, dan efisien, bebas dari rasa khawatir akan kecelakaan dan keracunan. Keadaan aman dalam laboratorium dapat diciptakan apabila ada kemauan dari setiap pengguna untuk menjaga dan melindungi diri. Diperlukan kesadaran bahwa kecelakaan dapat berakibat pada para pengguna, maupun orang lain serta lingkungan di sekitarnya. Ini adalah tanggung jawab moral dalam keselamatan kerja yang memegang peranan penting dalam pencegahan kecelakaan. Selain itu, disiplin setiap individu terhadap peraturan juga memberikan andil besar dalam keselamatan kerja. Kedua faktor penting tersebut bergantung pada faktor manusianya, yang ternyata merupakan sumber terbesar kecelakaan di dalam laboratorium.

Laboratorium kimia mengandung banyak potensi bahaya, tetapi potensi bahaya apa pun sebenarnya dapat dikendalikan sehingga tidak menimbulkan kerugian. Suatu contoh, bahan bakar bensin dan gas cair mempunyai potensi bahaya kebakaran yang amat besar. Tetapi dengan penanganan dan pengendalian yang baik, transportasi jutaan ton tiap hari adalah hal yang biasa. Secara garis besar, sumber-sumber bahaya dalam laboratorium kimia meliputi: 1) bahan-bahan kimia berbahaya yang perlu kita kenal jenis, sifat, cara penanganan,

dan penyimpanannya, 2) teknik percobaan, yang seperti pencampuran bahan, distilasi, ekstraksi, reaksi kimia, dan 3) sarana laboratorium, yakni gas, air, listrik, lemari asam, dan sebagainya. Ketiga sumber tersebut di atas saling berkaitan, tetapi praktis potensi bahaya terletak pada keunikan sifat bahan kimia yang digunakan.

Pengenalan sifat dan jenis bahan kimia akan memudahkan dalam cara penanganannya, yakni cara pencampuran, mereaksikan, pemindahan atau transportasi, dan penyimpanan. Dalam makalah ini uraian difokuskan pada bagaimana perawatan bahan praktikum kimia, bagaimana cara penyimpanannya sehingga kerusakan bahan-bahan kimia dapat dihindari, serta bahaya-bahaya yang ditimbulkan akibat penyimpanan dapat dicegah.

SUMBER-SUMBER KERUSAKAN BAHAN KIMIA

Kerusakan bahan-bahan kimia dapat disebabkan oleh:

1. Udara

Udara mengandung oksigen dan uap air. Bahan-bahan kimia yang sifatnya higroskopis harus disimpan di dalam botol yang dapat ditutup rapat. Bahan-bahan kimia semacam ini jika menyimpannya tidak benar, maka akan berair, bahkan dapat berubah menjadi larutan.

2. Cairan: air, asam, basa, cairan lainnya

Bahan-bahan kimia harus disimpan dalam tempat yang kering. Apalagi bahan kimia yang reaktif terhadap air. Logam-logam seperti Na, K, dan Ca bereaksi dengan air menghasilkan gas H_2 yang langsung terbakar oleh panas reaksi yang terbentuk. Zat-zat lain yang bereaksi dengan air secara hebat, seperti asam sulfat pekat, logam halide anhidrat, oksida non logam halide harus dijauhkan dari air atau disimpan dalam ruangan yang kering dan bebas kebocoran di waktu hujan. Kebakaran akibat zat-zat di atas tak dapat dipadamkan dengan penyiraman air.

Cairan yang bersifat asam mempunyai daya merusak lebih hebat dari air. Asam yang sifatnya gas gas, misalnya asam klorida lebih ganas lagi. Sebab bersama udara akan mudah berpindah dari tempat asalnya. Cara yang paling baik adalah dengan mengisolir asam itu sendiri, misalnya menempatkan botol asam yang tertutup rapat dan ditempatkan dalam lemari khusus, atau di lemari asam.

3. Panas/temperatur

Pengaruh temperatur akan menyebabkan reaksi atau perubahan kimia terjadi, dan juga mempercepat reaksi. Panas yang cukup tinggi dapat memacu terjadinya reaksi oksidasi. Keadaan temperatur yang terlalu rendah juga mempunyai akibat yang serupa. Untungnya Indonesia beriklim tropis, sehingga penyebab kerusakan akibat panas tinggi dan terlalu rendah jarang terjadi di laboratorium kita

4. Mekanik

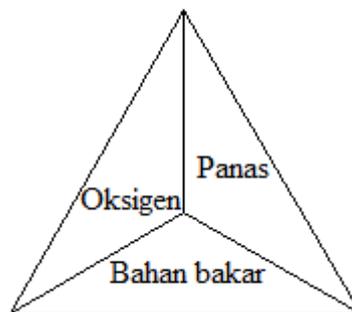
Benturan, tarikan, maupun tekanan yang besar harus dihindari, khususnya pada bahan kimia yang mudah meledak, seperti ammonium nitrat, nitrogliserin, trinitrotoluene (TNT).

