



**MODUL K3 BIOTEKNOLOGI
(IBK 512)**

**MODUL SESI 3
BAHAYA KIMA**

DISUSUN OLEH

Dr. HENNY SARASWATI, S.Si, M.Biomed

Universitas
Esa Unggul

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2020

BAHAYA BIOLOGI (BIOHAZARD)

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Mahasiswa memahami bahaya kimia yang berhubungan dengan Bioteknologi.
2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi bahaya kimia yang berhubungan dengan Bioteknologi.
3. Mahasiswa mampu mengkaji kasus yang berhubungan dengan bahaya kimia.

B. Uraian dan Contoh

1. Prinsip Bahaya Kimia

Dalam kehidupan sehari-hari kita, pasti tidak pernah lepas dari bahan kimia. Apakah anda menyadari hal ini? Dapatkah anda sebutkan beberapa bahan kimia yang anda gunakan dalam kegiatan sehari-hari? Jika anda menjawab sabun cuci, anda benar. Ya, salah satu bahan kimia yang kita gunakan sehari-hari dan akrab dengan kita adalah sabun cuci. Masih banyak bahan kimia lainnya yang kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti pasta gigi, bahan pemutih pakaian, bahkan bahan baku makanan seperti soda kue.

Jika kita melakukan praktikum di dalam laboratorium, kita juga akan berhubungan dengan bahan kimia seperti larutan asam pekat (H_2SO_4), natrium hidroksida (NaOH), sodium klorida (NaCl) dan masih banyak bahan kimia lainnya.



Gambar 1. Beberapa bahan kimia yang kita gunakan.

Kita bisa melihat bahwa penggunaan bahan kimia sangat luas penggunaannya, dari penggunaan sehari-hari hingga penggunaan secara khusus di

laboratorium. Pertanyaan yang muncul adalah apakah bahan-bahan kimia ini sesuatu yang baik atau buruk? Jawabannya adalah bahan kimia ini dapat menjadi baik, apabila kita dapat mengelolanya dengan baik pula.

Saat ini banyak sekali institusi yang menawarkan pelatihan dalam menangani bahan kimia, terutama untuk bahan kimia yang tersimpan di laboratorium. Mengapa hal ini dilakukan? Karena bahan kimia merupakan salah satu bahaya yang berisiko menimbulkan kecelakaan berakibat fatal kepada individu maupun lingkungan. Pelatihan yang diberikan akan diharapkan akan memberikan pengetahuan kepada peserta bagaimana menangani atau bekerja dengan bahan kimia dengan aman serta bagaimana melakukan tindakan kegawatdaruratan jika terjadi kecelakaan diakibatkan oleh bahan kimia.



Gambar 2. Bahan-bahan kimia memiliki risiko terhadap individu maupun lingkungan (<https://www.convergencetraining.com/>)

Saat bekerja di dalam laboratorium dan berhadapan dengan bahan kimia, banyak sekali risiko yang dihadapi, seperti kulit yang melepuh terkena cairan korosif, kornea yang terbakar karena larutan alkali dan beberapa risiko lain. Hal-hal ini dapat menimbulkan luka ringan, hingga kecacatan pada individu bahkan dapat juga mengakibatkan kematian.

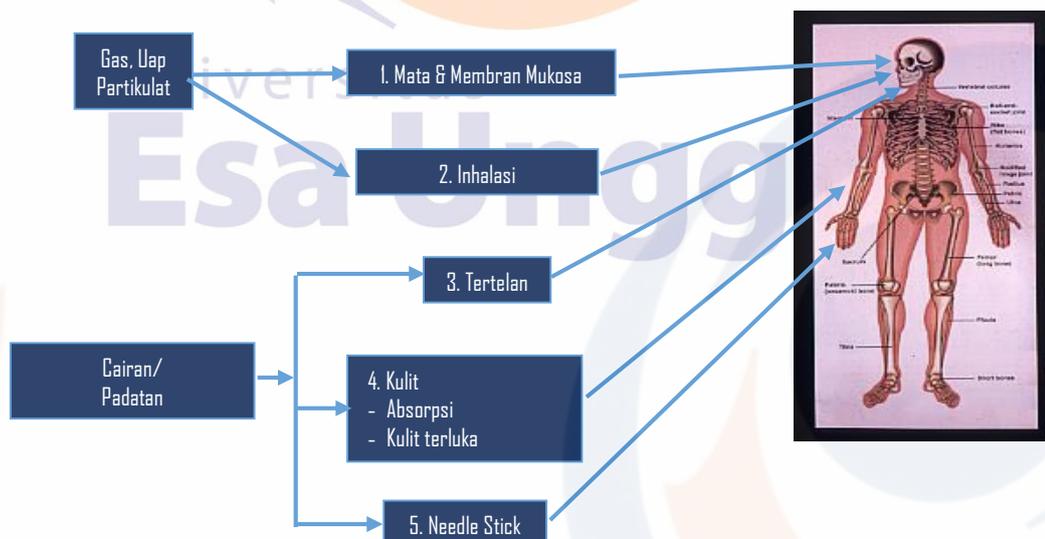
Secara spesifik, efek paparan bahan kimia sangat beragam seperti mual, muntah, pusing, kemerahan pada kulit, bersin, kulit kering, alergi, luka bakar,