5. Sinar

Sinar, terutama sinar ultra violet (UV) sangat mempengaruhi bahan-bahan kimia. Sebagai contoh larutan kalium permanganat, apabila terkena sinar UV akan mengalami reduksi, sehingga akan merubah sifat larutan itu. Oleh karena itu untuk menyimpan larutan kalium permanganat dianjurkan menggunakan botol yang berwarna coklat. Kristal perak nitrat juga akan rusak jika terkena sinar UV, oleh sebab itu dalam penyimpanan harus dihindarkan dari pengaruh sinar UV.

6. Api

Api/kebakaran dapat terjadi bila tiga komponen berada bersama-sama pada suatu saat, dikenal dengan “segitiga api”



Gambar: Segitiga Api

Ketiga komponen itu ialah:

- a. Adanya bahan bakar (bahan yang dapat dibakar)

b. Adanya panas yang cukup tinggi, yang dapat mengubah bahan baker menjadi uap yang dapat terbakar (mencapai titik bakarnya)

c. Adanya oksigen (di udara, di sekitar kita)

Maka pada saat yang demikian itulah, oksigen yang mudah bereaksi dengan bahan baker yang berupa uap yang sudah mencapai titik bakarnya akan menghasilkan api. Api inilah yang selanjutnya dapat mengakibatkan kebakaran. Maka untuk menghindari terjadinya kebakaran haruslah salah satu dari komponen segitiga api tersebut harus ditiadakan. Cara termudah ialah menyimpan bahan-bahan yang mudah terbakar di tempat yang dingin, sehingga tidak mudah naik temperaturnya dan tidak mudah berubah menjadi uap yang mencapai titik bakarnya.

7. Sifat bahan kimia itu sendiri

Bahan-bahan kimia mempunyai sifat khasnya masing-masing. Misalnya asam sangat mudah bereaksi dengan basa. Reaksi-reaksi kimia dapat berjalan dari yang sangat lambat hingga ke yang spontan. Reaksi yang spontan biasanya menimbulkan panas yang tinggi dan api. Ledakan dapat terjadi bila reaksi terjadi pada ruang yang tertutup. Contoh reaksi spontan: asam sulfat pekat yang diteteskan pada campuran kalium klorat padat dan gula pasir seketika akan terjadi api. Demikian juga kalau kristal kalium permanganate ditetesi dengan gliserin.

PENYIMPANAN BAHAN-BAHAN KIMIA

Mengingat bahwa sering terjadi kebakaran, ledakan, atau bocornya bahan-bahan kimia beracun dalam gudang, maka dalam penyimpanan bahan-bahan kimia selain memperhatikan ketujuh sumber-sumber kerusakan di atas juga perlu diperhatikan faktor lain, yaitu:

- Interaksi bahan kimia dengan wadahnya., bahan kimia dapat berinteraksi dengan wadahnya dan dapat mengakibatkan kebocoran.
- Kemungkinan interaksi antar bahan dapat menimbulkan ledakan, kebakaran, atau timbulnya gas beracun

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas , beberapa syarat penyimpanan bahan secara singkat adalah sebagai berikut:

1. Bahan beracun

Banyak bahan-bahan kimia yang beracun. Yang paling keras dan sering dijumpai di laboratorium sekolah antara lain: sublimate (HgCl_2), persenyawaan sianida, arsen, gas karbon monoksida (CO) dari aliran gas. Syarat penyimpanan:

- ruangan dingin dan berventilasi
- jauh dari bahaya kebakaran
- dipisahkan dari bahan-bahan yang mungkin bereaksi
- kran dari saluran gas harus tetap dalam keadaan tertutup rapat jika tidak sedang dipergunakan
- disediakan alat pelindung diri, pakaian kerja, masker, dan sarung tangan

2. Bahan korosif

Contoh bahan korosif, misalnya asam-asam, anhidrida asam, dan alkali. Bahan ini dapat merusak wadah dan bereaksi dengan zat-zat beracun. Syarat penyimpanan:

- ruangan dingin dan berventilasi
- wadah tertutup dan beretiket
- dipisahkan dari zat-zat beracun.

3. Bahan mudah terbakar

Banyak bahan-bahan kimia yang dapat terbakar sendiri, terbakar jika kena udara, kena benda panas, kena api, atau jika bercampur dengan bahan kimia lain. Fosfor (P) putih, fosfin (PH_3), alkil logam, boran (BH_3) misalnya akan terbakar sendiri jika kena udara. Pipa air, tabung gelas yang panas akan menyalakan karbon disulfida (CS_2). Bunga api dapat menyalakan bermacam-macam gas. Dari segi mudahnya terbakar, cairan organik dapat dibagi menjadi 3 golongan:

- a) Cairan yang terbakar di bawah temperatur -4°C , misalnya karbon disulfida (CS_2), eter ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$), benzena (C_6H_6), aseton (CH_3COCH_3).
- b) Cairan yang dapat terbakar pada temperatur antara -4°C - 21°C , misalnya etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), methanol (CH_3OH).
- c) Cairan yang dapat terbakar pada temperatur 21°C - $93,5^\circ\text{C}$, misalnya kerosin (minyak lampu), terpentin, naftalena, minyak baker.

Syarat penyimpanan:

- temperatur dingin dan berventilasi
- jauhkan dari sumber api atau panas, terutama loncatan api listrik dan bara rokok
- tersedia alat pemadam kebakaran

4. Bahan mudah meledak

Contoh bahan kimia mudah meledak antara lain: ammonium nitrat, nitrogliserin, TNT.

Syarat penyimpanan:

- ruangan dingin dan berventilasi
- jauhkan dari panas dan api
- hindarkan dari gesekan atau tumbukan mekanis

Banyak reaksi eksoterm antara gas-gas dan serbuk zat-zat padat yang dapat meledak dengan dahsyat. Kecepatan reaksi zat-zat seperti ini sangat tergantung pada komposisi dan bentuk dari campurannya. Kombinasi zat-zat yang sering meledak di laboratorium pada waktu melakukan percobaan misalnya:

- natrium (Na) atau kalium (K) dengan air
- ammonium nitrat (NH_4NO_3), serbuk seng (Zn) dengan air
- kalium nitrat (KNO_3) dengan natrium asetat (CH_3COONa)
- nitrat dengan eter
- peroksida dengan magnesium (Mg), seng (Zn) atau aluminium (Al)
- klorat dengan asam sulfat
- asam nitrat (HNO_3) dengan seng (Zn), magnesium atau logam lain
- halogen dengan amoniak
- merkuri oksida (HgO) dengan sulfur (S)
- Fosfor (P) dengan asam nitrat (HNO_3), suatu nitrat atau klorat

5. Bahan Oksidator

Contoh: perklorat, permanganat, peroksida organik

Syarat penyimpanana:

- temperatur ruangan dingin dan berventilasi
- jauhkan dari sumber api dan panas, termasuk loncatan api listrik dan bara rokok
- jauhkan dari bahan-bahan cairan mudah terbakar atau reduktor

6. Bahan reaktif terhadap air

Contoh: natrium, hidrida, karbit, nitrida.

Syarat penyimpanan:

- temperatur ruangan dingin, kering, dan berventilasi
- jauh dari sumber nyala api atau panas
- bangunan kedap air
- disediakan pemadam kebakaran tanpa air (CO_2 , *dry powder*)

7. Bahan reaktif terhadap asam

Zat-zat tersebut kebanyakan dengan asam menghasilkan gas yang mudah terbakar atau beracun, contoh: natrium, hidrida, sianida.

Syarat penyimpanan:

- ruangan dingin dan berventilasi
- jauhkan dari sumber api, panas, dan asam
- ruangan penyimpan perlu didesain agar tidak memungkinkan terbentuk kantong-kantong hidrogen
- disediakan alat pelindung diri seperti kacamata, sarung tangan, pakaian kerja

8. Gas bertekanan

Contoh: gas N_2 , asetilen, H_2 , dan Cl_2 dalam tabung silinder. Syarat penyimpanan:

- disimpan dalam keadaan tegak berdiri dan terikat
- ruangan dingin dan tidak terkena langsung sinar matahari
- jauh dari api dan panas
- jauh dari bahan korosif yang dapat merusak kran dan katub-katub

Seperti diuraikan sebelumnya, ada bahan-bahan kimia yang tidak boleh dicampur dalam penyimpanannya, seperti asam dengan bahan yang beracun, bahan mudah terbakar dengan oksidator. Bahan-bahan demikian disebut bahan *incompatible* dan harus disimpan secara terpisah. Pada Tabel 1 disajikan bahaya yang timbul bila suatu zat pada kolom A kontak dengan zat pada kolom B akan menghasilkan gas beracun pada kolom C. Dan pada Tabel 2 disajikan bahan-bahan kimia *incompatible*, bila bersentuhan (kontak) akan menghasilkan reaksi yang hebat, kebakaran atau ledakan.