anemia, kecacatan pada bayi baru lahir, gagal jantung, kerusakan organ hati, gagal ginjal, kanker dan kematian.



Gambar 3. Beberapa dampak terkena bahan kimia pada individu.

Bahan kimia dapat masuk ke dalam tubuh kita melalui beberapa jalur masuk, seperti melalui (a) pernafasan, (b) tertelan, (c) mata dan membran mukosa, (d) kulit melalui absorpsi dan perlukaan, (e) jarum suntik. Cara masuknya bahan kimia ke dalam tubuh dipengaruhi oleh jenis bahan kimia itu sendiri, apakah berupa padatan, partikulat (partikel halus), gas, uap maupun cairan.



Gambar 4. Jalur masuk bahan kimia ke dalam tubuh manusia.

Jika bahan kimia tersebut berupa gas, uap maupun partikulat maka bisa masuk melalui mata maupun melalui jalur pernafasan. Jika bahan kimia berupa cairan atau padatan maka bisa masuk melalui kulit dengan cara diserap (absorpsi) maupun melalui kulit yang terluka, dapat tertelan maupun melalui injeksi dengan jarum suntik.

Kecelakaan dengan bahan kimia bisa dijumpai di laboratorium. Penyebab kecelakaan ini sangat banyak, diantaranya (a) kurangnya informasi mengenai bahaya-bahaya (*hazards*) yang ditemui di laboratorium, (b) rendahnya kepedulian pekerja mengenai keamanan (*safety*) seperti tidak menaati beberapa prosedur keselamatan kerja, (c) kurangnya kelengkapan keselamatan di bangunan/laboratorium, (d) kesalahan dalam mendeteksi daerah dengan potensial risiko tinggi, (e) kesalahan dalam penyimpanan bahan kimia dan (f) hal-hal lain seperti stress, mengantuk, kelelahan dan bahaya ergonomi. Jadi secara umum, kecelakaan kerja dengan bahaya kimia itu disebabkan oleh **pelanggaran aturan kerja**.



Gambar 5. Beberapa penyebab kecelakaan di dalam laboratorium terkait dengan bahan kimia.

Jika kita melihat perundang-undangan yang berlaku mengenai bahaya kimia, terdapat Undang-undang Kesehatan No.36 Tahun 2009 Bab IX yang membahas mengenai Kesehatan Lingkungan. Pada Bab ini di Pasal 162 disebutkan secara garis besar bahwa lingkungan yang sehat adalah lingkungan yang bebas dari unsur-unsur yang menimbulkan gangguan kesehatan, salah satunya bebas dari zat kimia yang berbahaya.

Untuk menjaga lingkungan tetap aman dari bahaya kimia, maka pada beberapa tempat yang menggunakan bahan kimia, seperti laboratorium, harus memiliki tempat penyimpanan bahan kimia yang sesuai. Tempat penyimpanan ini sering disebut dengan **ruang kimia** (*chemical room*). Tentu saja untuk meminimalisasi risiko dari bahaya kimia, ruang kimia harus memenuhi syarat-syarat tertentu dan didesain khusus disesuaikan dengan sifat bahan kimianya. Selain untuk tempat penyimpanan bahan kimia, ruang kimia juga digunakan untuk preparasi bahan kimia yang akan digunakan dalam kegiatan di laboratorium.



Gambar 6. Salah satu contoh ruang kimia (<http://medic1.upm.edu.my/>).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam ruang kimia ini adalah : **(a) tanda-tanda bahaya, (b) peralatan perlindungan diri, (c) cara penggunaan alat dan bahan, (d) penyimpanan bahan kimia dan perawatan alat yang digunakan.** Hal-hal ini dapat digunakan untuk menghindari risiko kecelakaan yang mengakibatkan gangguan kesehatan pada pekerja dan juga kerusakan gedung laboratorium.

Tanda-tanda bahaya yang harus ada di ruang kimia tidak kita rancang atau reka-reka sendiri. Terdapat beberapa tanda bahaya berupa simbol yang menerangkan bahaya dari suatu bahan kimia dan risiko kecelakaan yang terjadi. Simbol-simbol ini berlaku secara internasional sehingga setiap orang yang bekerja dengan atau menggunakan bahan kimia dapat mengetahui bahaya yang terkandung

dalam suatu bahan kimia. Simbol-simbol ini dinamakan *Globally Harmonized System (GHS)*.



Gambar 7. Hal-hal yang harus diperhatikan pada penyediaan ruang kimia.

Simbol GHS mengatur klasifikasi dan pelabelan bahan kimia, sehingga dapat digunakan untuk menetapkan kriteria untuk klasifikasi bahaya kimia terhadap kesehatan, fisik dan lingkungan individu. Simbol-simbol GHS juga dapat digunakan untuk menentukan informasi yang harus tertera dalam label bahaya kimia (*Material Safety Data Sheet, MSDS*). Berikut adalah simbol-simbol GHS yang secara global berlaku :



Gambar 8. Simbol-simbol *Globally Harmonized System (GHS)*

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa di dalam laboratorium terdapat banyak bahaya kimia. Untuk melakukan pekerjaan secara aman, maka kita harus mengingat prinsip keamanan di laboratorium. Terdapat 3 hal yang harus diperhatikan, yaitu (a) **R** (*Risk*), (b) **H** (*Hazard*) dan (c) **E** (*Exposure*). **Risk** atau **Risiko** merupakan suatu kemungkinan terjadinya kecelakaan akibat kontak dengan bahan kimia. **Hazard** atau **bahaya** merupakan sifat intrinsik (sifat alamiah yang tetap) bahan berbahaya (kimia), baik tunggal maupun campuran, yang mampu menimbulkan efek merugikan. Sedangkan **Exposure** atau **paparan** adalah kontak zat asing dengan tubuh atau organ makhluk hidup yang memiliki intensitas dan besaran (konsentrasi) yang dapat terukur.

Rumus keamanan bekerja di lab adalah $R = H \times E$ dimana semakin besar bahaya dan paparan bahan kimia terhadap seseorang, maka semakin tinggi pula risiko yang dihadapinya. Supaya individu terhindar dari risiko yang besar, maka bahaya dan paparan bahan kimia harus diminimalisir sekecil mungkin.

2. Hal-hal yang Bisa Dilakukan untuk Meminimalisasi Bahaya Kimia dan Paparannya di Laboratorium

Kita bisa melakukan beberapa langkah atau prosedur untuk meminimalisasi bahaya dan paparan bahan kimia, sehingga kita dapat terhindar dari kecelakaan dan bekerja dengan nyaman.

a. Memperhatikan *Material Safety Data Sheet* (MSDS)

Dokumen MSDS merupakan suatu informasi spesifik mengenai bahan kimia tertentu. Dokumen ini selalu tersedia pada setiap bahan kimia yang digunakan. Saat kita membeli bahan kimia untuk pekerjaan di laboratorium, MSDS pasti ada pada bahan kimia tersebut. Jika tidak ada, maka kita harus meminta dokumen ini kepada produsen bahan kimia yang kita beli.

Mengapa kita harus memperhatikan MSDS suatu bahan kimia? Karena di dalam lembar MSDS ini terdapat informasi mengenai identitas bahan kimia, komposisi bahan kimia, perlindungan individu terhadap bahan kimia, penanganan pertama jika terjadi kecelakaan, penyimpanan hingga pembuangan. Jika kita membaca secara MSDS ini, maka kita dapat menyiapkan prosedur untuk bekerja dengan aman dan mitigasi jika terjadi kecelakaan.



Health	3
Fire	0
Reactivity	0
Personal Protection	

Material Safety Data Sheet Fluosilicic acid MSDS

Section 1: Chemical Product and Company Identification		
Product Name: Fluosilicic acid	Contact Information:	
Catalog Codes: SLF1735	Sciencelab.com, Inc. 14025 Smith Rd. Houston, Texas 77396	
CAS#: 16961-83-4	US Sales: 1-800-901-7247 International Sales: 1-281-441-4400 Order Online: ScienceLab.com	
RTECS: VV8225000	CHEMTREC (24HR Emergency Telephone), call: 1-800-424-9300	
TSCA: TSCA 8(b) inventory: Fluosilicic acid	International CHEMTREC, call: 1-703-527-3887	
CI#: Not available.	For non-emergency assistance, call: 1-281-441-4400	
Synonym: Hydrogen hexafluorosilicate		
Chemical Name: Not available.		
Chemical Formula: H ₂ SiF ₆		

Section 2: Composition and Information on Ingredients		
Composition:		
Name	CAS #	% by Weight
Fluosilicic acid	16961-83-4	100
Toxicological Data on Ingredients: Fluosilicic acid LD50: Not available. LC50: Not available.		

Section 3: Hazards Identification
Potential Acute Health Effects: Extremely hazardous in case of skin contact (corrosive, irritant), of eye contact (irritant), of ingestion, of inhalation. Hazardous in case of skin contact (permeator). Liquid or spray mist may produce tissue damage particularly on mucous membranes of eyes, mouth and respiratory tract. Skin contact may produce burns. Inhalation of the spray mist may produce severe irritation of respiratory tract, characterized by coughing, choking, or shortness of breath. Inflammation of the eye is characterized by redness, watering, and itching. Skin inflammation is characterized by itching, scaling, reddening, or, occasionally, blistering.
Potential Chronic Health Effects: Extremely hazardous in case of skin contact (corrosive, irritant), of eye contact (irritant), of ingestion, of inhalation. Hazardous in case of skin contact (permeator). CARCINOGENIC EFFECTS: Not available. MUTAGENIC EFFECTS: Not available. TERATOGENIC EFFECTS: Not available. DEVELOPMENTAL TOXICITY: Not available. The substance is toxic to lungs, mucous membranes. Repeated or prolonged exposure to the substance can produce target organs damage. Repeated or prolonged contact with spray mist may produce chronic eye irritation and severe skin irritation. Repeated or prolonged exposure to spray mist may produce respiratory tract irritation leading to frequent attacks of bronchial infection. Repeated or prolonged inhalation of vapors may lead to chronic respiratory irritation.

p. 1

Gambar 9. Contoh MSDS suatu bahan kimia.

Gambar 9 menunjukkan contoh MSDS dari salah satu bahan kimia. Dokumen ini harus tersimpan dalam ruang kimia dan dibaca oleh setiap personel laboratorium. Selain dibaca, dokumen ini juga digunakan dalam pengkajian risiko (*risk assessment*) suatu bahan kimia.

b. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai.

Alat pelindung diri merupakan hal yang sangat penting untuk meminimalisasi paparan bahan kimia ke tubuh kita. Telah dijelaskan sebelumnya, bahwa bahan-bahan kimia dapat masuk ke dalam tubuh kita melalui berbagai jalur. Untuk meminimalisasi masuknya bahan kimia tersebut ke dalam tubuh, maka

digunakanlah APD. Alat pelindung diri ini juga sering disebut sebagai *Personal Protective Equipment* (PPE). Secara umum, APD minimal yang harus digunakan ketika bekerja di laboratorium adalah **kacamata pelindung (goggles), jas laboratorium dengan lengan panjang, sarung tangan (gloves), celana atau rok panjang hingga kaki dan sepatu tertutup yang melindungi kaki** (Gambar 10).



Gambar 10. Alat Pelindung Diri (APD) minimal yang harus digunakan ketika bekerja di laboratorium (<http://ehs.virginia.edu/>).

Pada kasus-kasus tertentu, APD yang dikenakan harus lebih menjamin keamanan individu. Umumnya digunakan oleh personel laboratorium yang bekerja dengan bahan kimia sangat berbahaya. Alat Pelindung Diri tersebut berupa masker dengan respirator, masker dengan pelindung wajah dan penutup telinga.



Gambar 11. Alat pelindung Diri tambahan yang dapat digunakan.

Terdapat beberapa pedoman dasar ketika bekerja di laboratorium yang harus diketahui, dipatuhi dan dilaksanakan oleh semua personel. Pedoman-

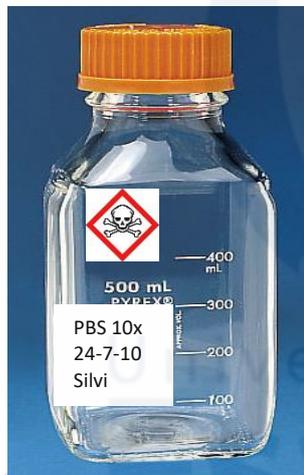
pedoman itu antara lain : (1) membaca instruksi keselamatan dan prosedur dasar operasional (SOP) sebelum bekerja, (2) selalu menggunakan APD yang sesuai, (3) mengenali bahaya dan risiko bahan kimia yang digunakan, (4) mengenali prosedur dan fasilitas tanggap darurat, (5) semaksimal mungkin menghindari kontak dengan bahan kimia, (6) tidak makan dan minum di dalam laboratorium, (7) tidak merokok di dalam laboratorium, (8) tidak berlari di dalam laboratorium, (9) tidak menggunakan telepon seluler di dalam laboratorium dan (10) meletakkan tas/barang di lemari penyimpanan.

c. Bekerja secara aman dengan mempraktikkan *Good Housekeeping*.

Good Housekeeping adalah suatu praktik yang akan menjadikan lingkungan kerja kita rapi, bersih, nyaman dan aman untuk bekerja. Langkah-langkah yang dilakukan dapat menghindarkan kita dari risiko kecelakaan. Berkaitan dengan bekerja di laboratorium, maka langkah-langkah *Good Housekeeping* ini perlu dilakukan. Contoh langkah-langkah tersebut adalah (a) melabel semua wadah bahan kimia, (b) menghilangkan gangguan kerja atau meletakkan barang pada tempat yang telah disiapkan, (c) menyimpan bahan kimia berdasarkan sifat-sifatnya dan (d) membersihkan semua tumpahan.

Bahan-bahan kimia seringkali kita masukkan ke wadah sekunder atau wadah kedua karena berbagai alasan seperti pengenceran, untuk menjaga supaya bahan kimia tidak mudah rusak, dan lain-lain. Pada wadah sekunder ini, pelabelan tetap harus dilakukan untuk identifikasi bahan kimia yang ada di dalamnya. Hal-hal yang perlu dituliskan dalam label adalah **nama bahan kimia (reagen), konsentrasi reagen, nama pemilik reagen dan tanggal pembuatan**. Selain label, pada wadah juga harus ditambahkan simbol GHS yang sesuai untuk memudahkan kita mengenali bahaya yang dimiliki oleh bahan kimia tersebut. Kita harus membiasakan diri untuk melakukan ini dan membuang wadah sekunder bahan kimia yang tidak memiliki label. Mengapa demikian? Hal ini dikarenakan bahan kimia yang tidak berlabel tidak dapat diidentifikasi jenisnya maupun sifatnya. Sehingga dapat berbahaya jika kita gunakan dalam pekerjaan. Bahan-bahan kimia terkadang memiliki bentuk yang mirip antara satu dengan lainnya, seperti warnanya, struktur bahannya, tidak memiliki bau yang khas dan lain-lain. Sehingga

jika tidak dilakukan pelabelan, maka kita tidak mengetahui bahan kimia manakah yang sedang kita gunakan.



Gambar 12, Contoh cara pelabelan pada wadah sekunder bahan kimia.

Langkah *Good Housekeeping* lainnya adalah penyimpanan bahan kimia yang tepat. Bahan kimia harus dikelompokkan dahulu berdasarkan sifatnya, apakah organik, anorganik, asam, mudah terbakar, pengoksidasi dan lain-lain. Setelah itu disimpan sesuai dengan sifatnya, bukan berdasarkan **huruf abjadnya**. Mengapa hal ini dilakukan? Hal ini dilakukan karena bahan-bahan kimia ini dapat saling berinteraksi. Interaksi antar bahan ini dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang berbahaya seperti kebakaran atau menimbulkan gas beracun. Bahan-bahan kimia yang saling berinteraksi ini disebut bahan kimia yang inkompatibel. Sehingga dalam penyimpanannya, bahan-bahan kimia inkompatibel tidak boleh dijadikan satu tempat. Sedangkan untuk bahan-bahan kimia yang kompatibel dapat dijadikan satu tempat dalam penyimpanannya. Selain itu, perlu penyimpanan khusus untuk bahan-bahan yang mudah terbakar dan meledak di lemari penyimpanan yang sesuai. Sehingga risiko kebakaran dapat diminimalisir. Matriks penyimpanan bahan-bahan kimia yang kompatibel dan inkompatibel dapat dengan mudah diperoleh dan menjadi panduan bagi personel laboratorium ketika menyimpan bahan kimia. Matriks ini seharusnya ditempatkan di ruang kimia, dipelajari dan dipatuhi oleh personel laboratorium. Selain itu, laboratorium harus menyediakan tempat penyimpanan yang sesuai. Contoh matriks bahan-bahan kimia yang kompatibel dan inkompatibel adalah sebagai berikut :

Chemical Compatibility Chart*

	Acids, inorganic	Acids, oxidizing	Acids, organic	Alkalis (bases)	Oxidizers	Poisons, inorganic	Poisons, organic	Water - reactives	Organic solvents
Acids, inorganic			X	X		X	X	X	X
Acids, oxidizing			X	X		X	X	X	X
Acids, organic	X	X		X	X	X	X	X	
Alkalis (bases)	X	X	X				X	X	X
Oxidizers			X				X	X	X
Poisons, inorganic	X	X	X				X	X	X
Poisons, organic	X	X	X	X	X	X			
Water-reactives	X	X	X	X	X	X			
Organic solvents	X	X		X	X	X			

* LBNL ES&H Manual, Chapter 45, "Chemical Hygiene Safety Plan", Work Process K, Table K-1

■ X = incompatible materials (must segregate)
■ = compatible materials

Gambar 13. Matriks inkompatibilitas bahan-bahan kimia (<https://eta-safety.lbl.gov/>)

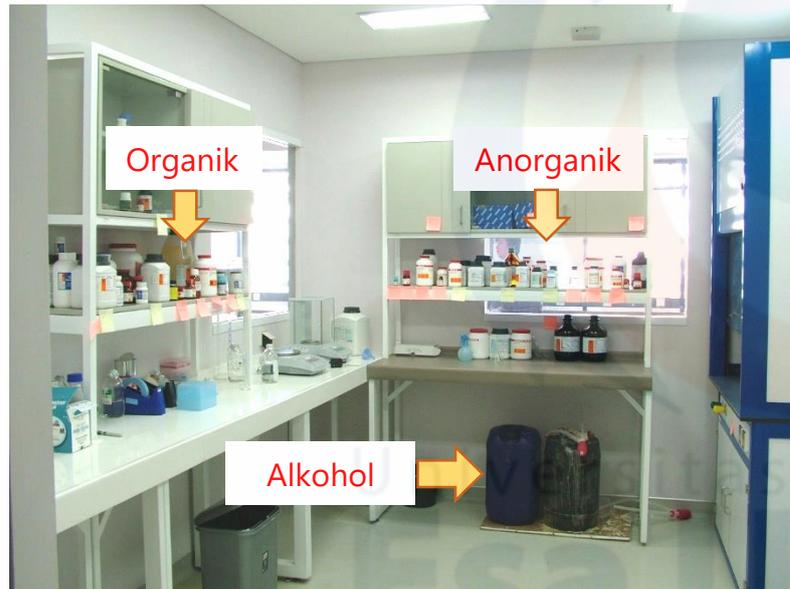
Berikut adalah contoh interaksi antar bahan kimia yang dapat menghasilkan reaksi eksotermis atau ledakan :

Asam asetat + asetaldehid
 Copper (II) sulfida + cadmium klorida
 Hidrogen peroksida + besi (II) sulfida

Contoh penyimpanan bahan kimia pada ruang kimia yang tepat adalah sebagai berikut :

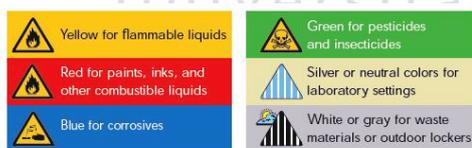


Gambar 14. Pengelompokan bahan kimia berdasarkan sifatnya.



Gambar 15. Contoh penyimpanan bahan kimia dalam ruang kimia.

Telah dijelaskan bahwa bahan-bahan kimia yang memiliki sifat mudah terbakar harus disimpan pada lemari penyimpanan yang sesuai. Lemari ini harus tahan api, sehingga dapat melindungi bahan kimia yang berada di dalamnya. Untuk memudahkan identifikasi bahan kimia, lemari penyimpanan ini memiliki warna tertentu. Warna merah untuk cat, tinta atau bahan kimia lain yang mudah terbakar, sedangkan warna kuning untuk bahan-bahan yang mudah terbakar lainnya. Bahan korosif dan beracun (pestisida, insektisida) bisa ditempatkan pada lemari penyimpanan khusus.



Gambar 16. Macam-macam lemari penyimpanan bahan kimia berbahaya.

d. Menggunakan, merawat dan menjaga kebersihan alat dan tempat kerja di laboratorium dengan baik

Hal yang penting juga dilakukan adalah menggunakan dan merawat alat-alat yang digunakan selama bekerja di laboratorium. Juga jangan dilupakan mengenai kebersihan tempat bekerja. Tempat kerja yang bersih akan membuat kita nyaman dalam bekerja, sehingga meminimalisasi kejadian kecelakaan. Jika kita menggunakan alat-alat gelas (*glassware*) dan kotor, maka setelah selesai bekerja segera diletakkan di ruang cuci dan direndam dengan air sabun. Meja kerja (*bench*) juga harus dibersihkan setelah selesai, tidak meninggalkan sampah. Jika ada tumpahan bahan kimia di lantai, maka segera lakukan dekontaminasi. Limbah berbahaya tidak dibuang di wastafel, tetapi dikumpulkan dalam wadah khusus limbah.

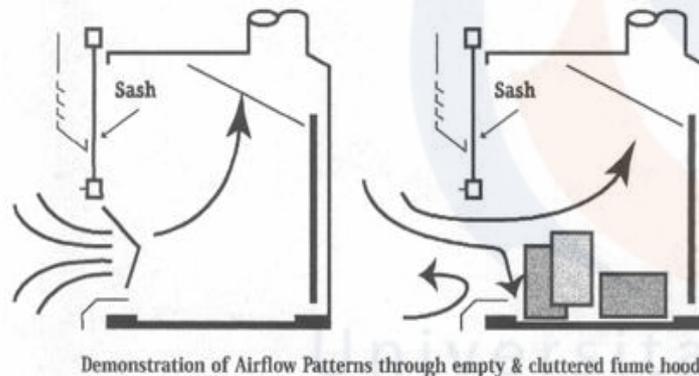
Salah satu alat yang sering digunakan jika kita bekerja dengan bahan kimia adalah lemari asam (*fume hood*). Alat ini kita gunakan jika kita bekerja dengan asam kuat dan cairan toksik, karsinogenik maupun bahan-bahan yang memiliki bau tajam menyengat seperti metanol. Salah satu pemanfaatan lemari asam yang kurang tepat adalah sebagai tempat penyimpanan bahan-bahan kimia (Gambar 17).



Gambar 17. Pemanfaatan lemari asam untuk penyimpanan bahan-bahan kimia.

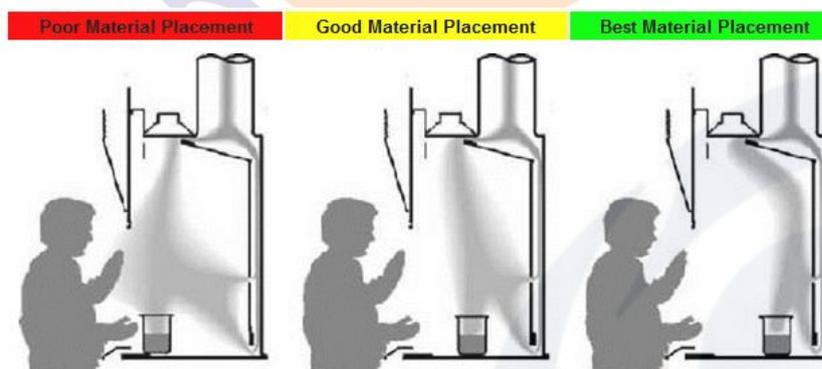
Pemanfaatan lemari asam seperti ini tidak tepat karena akan mengganggu aliran udara yang bersirkulasi di dalam lemari asam. Udara ini sejatinya diperuntukkan untuk menghalau uap beracun dari bahan kimia yang kita gunakan untuk kemudian dibuang melalui saluran pembuangan. Sehingga, jika

aliran udara ini terganggu maka uap berbahaya dari bahan kimia justru akan mengenai pekerja. Hal ini sangat berbahaya dan berisiko terjadinya kecelakaan.



Gambar 18. Lemari asam yang penuh dengan barang, akan mengalami gangguan aliran udara (gambar sebelah kanan), dibandingkan dengan lemari asam yang tidak dipenuhi oleh barang (gambar sebelah kiri).

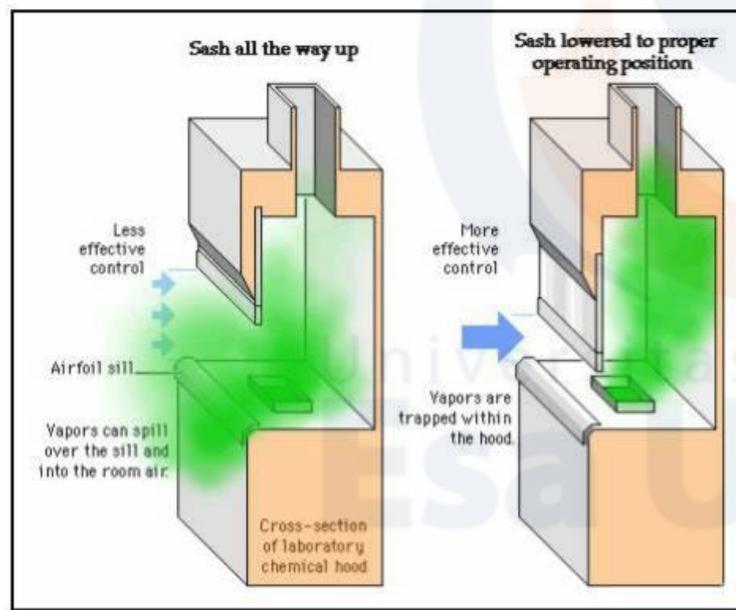
Posisi bahan kimia yang kita pakai di dalam lemari asam sebaiknya mendekati bagian belakang dari lemari asam, sekitar $\frac{3}{4}$ bagian dari lemari asam. Jika terlalu dekat dengan pekerja, maka uap berbahaya dapat terhirup oleh pekerja dan berbahaya. Jika posisinya sesuai dengan yang disarankan, maka uap berbahaya tadi akan terhisap oleh saluran pembuangan lemari asam dan aman bagi pekerja (Gambar 19).



Gambar 19. Ilustrasi peletakan bahan kimia di dalam lemari asam. Posisi bahan kimia yang aman bagi pekerja adalah mendekati bagian belakang lemari asam (gambar kanan) atau $\frac{3}{4}$ dari bagian lemari asam (gambar tengah). Posisi yang berbahaya bagi pekerja adalah terlalu dekat dengan pekerja (gambar kiri).

Selain posisi bahan kimia di dalam lemari asam, hal yang penting dilakukan adalah mengatur tinggi tirai (*sash*) pada lemari asam. Jika tirai ini dibuka

terlalu tinggi, maka uap berbahaya yang berasal dari bahan kimia dapat mengenai pekerja (Gambar 20).



Gambar 20. Posisi tirai (*sash*) yang terlalu tinggi (gambar kiri) akan menyebabkan uap berbahaya keluar dari lemari asam, sedangkan tirai yang diturunkan lebih rendah (gambar kanan) akan membuat uap berbahaya terperangkap dalam lemari asam dan dibuang ke saluran pembuangan (<https://safety.ep.wisc.edu/>).

Selain lemari asam, terdapat juga alat yang sering digunakan untuk bekerja dengan bahan kimia, yaitu timbangan. Dalam penggunaannya, kita harus memperhatikan kebersihan timbangan sebelum dan sesudah digunakan. Saat di laboratorium, timbangan yang sering digunakan adalah timbangan digital yang sangat sensitif dengan benda yang ditimbang. Jika timbangan kotor, maka proses penimbangan menjadi tidak akurat karena ada penambahan berat yang bukan berasal dari material yang kita gunakan.

Selain itu, kalibrasi timbangan juga harus rutin dilakukan untuk menjaga kerja timbangan yang akurat. Jika tidak rutin dilakukan, maka kerja dari timbangan ini tidak optimal dan tidak akurat dalam melakukan penimbangan.

e. Melakukan transportasi bahan kimia di dalam laboratorium dengan aman.

Memindahkan bahan kimia dari suatu tempat ke tempat lain juga harus diperhatikan. Hal ini supaya pada saat proses pemindahan itu tidak terjadi kecelakaan, dan menghindari tumpahnya bahan kimia baik ke pekerja maupun di

lantai. Untuk melakukan itu, maka sebaiknya digunakan wadah yang dapat menampung bahan kimia dan terhindar dari jatuh, tersenggol atau terantuk benda lain. Sehingga bahan kimia tidak tumpah dan berbahaya.



Gambar 21. Cara pemindahan bahan kimia yang dengan wadah (gambar kiri), dibandingkan dengan cara tidak aman (gambar kanan).

Demikianlah beberapa cara yang bisa dilakukan agar pekerja dapat aman bekerja dengan bahan kimia di laboratorium. Semoga uraian mengenai bahan kimia dalam modul ini dapat menambah wawasan kita mengenai bahaya kita dan membantu kita mengidentifikasi beberapa bahaya kimia yang ada di sekitar kita dan di laboratorium.

C. Latihan

- Apakah bahaya kimia itu?
- Apakah bahan kimia itu selalu berbahaya?
- Dapatkah kita menghilangkan bahaya dari suatu bahan kimia?

D. Kunci Jawaban

- Suatu bahan yang berpotensi untuk menyebabkan penyakit dan kecacatan manusia, hewan dan lingkungan.
- Bahan kimia selalu memiliki bahaya, yaitu suatu sifat yang melekat pada bahan kimia tersebut dan mampu memberikan efek kerugian.

- c. Kita tidak bisa menghilangkan bahaya dari suatu bahan kimia, tetapi kita bisa meminimalisasi risiko dari bahan kimia tersebut. Terdapat beberapa tindakan untuk meminimalisasi risiko, salah satunya dengan mengurangi paparan bahan kimia.

A. Daftar Pustaka

1. Gunawan, 2013. Safety Leadership. Dian Rakyat
2. PRVKP FKU-RSCM. 2016. Biosafety & Biosecurity di dalam Laboratorium Biomedik dan dalam Praktek Teknik Biomedik.
3. <https://www.convergencetraining.com/>. Diakses pada tanggal 27 Juni 2020.
4. <http://medic1.upm.edu.my/>. Diakses pada tanggal 27 Juni 2020.
5. <http://ehs.virginia.edu/>. Diakses pada tanggal 28 Juni 2020.
6. <https://eta-safety.lbl.gov/>. Diakses pada tanggal 28 Juni 2020.
7. <https://safety.ep.wisc.edu/>. Diakses pada tanggal 28 Juni 2020.