Tabel 1: Bahaya yang Ditimbulkan Apabila Bahan-Bahan *Incompatible* (kolom A) Kontak dengan zat pada kolom B

Kolom A	Kolom B	Bahaya yang timbul bila kontak
Sianida	Asam	Asam sianida
Hipoklorit	Asam	Klor atau asam hipoklorit
Nitrat	Asam sulfat	Nitrogen dioksida
Asam nitrat	Tembaga, logam berat	Nitrogen dioksida
Nitrit	Asam	Asam nitrogen oksida
Asida	Asam	Hidrogen asida
Senyawa arsenik	Reduktor	Arsen
Sulfida	Asam	Hidrogen sulfida

Tabel 2: Bahan-bahan Reaktif yang Bila Bercampur Menimbulkan Reaksi Hebat. Kebakaran atau Ledakan

Bahan kimia	Hindarkan kontak dengan
Logam alkali seperti Na, K	Karbon tetraklorida (CCl ₄), karbon dioksida (CO ₂), air
Mg atau serbuk Al	Karbon tetraklorida atau alkil halogenida, halogen, karbon dioksida
Asam asetat (CH ₃ COOH)	Asam nitra (HNO ₃), peroksida, permanganat, glikol (CH ₂ OHCH ₂ OH), senyawa hidroksil
Amonium nitrat (NH ₄ NO ₃)	Asam, cairan yang mudah terbakar, serbuk logam, belerang (S), klorat, serbuk organik
Brom (Br ₂), klor (Cl ₂)	Amoniak (NH ₃), gas petroleum, hidrogen (H ₂), natrium, benzena, logam halus (serbuk), garam ammonium, asam, serbuk logam, belerang, senyawa organik halus atau yang mudah terbakar
Hidrogen peroksida (H ₂ O ₂)	Gas oksidator, asam nitrat berasap

Hidrogen sulfide (H ₂ S)	Hampir semua logam serta garamnya, alkohol, zat organik, zat yang mudah terbakar
Hidrokarbon, seperti propana, benzena, bensin, terpentin.	Fluor (F ₂), klor (Cl ₂), brom (Br ₂), natrium peroksida (Na ₂ O ₂)
Iodium (I ₂)	Gas asetilena (C ₂ H ₂), amoniak (NH ₃), hidrogen (H ₂)
Air raksa (Hg)	Gas asetilena (C ₂ H ₂), amoniak (NH ₃)
Asam nitrat pekat (HNO ₃)	Asam asetat, hidrogen sulfida, gas dan cairan mudah terbakar
Kalium klorat (KClO ₃)	Asam sulfat, gliserol, glikol
Natrium peroksida (Na ₂ O ₂)	Etanol atau metanol, asam asetat pekat, karbon disulfida, gliserol, etil asetat
Asam sulfat (H ₂ SO ₄)	Kalium klorat, kalium perklorat, klorat dan perklorat dari logam-logam ringan lainnya.

Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam proses penyimpanan adalah lamanya waktu penyimpanan untuk zat-zat tertentu. Eter, paraffin cair, dan olefin akan membentuk peroksida jika kontak dengan udara dan cahaya. Semakin lama disimpan akan semakin besar jumlah peroksida. Isopropil eter, etil eter, dioksan, dan tetrahidrofuran adalah zat yang sering menimbulkan bahaya akibat terbentuknya peroksida dalam penyimpanan. Zat sejenis eter tidak boleh disimpan melebihi satu tahun, kecuali ditambah inhibitor. Eter yang telah dibuka harus dihabiskan selama enam bulan.

PENUTUP

Laboratorium kimia harus merupakan tempat yang aman bagi para penggunanya. Dalam hal ini seorang laboran memegang peranan penting dalam menciptakan suatu laboratorium yang aman. Dengan pengetahuan yang cukup tentang sifat-sifat bahan kimia yang ada di laboratorium seorang laboran dapat mengetahui bagaimana cara menangani bahan kimia tersebut, termasuk bagaimana cara menyimpan dengan baik dan aman. Memang bukan

hanya faktor bahan kimia yang menyebabkan keadaan tidak aman, faktor lain seperti ventilasi ruangan, almari asam, atau sistem pengaman gas tidak bekerja dengan baik keadaan akan menjadi lebih tidak aman. Memang diperlukan suatu kerjasama dari berbagai pihak, baik dari para siswa, guru sebagai pengawas. Dalam melakukan praktikum siswa juga dituntut untuk berhati-hati, tidak menganggap remeh setiap kemungkinan bahaya yang ditimbulkan. Peran guru sebagai pengawas juga penting. Prosedur dan cara kerja perlu diberikan secara jelas dan sempurna sebelum dikerjakan oleh para siswa dan laboran. Dengan kerjasama yang sinergis dari berbagai pihak maka akan tercipta laboratorium kimia yang aman dan nyaman bagi semua orang yang menggunakannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Djupri Padmawinata, Habiburrahman, Rangke L. Tobing, arosa Purwadi, S. Dirjosoemarto, Iswojo PIA. 1983. *Pengelolaan Laboratorium IPA*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, DIKTI.
- Soemanto Imamkhasani. 1990. *Keselamatan Kerja dalam Laboratorium Kimia*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia