

BUKU INFORMASI MENYIMPAN BAHAN KIMIA DENGAN AMAN

M.749000.017.01



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN
TENAGA KEPENDIDIKAN PERTANIAN**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Tujuan Umum	1
B. Tujuan Khusus	1
BAB II. MENYIAPKAN ALAT DAN BAHAN UNTUK MENYIMPAN BAHAN KIMIA.....	2
A. Pengetahuan yang diperlukan dalam menyiapkan alat dan bahan untuk menyimpan bahan kimia.	2
1. Prosedur Penyimpanan Bahan Kimia	2
2. Lembar Data Keselamatan Bahan (MSDS) atau katalog bahan kimia	3
3. Karakteristik Bahan Kimia	3
4. Persyaratan tempat menyimpan bahan kimia	7
5. Kondisi lingkungan penyimpanan bahan kimia	9
6. Alat pelindung diri dalam penyimpanan bahan kimia.....	10
B. Keterampilan yang diperlukan dalam menyiapkan alat dan bahan untuk menyimpan bahan kimia	15
C. Sikap kerja yang diperlukan dalam menyiapkan prosedur penyimpanan bahan kimia	15
BAB III. MELAKSANAKAN KEGIATAN PENYIMPANAN BAHAN KIMIA	16
A. Pengetahuan yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan penyimpanan bahan kimia	16
1. Penggunaan alat pelindung diri sesuai prosedur K3	16
2. Pengelompokkan bahan kimia yang akan disimpan sesuai karakteristiknya.....	16
3. Penyimpanan Bahan Kimia	23
B. Keterampilan yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan penyimpanan bahan kimia	34

C. Sikap kerja yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan penyimpanan bahan kimia	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
A. Buku Referensi.....	35
B. Referensi Lainnya.....	35
DAFTAR ALAT DAN BAHAN.....	36
A. Daftar Peralatan/Mesin	36
B. Daftar Bahan	36
DAFTAR PENYUSUN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Label Bahan Kimia.....	4
Gambar 2. Simbol explosive.	4
Gambar 3. Simbol oxidizing.	5
Gambar 4. Simbol flammable.....	5
Gambar 5. Simbol toxic.	6
Gambar 6. Simbol irritant.	6
Gambar 7. Simbol corrosive.....	7
Gambar 8. Simbol dangerous for enviromental.	7
Gambar 9. Jas laboratorium.	11
Gambar 10. Alat Pelindung Mata Safety Glasses.....	11
Gambar 11. Alat Pelindung Mata <i>Safety goggles</i>	12
Gambar 12. Sarung tangan kain.	12
Gambar 13. Sarung tangan karet.....	13
Gambar 14. Masker.....	13
Gambar 15. Berbagai jenis respirator dan filter.	14
Gambar 16. Alat pelindung kaki (sepatu).....	15

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bahan Kimia Toksik dan Penggantinya	30
Tabel 2. Penanganan Kestabilan Beberapa Bahan Kimia.	32

BAB I.

PENDAHULUAN

A. Tujuan Umum

Setelah mempelajari modul ini peserta diharapkan mampu menyimpan bahan kimia dengan aman.

B. Tujuan Khusus

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi melalui buku informasi menyimpan bahan kimia dengan aman ini guna memfasilitasi peserta sehingga pada akhir diklat diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan untuk menyimpan bahan kimia
2. Melaksanakan kegiatan penyimpanan bahan kimia

BAB II.

MENYIAPKAN ALAT DAN BAHAN UNTUK MENYIMPAN BAHAN KIMIA

A. Pengetahuan yang diperlukan dalam menyiapkan alat dan bahan untuk menyimpan bahan kimia.

1. Prosedur Penyimpanan Bahan Kimia

Hal penting yang harus diperhatikan dalam penyimpanan dan penataan bahan kimia diantaranya meliputi aspek pemisahan (*segregation*), tingkat resiko bahaya (*multiple hazards*), pelabelan (*labeling*), fasilitas penyimpanan (*storage facilities*), wadah sekunder (*secondary containment*), bahan kadaluarsa (*outdate chemicals*), inventarisasi (*inventory*), dan informasi resiko bahaya (*hazard information*). Penyimpanan dan penataan bahan kimia berdasarkan sifat fisis, dan sifat kimianya terutama tingkat kebahayaannya.

Bahan kimia yang tidak boleh disimpan dengan bahan kimia lain, harus disimpan secara khusus dalam wadah sekunder yang terisolasi. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah pencampuran dengan sumber bahaya lain seperti api, gas beracun, ledakan, atau degradasi kimia.

Banyak bahan kimia yang memiliki sifat lebih dari satu jenis tingkat bahaya. Penyimpanan bahan kimia tersebut harus didasarkan atas tingkat risiko bahayanya yang paling tinggi. Misalnya benzena memiliki sifat *flammable* dan *toxic*. Sifat dapat terbakar dipandang memiliki resiko lebih tinggi daripada timbulnya karsinogen. Oleh karena itu penyimpanan benzena harus ditempatkan pada *cabinet* tempat menyimpan zat cair *flammable* daripada disimpan pada *cabinet* bahan *toxic*.

Berikut ini merupakan panduan umum untuk mengurutkan tingkat bahaya bahan kimia dalam kaitan dengan penyimpanannya.

Bahan Radioaktif > Bahan Piroforik > Bahan Eksplosif > Cairan *Flammable* > Asam/basa Korosif > Bahan Reaktif terhadap Air > Padatan *Flammable* > Bahan Oksidator > Bahan *Combustible* > Bahan Toksik > Bahan yang tidak memerlukan pemisahan secara khusus

2. Lembar Data Keselamatan Bahan (MSDS) atau katalog bahan kimia

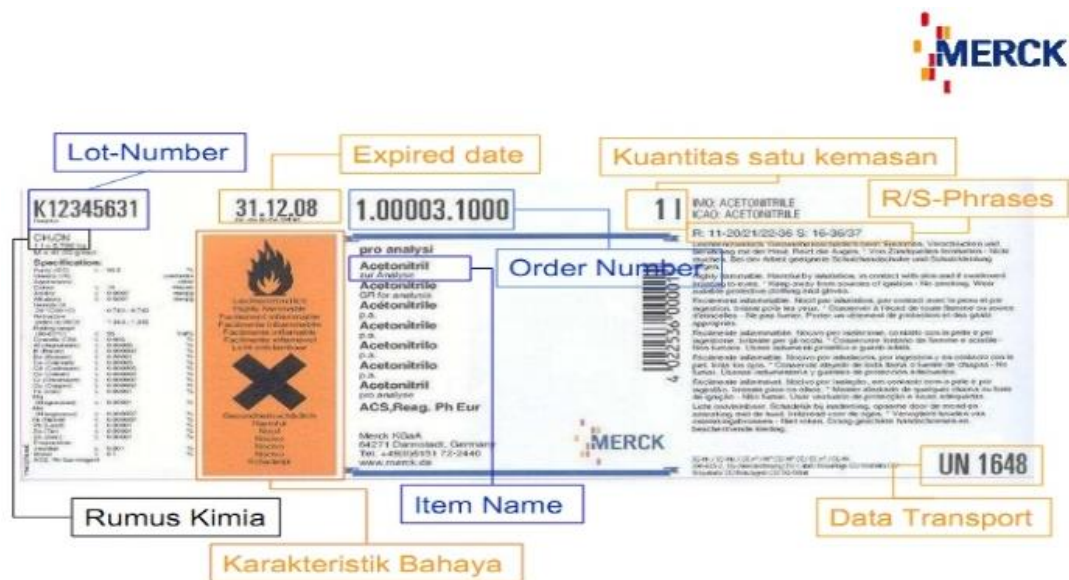
Lembar Data Keselamatan Bahan (MSDS) adalah dokumen yang dibuat khusus tentang suatu bahan kimia mengenai pengenalan umum, sifat-sifat bahan, cara penanganan, penyimpanan, pemindahan dan pengelolaan limbah buangan bahan kimia tersebut. Data MSDS merupakan protokol standar keamanan dan keselamatan kerja

Di suatu laboratorium, MSDS (*Materials Safety Data Sheets*) atau sumber lain yang memberikan informasi tentang resiko bahaya dari setiap bahan harus ada. Di dalam MSDS biasanya terdapat informasi tentang nama produk dan industri, komposisi bahan, identifikasi tingkat bahaya, pertolongan pertama bila terkena bahan itu, cara menangani kecelakaan, penanganan dan penyimpanan, cara perlindungan fisik, kestabilan dan kereaktifan, informasi toksikologi, ekologi, transportasi, pembuangan dan aturan pemerintah yang diberlakukan.

Sama halnya dengan alat kimia, bahan kimia memerlukan katalog dan spesifikasi dari setiap bahan. Administrasi seperti ini diperlukan untuk mengetahui karakteristik setiap bahan kimia.

3. Karakteristik Bahan Kimia

Identifikasi bahan kimia merupakan suatu cara untuk mempelajari karakteristik bahan tersebut dengan cara mengamati label bahan kimia, bentuk, warna, bau, dan sifatnya. Cara mudah mengidentifikasi bahan kimia dapat dilakukan dengan cara mempelajari informasi yang tertera pada label kemasan.



Gambar 1. Label Bahan Kimia.
Sumber : abunajmu.wordpress.com

Beberapa karakteristik bahan kimia sebagai berikut:

a. Explosive (Mudah Meledak)

Bahan kimia yang diberi simbol seperti gambar diatas adalah bahan yang mudah meledak (explosive). Ledakan pada bahan tersebut bisa terjadi karena beberapa penyebab, misalnya karena benturan, pemanasan, pukulan, gesekan, reaksi dengan bahan kimia lain, atau karena adanya sumber percikan api. Ledakan pada



Gambar 2. Simbol explosive.
<http://www.ebiologi.net/2016/02/symbol-bahan-kimia-berbahaya.html>

bahan kimia dengan simbol ini terkadang dapat terjadi meski dalam kondisi tanpa oksigen. Beberapa contoh bahan kimia dengan sifat explosive misalnya TNT, ammonium nitrat, dan nitroselulosa.

b. Oxidizing (Mudah Teroksidasi)

Bahan kimia yang diberi simbol seperti gambar di atas adalah bahan kimia yang bersifat mudah menguap dan mudah terbakar melalui oksidasi (oxidizing). Penyebab terjadinya kebakaran umumnya terjadi akibat reaksi bahan tersebut dengan udara yang panas, percikan api, atau karena reaksi dengan bahan-bahan yang bersifat reduktor.

Adapun beberapa contoh bahan kimia dengan sifat ini misalnya hidrogen peroksida dan kalium perklorat. Bila suatu saat Anda bekerja dengan kedua bahan tersebut, hindarilah panas, reduktor, serta bahan-bahan mudah terbakar lainnya.



Gambar 3. Simbol oxidizing.
<http://www.ebiologi.net/2016/02/symbol-bahan-kimia-berbahaya.html>

c. **Flammable (Mudah Terbakar)**

Simbol bahan kimia di atas menunjukkan bahwa bahan tersebut bersifat mudah terbakar (flammable). Bahan mudah terbakar dibagi menjadi 2 jenis yaitu Extremely Flammable (amat sangat mudah terbakar) dan Highly Flammable (sangat mudah terbakar). Bahan dengan label Extremely Flammable memiliki titik



Gambar 4. Simbol flammable.
<http://www.ebiologi.net/2016/02/symbol-bahan-kimia-berbahaya.html>

nyala pada suhu 0 derajat Celcius dan titik didih pada suhu 35 derajat Celcius. Bahan ini umumnya berupa gas pada suhu normal dan disimpan dalam tabung kedap udara bertekanan tinggi.

Bahan dengan label Highly Flammable memiliki titik nyala pada suhu 21 derajat Celcius dan titik didih pada suhu yang tak terbatas. Pengaruh kelembaban pada terbakar atau tidaknya bahan ini sangat besar. Oleh karena itu, bahan ini biasanya disimpan pada kondisi kelembaban tinggi.

Adapun beberapa contoh bahan bersifat flammable dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Zat terbakar langsung. Contohnya: aluminium alkil fosfor.
Keamanan: hindari kontak bahan dengan udara.
- 2) Gas amat mudah terbakar. Contohnya: butane dan propane.
Keamanan: hindari kontak bahan dengan udara dan sumber api.

- 3) Cairan mudah terbakar. Contohnya: aseton dan benzene.
Keamanan: jauhkan dari sumber api atau loncatan bunga api.
- 4) Zat sensitive terhadap air, yakni zat yang membentuk gas mudah terbakar bila kena air atau api.

d. Toxic (Beracun)

Simbol bahan kimia diatas menunjukkan bahwa bahan tersebut adalah bahan beracun. Keracunan yang bisa diakibatkan bahan kimia tersebut bisa bersifat akut dan kronis, bahkan bisa hingga menyebabkan kematian pada konsentrasi tinggi. Keracunan karena bahan dengan simbol di atas bukan hanya terjadi jika bahan masuk melalui mulut, bahan ini juga bisa meracuni lewat proses pernafasan (inhalasi) atau melalui kontak dengan kulit. Beberapa contoh bahan kimia bersifat racun misalnya arsen triklorida dan merkuri klorida.



Gambar 5. Simbol toxic.
<http://www.ebiologi.net/2016/02/symbol-bahan-kimia-berbahaya.html>

e. Harmful Irritant (Bahaya Iritasi)

Simbol bahan kimia diatas terbagi menjadi 2 kode, yaitu kode Xn dan kode Xi. Kode Xn menunjukkan adanya risiko kesehatan jika bahan masuk melalui pernafasan (inhalasi), melalui mulut (ingestion), dan melalui kontak kulit, contoh bahan dengan kode Xn misalnya peridin. Sedangkan kode Xi menunjukkan adanya risiko inflamasi jika bahan kontak langsung dengan kulit dan selaput lendir, contoh bahan dengan kode Xi misalnya ammonia dan benzyl klorida.



Gambar 6. Simbol irritant.
<http://www.ebiologi.net/2016/02/symbol-bahan-kimia-berbahaya.html>

f. Corrosive (Korosif)

Simbol bahan kimia di atas menunjukkan bahwa suatu bahan tersebut bersifat korosif dan dapat merusak jaringan hidup. Karakteristik bahan dengan sifat ini umumnya bisa dilihat dari tingkat keasamaannya. pH dari bahan bersifat korosif lazimnya berada pada kisaran < 2 atau $> 11,5$. Beberapa contoh bahan dengan simbol ini misalnya belerang oksida dan klor. Jangan menghirup uap dari bahan ini dan kontak langsung dengan mata dan kulit Anda.



Gambar 7. Simbol corrosive.
<http://www.ebiologi.net/2016/02/symbol-bahan-kimia-berbahaya.html>

g. Dangerous for Enviromental (Bahan Berbahaya bagi Lingkungan)

Simbol bahan kimia pada gambar di atas menunjukkan bahwa bahan tersebut berbahaya bagi lingkungan (dangerous for environment). Melepasnya langsung ke lingkungan, baik itu ke tanah, udara, perairan, atau ke mikroorganisme dapat menyebabkan kerusakan ekosistem. Beberapa contoh bahan dengan simbol ini misalnya tetraklorometan, tributil timah klorida, dan petroleum bensin.



Gambar 8. Simbol dangerous for enviromental.
<http://www.ebiologi.net/2016/02/symbol-bahan-kimia-berbahaya.html>

4. Persyaratan tempat menyimpan bahan kimia

Bahan kimia harus disimpan dalam kemasan asli dari produsen, jika memungkinkan, karena label kemasan memberikan informasi yang berharga mengenai simbol bahaya dan frase R & S. Jika wadah lain digunakan, maka haruslah digunakan pelabelan yang sama. Upaya melindungi label dari pengaruh bahan kimia dan menjaga supaya melekat baik maka haruslah dilapisi dengan lembaran plastik transparan. Label ini harus terlihat jelas dan ditulis dengan tinta yang permanen.

Wadah dan botol untuk penyimpanan bahan kimia harus dibuat dari bahan yang kuat, biasanya sering digunakan wadah plastik atau gelas. Untuk penyimpanan bahan kimia yang sangat sensitif seperti dietil eter yang cenderung berubah membentuk peroksida yang berbahaya maka gelas berwarna gelap harus digunakan. Jika botol plastik digunakan harus diperkirakan bahwa bahan sangat mungkin akan rusak akibat pengaruh cahaya matahari. Botol seperti ini harus berulang kali dicek dan bahan kimia dipindahkan pada wadah yang lain, jika diperlukan. Perhatian khusus harus dilakukan pada kemungkinan perpindahan pelarut organik melalui dinding botol plastik.

Bahan kimia harus ditempatkan pada fasilitas penyimpanan secara tertutup seperti dalam cabinet, loker, dan sebagainya. Tempat penyimpanan harus bersih, kering dan jauh dari sumber panas atau kena sengatan sinar matahari. Di samping itu tempat penyimpanan harus dilengkapi dengan ventilasi yang menuju ruang asap atau ke luar ruangan.

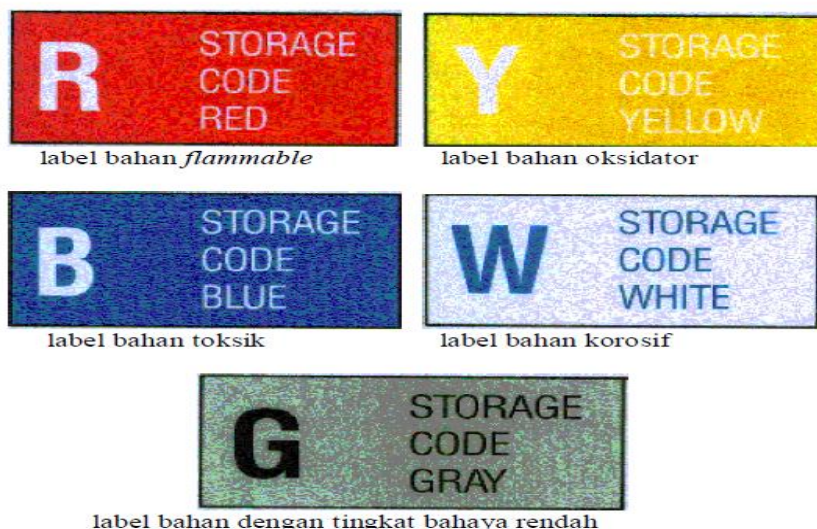
Bahan kimia cair yang berbahaya harus disimpan dalam wadah sekunder seperti baki plastik untuk mencegah timbulnya kecelakaan akibat bocor/pecah.

Wadah sekunder yang diperlukan harus didasarkan atas ukuran wadah yang langsung diisi bahan kimia, tidak atas dasar volume bahan cair yang ada dalam wadahnya. Ukuran wadah bahan primer yang perlu disediakan wadah sekundernya yaitu:

- a. Cairan radioaktif ketika wadah berukuran ≥ 250 mL
- b. Semua cairan berbahaya lain untuk wadah $\geq 2,5$ L

Wadah bahan kimia dan lokasi penyimpanan harus diberi label yang jelas. Label wadah harus mencantumkan nama bahan, tingkat bahaya, tanggal diterima dan dipakai. Alangkah baiknya jika tempat penyimpanan masing-masing kelompok bahan tersebut diberi label dengan warna berbeda.

Misalnya warna merah untuk bahan *flammable*, kuning untuk bahan oksidator, biru untuk bahan toksik, putih untuk bahan korosif, dan hijau untuk bahan yang bahayanya rendah.



5. Kondisi lingkungan penyimpanan bahan kimia

Kondisi lingkungan tempat penyimpanan yang berpengaruh terhadap bahan kimia diantaranya adalah:

a. Panas atau api

Kenaikan suhu akan menyebabkan terjadinya reaksi atau perubahan kimia. Disamping itu, percikan api memungkinkan terbakarnya bahan yang mudah terbakar.

b. Pengaruh kelembaban

Zat higroskopis mudah menyerap uap air dari udara dan reaksi hidrasi yang eksotermis akan menimbulkan panas di dalam ruangan penyimpanan.

c. Pencahayaan

Untuk mendapatkan cahaya matahari yang cukup disarankan laboratorium menggunakan jendela kaca dengan luas sekitar satu pertiga (1/3) dari luas lantai ruangan.

Jika bahan kimia atau peralatan instrumentasi sensitif terhadap sinar matahari langsung gedung laboratorium harus didesain sedemikian rupa untuk menghindari penembusan langsung sinar matahari yang melebihi intensitas 70 W/m^2 .

Pencahayaan dalam laboratorium yang diperlukan berkisar antara 540 – 1075 lux atau lumen per m^2 pada area kerja. Kualitas dan intensitas pencahayaan harus dikontrol agar masih dalam kisaran yang dapat diterima. Untuk itu, seluruh rekaman pencahayaan dalam laboratorium serta pengendaliannya harus dipelihara.

d. Ventilasi

Ventilasi harus didesain sedemikian rupa sehingga memungkinkan kontaminasi udara yang terjadi di ruang laboratorium yang disebabkan bahan kimia dapat keluar dan digantikan dengan udara segar. Sistem ventilasi laboratorium dapat dilakukan dengan menggunakan ventilasi alami dan buatan (AC). Jika digunakan AC di ruang laboratorium maka kebutuhan AC pada ruangan tersebut diperhitungkan sebesar 1 PK untuk 20 m^2 .

Penggunaan ventilasi alami tidak dimungkinkan pada ruang instrumentasi, ruang steril, atau ruang timbang karena akan menyebabkan adanya debu atau pergerakan udara yang dapat mempengaruhi peralatan dan instrumentasi laboratorium. Seluruh sistem ventilasi laboratorium harus dimonitor setidaknya-tidaknya 3 bulan sekali jika pemantauan berkala tidak tersedia, serta harus dievaluasi ulang ketika ada perubahan pada sistem tersebut.

6. Alat pelindung diri dalam penyimpanan bahan kimia

Berikut ini adalah jenis dan fungsi alat pelindung diri yang digunakan pada saat menyimpan bahan kimia dengan aman.

a. Pakaian pelindung

Pakaian pelindung berfungsi untuk melindungi sebagian atau seluruh bagian badan dari bahaya temperatur panas atau dingin yang ekstrim, paparan api dan benda-benda panas, percikan bahan-bahan kimia, cairan dan logam panas, uap panas, benturan dengan mesin, peralatan dan bahan, tergores, radiasi, binatang, mikroorganisme patogen dari manusia, binatang, tumbuhan dan lingkungan seperti virus, bakteri dan jamur. Pakaian pelindung merupakan pakaian yang menutupi sebagian atau seluruh bagian badan. Salah satu jenis APD badan yang dikenakan selama bekerja di laboratorium adalah jas laboratorium. Jas laboratorium merupakan pelindung badan dari tumpahan bahan kimia dan api sebelum mengenai kulit pemakainya.



Gambar 9. Jas laboratorium.
Sumber : semarang.indonetwork.co.id

b. Alat pelindung mata dan muka

Alat pelindung mata dan muka adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi mata dan muka dari paparan bahan kimia berbahaya, paparan partikel-partikel yang melayang di udara, percikan benda-benda kecil, panas, uap panas, dan benturan atau pukulan benda keras atau benda tajam. Jenis alat pelindung mata dan muka terdiri atas kacamata pengaman (*spectacles*), *goggles*, tameng muka (*face shield*), serta tameng muka dan kacamata pengaman dalam kesatuan (*full face masker*).

1) *Safety Glasses*

Safety Glasses (Gambar 10) merupakan perlindungan paling minimum untuk mata ketika bekerja di dalam laboratorium dari benda-benda yang berterbangan.



Gambar 10. Alat Pelindung Mata
Safety Glasses.
Sumber : knowcare.blogspot.com

2) *Safety Goggles*

Safety goggles (Gambar 11) dibutuhkan ketika bekerja di laboratorium yang terdapat kemungkinan mata terkena uap, cipratan, kabut ataupun semprotan dari zat kimia berbahaya yang bisa mengenai mata.



Gambar 11. Alat Pelindung Mata
Safety goggles.
Sumber : anugrahkayublog.blogspot.com

c. Alat pelindung tangan

Pelindung tangan (sarung tangan) adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi tangan dan jari-jari tangan dari api, suhu panas, suhu dingin, bahan kimia, benturan, pukulan dan tergores, terinfeksi zat patogen (virus, bakteri) dan jasad renik. Jenis pelindung tangan terdiri dari sarung tangan yang terbuat dari kulit, kain, karet, asbes dan sarung tangan yang tahan bahan kimia.

Sarung tangan berfungsi untuk melindungi tangan dari bahaya tajam, panas, kasar, berduri, dingin, bahan-bahan kimia dan menjaga kebersihan tangan. Alat pelindung tangan (sarung tangan) terbuat dari bermacam-macam bahan disesuaikan kebutuhan. Beberapa sarung tangan yang sering dijumpai adalah:

1) Sarung tangan kain

Digunakan untuk memperkuat pegangan. Hendaknya dibiasakan bila memegang benda yang berminyak, peralatan panas atau bahan logam lainnya. Gambar berikut ini memperlihatkan sarung tangan kain.



Gambar 12. Sarung tangan kain.
Sumber : lazuardimimipi.blogspot.com

2) Sarung tangan karet

Sarung tangan ini menjaga tangan dari bahaya terkena asam dan lain sebagainya.



Gambar 13. Sarung tangan karet.
Sumber : www.alatkesehatan.id

d. Alat pelindung pernapasan beserta perlengkapannya

APD ini berfungsi melindungi bagian dalam tubuh melalui pernapasan hidung dan mulut dari pengaruh oksigen yang terkontaminasi dengan partikel debu, gas, uap yang dapat merusak atau setidaknya mengganggu pernapasan. Jenis alat pelindung pernapasan dan perlengkapannya terdiri dari masker dan respirator.



Gambar 14. Masker.
Sumber : patricksimarmatapoonya.blogspot.com

Ada beberapa jenis respirator bergantung jenis dan kadar pencemarnya, yaitu respirator pemurni udara dan respirator pemasok udara/oksigen.

1) Respirator pemurni udara

Jenis ini memakai filter yang dapat menyerap kontaminan dalam udara. Jenis filter berbeda-beda bergantung jenis gasnya dan diberi warna yang berbeda sesuai dengan kemampuan penyerapan gas.

Gas asam	: putih
Gas asam sianida	: putih dengan strip hijau
Gas klor	: putih dengan strip kuning
Uap organik	: hitam
Gas ammonia	: hijau
Gas karbon monoksida	: biru
Gas asam dan uap organik	: kuning

2) Respirator pemasok udara/oksigen

Jenis ini dipakai untuk bekerja dalam ruang yang berkadar oksigen rendah seperti ruang tertutup atau berpolusi berat, seperti adanya gas apiksian (N_2, CO_2) atau apiksian kimia (NH_3, CO, HCN) pada konsentrasi tinggi.



Gambar 15. Berbagai jenis respirator dan filter.
www.google.co.id

e. Alat pelindung kaki

Alat pelindung kaki berfungsi untuk melindungi kaki dari tertimpa benda berat, keras atau berbenturan dengan benda-benda berat, tertusuk benda tajam, terkena cairan panas atau dingin, uap panas, suhu yang ekstrim, terkena bahan kimia berbahaya dan jasad renik, tergelincir.

Banyak jenis sepatu keselamatan, diantaranya adalah :

- 1) Sepatu latex/karet, sepatu ini tahan bahan kimia dan memberikan daya tarik extra pada permukaan licin
- 2) Sepatu buthyl, sepatu buthyl melindungi kaki terhadap ketone, aldehyde, alcohol, asam, garam, dan basa.

- 3) Sepatu vinyl, tahan terhadap pelarut, asam, basa, garam, air, pelumas dan darah.
- 4) Sepatu Nitrile, sepatu nitrile tahan terhadap lemak hewan, oli, dan bahan kimia.



Gambar 16. Alat pelindung kaki (sepatu)

Sumber : alatalatlaboratorium.com

B. Keterampilan yang diperlukan dalam menyiapkan alat dan bahan untuk menyimpan bahan kimia

1. Menyiapkan prosedur penyimpanan bahan kimia
2. Menyiapkan Lembar data keselamatan bahan (MSDS) atau katalog bahan kimia
3. Mengidentifikasi karakteristik bahan kimia
4. Menyiapkan tempat penyimpanan bahan kimia
5. Menyiapkan kondisi lingkungan penyimpanan bahan kimia
6. Menyiapkan alat pelindung diri sesuai prosedur K3

C. Sikap kerja yang diperlukan dalam menyiapkan prosedur penyimpanan bahan kimia

Harus bersikap secara:

1. Cermat dalam menyiapkan prosedur penyimpanan bahan kimia
2. Cermat dalam menyiapkan Lembar data keselamatan bahan (MSDS) atau katalog bahan kimia
3. Cermat dalam mengidentifikasi karakteristik bahan kimia
4. Cermat dan teliti dalam menyiapkan tempat menyimpan bahan kimia
5. Cermat dalam menyiapkan kondisi lingkungan penyimpanan bahan kimia
6. Cermat dan teliti dalam menyiapkan alat pelindung diri sesuai prosedur K3

BAB III.

MELAKSANAKAN KEGIATAN PENYIMPANAN BAHAN KIMIA

A. Pengetahuan yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan penyimpanan bahan kimia

1. Penggunaan alat pelindung diri sesuai prosedur K3

APD harus dipakai secara benar ketika bekerja di laboratorium terutama jika bekerja menggunakan bahan kimia yang berbahaya. Alas kaki seperti sandal tidak diperbolehkan dipakai di dalam laboratorium. Memakai sandal berarti membuat beberapa bagian kaki menjadi terbuka, sehingga hal ini memungkinkan kaki terkena bahan kimia berbahaya.

Jas laboratorium berlengan panjang yang terbuat dari bahan tidak mudah meleleh (disarankan dari katun atau kain campuran poliester dan katun). Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika menggunakan jas laboratorium antara lain kancing jas laboratorium harus dalam kondisi terkancing dengan benar dan ukuran jas laboratorium pas dengan ukuran badan pemakainya. Jas lab yang baik adalah jas yang mampu melindungi sebagian besar tubuh namun tetap tidak mempersulit gerakan tubuh ketika kita bekerja.

2. Pengelompokkan bahan kimia yang akan disimpan sesuai karakteristiknya

Penyimpanan bahan kimia pada lemari penyimpanan dapat dikelompokkan berdasarkan:

a. Golongan I : Cairan Mudah Terbakar

Adalah bahan kimia yang mudah bereaksi dengan oksigen dan dapat menimbulkan kebakaran, meliputi cairan dengan titik nyala kurang dari 100 °F. Contoh: semua alkohol, acetone, acetaldehyde, acetonitrile, benzen, cyclohexane, dimethyldichlorosilane, dioxane, eter, asam cuka

etil, histoclad, heksan, hydrazine, sejenis gas hidrokarbon metil, picolene, piperidine, propanol, pyridine, scintillation cairan, semua silanes, tetrahydrofuran, toluene, triethylamine, xylene. Dasar tentang penyimpanan: Untuk melindungi dari pengapian yang dianjurkan.

Fasilitas yang dapat digunakan:

- 1) Lemari yang tidak mudah terbakar
- 2) Lemari es : untuk kontainer kurang dari 1 liter.

Golongan penyimpanan yang dapat disatukan:

Karena racun mudah menguap janganlah menyajikan pada ruangan dan lemari mudah terbakar jika basa tidak ada

Syarat penyimpanan :

- 1) Ruangannya dingin dan berventilasi
- 2) Jauhkan dari sumber api atau panas, termasuk loncatan api listrik dan bara rokok.
- 3) Tempat penyimpanan tersedia alat pemadam kebakaran.
- 4) Jauhkan dari bahan oksidator.

b. Golongan II : Racun Mudah Menguap

Meliputi racun, racun yang dikenal dan yang diduga sebagai penyebab kanker dengan penguapan atau bau kuat. Contoh: karbon tetrachloride, cloroform, dimethylformamide, dimethyl sulfate, formamide, dehyde formal, halothane, mercaptoethanol, methylene klorid, zat asam karbol.

Dasar Tentang penyimpanan: Untuk mencegah terjadinya penghisapan terbuka

Fasilitas yang dapat digunakan :

- 1) Lemari tidak mudah terbakar
- 2) Lemari es: untuk kontainer kurang dari 1 liter.

Golongan penyimpanan yang dapat disatukan:

Karena racun mudah menguap janganlah menyajikan di dalam kompartemen dan lemari yang mudah terbakar.

Syarat penyimpanan :

- 1) Ruangnya dingin dan berventilasi
- 2) Jauhkan dari bahaya kebakaran
- 3) Jauhkan dari bahan yang mungkin dapat bereaksi.
- 4) Pada tempat penyimpanan sediakan alat pelindung diri misalnya jas laboratorium, masker dan sarung tangan.

c. Golongan III : Asam – Pengoksidasi

Adalah bahan kimia yang amat mudah bereaksi dengan asam menghasilkan panas dan gas yang mudah terbakar atau gas-gas yang beracun dan korosif. Semua asam pengoksidasi adalah sangat reaktif dengan kebanyakan unsur satu sama lain. Contoh: berisi nitrat, sulfuric, perchloric, asam fosfat, dan asam khrom.

Dasar tentang penyimpanan:

Mencegah reaksi dan kontak satu sama lain dan unsur zat lain dan reaksi korosif di permukaan

Fasilitas yang dapat digunakan:

Lemari keselamatan. Masing-Masing asam pengoksidasi harus disimpan pada double-contained, yaitu., kontainer yang utama harus dijaga di dalam teromol, bak mandi atau baki.

Golongan penyimpanan yang dapat disatukan:

Asam-asam oxidizing harus di double-contained dan harus dipisahkan di dalam kompartemen dan di dalam suatu lemari keselamatan. Jumlah kecil (1 atau 2 botol) tidak menjamin keabsahan suatu kompartemen terpisah.

Jumlah kecil dapat disimpan pada double-contained dan disimpan dengan golongan empat yaitu Organik dan Asam mineral. Tempat penyimpanan asam pengoksidasi di rak bawah di bawah golongan empat.

Syarat penyimpanan :

- 1) Ruangan dingin dan berventilasi.
- 2) Jauhkan dari sumber api dan panas.
- 3) Tersedianya alat pelindung diri .

d. Golongan IV : Bahan Organik dan Asam-asam Mineral

Misalnya asetat, butirir, format, asam glacial, hidroklorat, isobutirat, merkaptopropionat, propionat, asam trifluoraasetat

Dasar tentang penyimpanan :

Untuk mencegah kontak dan reaksi dengan basa dan pengoksidasi asam dan korosif disimpan di permukaan.

Fasilitas yang dapat digunakan :

Lemari keselamatan

Golongan penyimpanan yang dapat disatukan:

Banyak atau sedikit wadah yang berisi pengoksidasi asam dapat disimpan di bagian yang sama dengan asam organik jika pengoksidasi asam disimpan di rak bawah.

Pengecualian: Acetat anhidrida dan trikloroasetat anhidrida bersifat korosif. Asam-asam ini sangat reaktif dengan asam lainnya dan sebaiknya jangan disimpan di dalam golongan ini. Lebih baik disimpan dengan campuran bahan-bahan organik di golongan tujuh yaitu cairan beracun yang tidak menguap.

e. Golongan V : Cairan Basa

Misalnya natrium hidroksida, ammonium hidroksida, calsium hidroksida, glutaraldehida.

Fasilitas yang dapat digunakan :

- 1) lemari keamanan
- 2) dalam botol

Golongan penyimpanan yang dapat disatukan:

Cairan basa dapat disimpan dengan bahan yang mudah terbakar dalam lemari bahan yang mudah terbakar hanya jika bahan-bahan beracun yang mudah menguap tidak disimpan di tempat yang sama.

f. Golongan VI : Cairan Pengoksidasi

Reaksi cairan pengoksidasi dengan segala sesuatu yang berpotensi menyebabkan peledakan atau korosif terhadap permukaan.

Contoh : ammonium persulfat, hidrogen peroksida

Dasar tentang penyimpanan : Memisahkan dari bahan-bahan lain

Fasilitas yang dapat digunakan:

- 1) jumlah yang melampaui 3 liter sebaiknya harus ditutup dalam lemari tanpa ada bahan kimia lain.
- 2) jumlah yang sedikit harus di double-contained jika dekat bahan lain, contohnya dalam refrigerator.

g. Golongan VII : Cairan Beracun Yang Tidak Menguap

Termasuk racun sangat berbahaya

Contoh : larutan akrilamida, dietilpirokarbonat, diisopripyl fluoroposfat, Ethidium bromida, trietanolamin.

Dasar tentang penyimpanan :

Untuk mencegah kontak dan reaksi dengan bahan lain

Fasilitas yang dapat digunakan:

- 1) lemari atau refrigerator
- 2) jangan disimpan pada wadah terbuka dalam laboratorium atau ruang pendingin.
- 3) cairan beracun dalam wadahnya yang lebih dari 1 liter harus disimpan di rak paling bawah pada wadah yang paling dekat dengan lantai. Wadah yang lebih kecil yang berisi bahan beracun dapat disimpan pada rak atas hanya jika pintu tersebut pintu yang digeser

Golongan penyimpanan yang dapat disatukan :

Cairan tidak berbahaya seperti larutan buffer

Pengecualian: Anhidrida, contohnya asetat dan trikloroaset, asam-asam organik, bagaimanapun juga lebih baik disimpan dengan grup ini daripada dengan golongan empat yaitu asam-asam organik, semenjak bahan tersebut sangat rekatif dengan asam-asam mineral dan organik lain.

h. Golongan VIII : Logam Hidrida Reaktif Dan Piroporik

Banyak logam hidrida bereaksi hebat dengan air, beberapa diantaranya dapat langsung menyala secara spontan di udara (piroporik).

Contoh dari logam hidrida :

sodium borohidrida, kalsium hidrida, lithium aluminum hidrida.

Contoh piroporik :

boron, diborane, dichlorobane, 2-furaldehida, dietil aluminum klorida, lhitium, fosforus kuning atau putih dan trimetil aluminum. Bahan-bahan yang reaktif lainnya yaitu meliputi aluminum klorid-anhidrous, kalsium karbida, asetil klorida, asam klorosulonik, sodium, potassium, posporus pentachloride kalsium, aluminum tribromide, kalsium oksida, dan asam anhidrida.

Dasar tentang penyimpanan :

Untuk menghindari kontak dan reaksi dengan beberapa cairan dan dalam beberapa kasus dengan udara.

Fasilitas yang dapat digunakan:

- 1) Aman/terlindungi, wadah (double-containment) tahan air sesuai dengan instruksi label
- 2) memisahkan dari golongan-golongan jenis bahan kimia lainnya

Golongan penyimpanan yang dapat disatukan:

Jika logam hidrida disimpan dalam double-contained untuk mencegah kontak dengan air dan atau udara, logam hidrida dapat disimpan di dalam area yang sama seperti golongan sembilan yaitu bahan-bahan kering.

Syarat penyimpanan :

- 1) Ruangannya dingin, kering dan berventilasi.
- 2) Jauhkan dari sumber nyala api dan panas
- 3) Ruangannya kedap air.
- 4) Tersedia pemadam kebakaran tanpa air misalnya CO_2

i. Golongan IX : Bahan-bahan Kering

Meliputi semua bahan yang berbentuk serbuk, bahan berbahaya dan tidak berbahaya. Contohnya: benzidin, sianogen bromida, etilmaleimide, asam okasalat, potasium sianida, sodium sianida.

Dasar tentang penyimpanan :

Untuk mencegah kontak dan berpotensi menghasilkan reaksi dengan cairan.

Fasilitas yang dapat digunakan :

- 1) Simpan di atas cairan-cairan;
- 2) Label-label peringatan pada bahan serbuk sangat beracun harus diperiksa dan diperbaiki .
- 3) disarankan agar zat/bahan-bahan sangat berbahaya yang termasuk pada golongan ini dipisahkan

Golongan penyimpanan yang dapat disatukan:

Logam hidrida, jika disimpan dalam double-contained yang layak, maka logam hidrida ini dapat disimpan di area yang sama dengan bahan bahan cair.

Pengecualian :

pikrat cair atau asam pikricsulfonik dapat disimpan dengan golongan ini, tetapi seharusnya diperiksa secara tetap untuk kekeringan bahan. Ketika bahan kering dengan sempurna, asam pikrat (picric acid) bersifat eksplosif dan mungkin dapat menyebabkan ledakan apabila terjadi guncangan atau pergeseran. Asam pikrat bila kontak dengan beberapa logam mungkin akan membentuk logam pikrat eksplosif. Gunakan tutup non logam.

3. Penyimpanan Bahan Kimia

a. Penyimpanan dan penataan bahan kimia *reaktif*

Bahan reaktif dikategorikan sebagai bahan yang bereaksi sendiri atau berpolimerisasi menghasilkan api atau gas toksik ketika ada perubahan tekanan atau suhu, gesekan, atau kontak dengan uap lembab. Biasanya bahan reaktif memiliki lebih dari satu macam kelompok bahan bahaya, misalnya bahan tersebut termasuk padatan *flammable* juga sebagai bahan yang reaktif terhadap air, karena itu memerlukan penanganan dan penyimpanan secara khusus. Biasanya sebelum menentukan cara terbaik dalam penyimpanan bahan kimia reaktif, terlebih harus menentukan bahaya spesifik dari bahan itu.

Bahan kimia reaktif biasanya dikelompokkan menjadi bahan kimia *piroforik, eksplosif, pembentuk peroksida, dan reaktif air*. Bahan piroforik adalah bahan yang dapat terbakar ketika kontak dengan udara pada suhu $< 54,44^{\circ}\text{C}$. Bahan kimia piroforik ada yang berupa padatan seperti fosfor, cairan seperti tributil aluminium atau gas seperti silan. Bahan piroforik harus disimpan di dalam cabinet flammable secara terpisah dari cairan *flammable* dan cairan *combustible*. Unsur fosfor harus disimpan dan dipotong dalam air.

Bahan eksplosif adalah bahan yang dapat menimbulkan ledakan. Ledakan tersebut diakibatkan oleh penguraian bahan secara cepat dan menghasilkan pelepasan energi dalam bentuk panas, api dan perubahan tekanan yang tinggi. Banyak faktor yang menyebabkan suatu bahan dapat meledak, sehingga menyulitkan dalam pengelompokan bahan eksplosif ini.

Faktor yang menunjang timbulnya ledakan dari bahan kimia di laboratorium diantaranya adalah :

- 1) Kandungan oksigen senyawa. Beberapa peroksida (misalnya benzoyl peroksida kering) dan oksidator kuat lainnya mudah meledak.
- 2) Gugus reaktif. beberapa senyawa seperti hidrazin memiliki gugus oksidatif dan reduktif, sehingga sangat tidak stabil. Beberapa senyawa nitro (misalnya Trinitrotoluen/TNT, azida, asam pikrat kering) juga mudah meledak.

Hati-hati dalam membaca label bahan kimia, dan perhatikan lambang yang menunjukkan kestabilan dan mudah meledaknya bahan tersebut. Keputusan yang harus diambil dalam menentukan penyimpanan bahan mudah meledak atas sifat masing-masing bahan kimia tersebut. Perhatikan secara khusus agar penyimpanan bahan tersebut tidak mengundang atau meningkatkan bahaya misalnya hindari penyimpanan asam pikrat jangan sampai kering.

Beberapa eter dan senyawa sejenis cenderung bereaksi dengan udara dan cahaya membentuk senyawa peroksida yang tidak stabil. Bahan kimia yang dapat membentuk peroksida tersebut diantaranya adalah p-dioksan, etil eter, tetrahidrofuran, asetaldehid, dan sikloheksena.

Untuk meminimalkan timbulnya bahaya dari bahan kimia tersebut, maka cara yang harus diperhatikan dalam penyimpanannya adalah sebagai berikut:

- 1) Simpan bahan kimia pembentuk peroksida itu dalam botol tertutup rapat (tidak kontak dengan udara) atau dalam wadah yang tidak terkena cahaya.
- 2) Berikan label pada wadah tentang tanggal diterima dan dibuka bahan tersebut.
- 3) Uji secara periodik (3 atau 6 bulan) terjadinya pembentukan peroksida. Buanglah peroksida yang telah dibuka setelah 3 – 6 bulan
- 4) Buanglah wadah bahan kimia pembentuk peroksida yang tidak pernah dibuka sesuai batas kadaluarsa yang diberikan pabrik atau 12 bulan setelah diterima.

Bahan yang reaktif dengan air apabila kontak dengan dengan udara lembab saja akan menghasilkan senyawa toksik, *flammable*, atau gas mudah meledak. Misalnya hipoklorit dan logam hidrida. Oleh karena itu penyimpanan bahan kimia ini harus dijauhkan dari sumber air (jangan menyimpannya di bawah atau di atas bak cuci, dst.). Gunakan pemadam api dengan bahan kimia kering apabila terjadi kebakaran dengan bahan ini. Simpan dalam desikator yang diisi dengan silikagel.

b. Penyimpanan dan penataan bahan kimia korosif

Bahan kimia korosif terdiri dari dua macam yaitu asam dan basa. Penyimpanan bahan kimia korosif jangan sampai bereaksi dengan tempat penyimpanannya (lemari rak dan cabinet). Perhatikan bahwa diantara bahan korosif dapat bereaksi dengan hebat, sehingga dapat mengganggu kesehatan pengguna.

Untuk keperluan penyimpanan, asam-asam yang berwujud cairan diklasifikasi lagi menjadi tiga jenis yaitu *asam-asam organik* (misalnya asam asetat glacial, asam format, *asam mineral* (misalnya asam klorida dan asam fosfat), dan *asam mineral oksidator* (misalnya asam kromat, asam florida, asam perklorat, dan asam berasap seperti asam nitrat dan asam sulfat).

Panduan penyimpanan untuk kelompok asam ini diantaranya adalah :

- 1) Pisahkan asam-asam tersebut dari basa dan logam aktif seperti natrium (Na), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg) dll.
- 2) Pisahkan asam-asam organik dari asam mineral dan asam mineral oksidator,
- 3) Penyimpanan asam organik biasanya dibolehkan dengan cairan *flammable* dan *combustible*.
- 4) Pisahkan asam dari bahan kimia yang dapat menghasilkan gas toksik dan dapat menyala seperti natrium sianida (NaCN), besi sulfida (FeS), kalsium karbida (CaC₂) dll.
- 5) Gunakan wadah sekunder untuk menyimpan asam itu, dan gunakan botol bawaannya ketika dipindahkan ke luar lab.
- 6) Simpanlah botol asam pada tempat dingin dan kering, dan jauhkan dari sumber panas atau tidak terkena langsung sinar matahari.
- 7) Simpanlah asam dengan botol besar pada kabinet atau lemari rakasam. Botol besar disimpan pada rak lebih bawah daripada botol lebih kecil.
- 8) Simpanlah wadah asam pada wadah sekunder seperti baki plastik untuk menghindari cairan yang tumpah atau bocor. Baki plastik atau panci kue dari pyrex sangat baik digunakan lagi pula murah harganya. Khusus asam perklorat harus disimpan pada wadah gelas atau porselen dan jauhkan dari bahan kimia organik.
- 9) Jauhkan asam oksidator seperti asam sulfat pekat dan asam nitrat dari bahan *flammable* dan *combustible*.

Penyimpanan basa padatan atau cairan seperti amonium hidroksida (NH_4OH), kalsium hidroksida, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, kalium hidroksida (KOH), natrium hidroksida (NaOH) harus dilakukan sebagai berikut :

- 1) Pisahkan basa dari asam, logam aktif, bahan eksplosif, peroksidaorganik, dan bahan *flammable*.
- 2) Simpan larutan basa anorganik dalam wadah *polyethylene*(plastik).
- 3) Tempatkan wadah larutan basa dalam baki plastik untukmenghindari pecah atau keborocan.
- 4) Simpanlah botol-botol besar larutan basa dalam lemari rak ataucabinet yang tahan korosif. Botol besar disimpan pada rak lebihbawah daripada botol lebih kecil.

c. Penyimpanan dan penataan bahan kimia *Flammable* dan *combustible*

Cairan Bahan kimia *flammable* dan *combustible* diklasifikasi menurut titik bakar/nyala (*flash point*) dan titik didihnya (*boiling point*).

Titik bakar dinyatakan sebagai suhu minimum cairan untuk menghasilkan uap yang cukup sehingga dapat terbakar ketika bercampur dengan udara.

Cairan *flammable* kelas I mempunyai titik bakar $< 37,0^\circ\text{C}$ dan memiliki tekanan uap tidak melebihi 40 pon/inci^2 pada $37,8^\circ\text{C}$. Cairan flammable ini dibagi lagi ke dalam sub-klas yaitu :

- 1) Kelas IA mempunyai titik bakar $< 22,8^\circ\text{C}$ dan titik didih $< 37,8^\circ\text{C}$. Misalnya aerosol *flammable*.
- 2) Kelas IB mempunyai titik bakar $< 22,8^\circ\text{C}$ dan titik didih $\geq 37,8^\circ\text{C}$.
- 3) Kelas IC mempunyai titik bakar $\geq 22,8^\circ\text{C}$ dan $< 37,8^\circ\text{C}$, sedangkan titik didihnya tidak ditentukan.

Cairan *combustible* dikelompokkan ke dalam Kelas II dan III dengan titik bakar $\geq 37,8^\circ\text{C}$. Cairan ini dibagi lagi ke dalam kelas sebagai berikut :

- 1) Kelas II : Cairan yang mempunyai titik bakar $\geq 37,8^{\circ}\text{C}$ tetapi $< 60,0^{\circ}\text{C}$.
- 2) Kelas III A : Cairan yang mempunyai titik bakar $\geq 60,0^{\circ}\text{C}$ dan $< 93,4^{\circ}\text{C}$.
- 3) Kelas III B : Cairan yang mempunyai titik bakar $\geq 93,4^{\circ}\text{C}$.

Bahan kimia *flammable* dapat disimpan dengan bahan kimia *combustible*, asam organik *combustible* (misalnya asetat), pelarut non-*flammable* (metilklorida). Beberapa cairan *flammable* yang umumnya dijumpai diantaranya adalah asetaldehid, aseton, heksana, toluen, silena, etanol.

Secara umum penyimpanan cairan *flammable* di laboratorium adalah sebagai berikut:

- 1) Cairan *flammable* kelas I yang jumlahnya > 10 galon hingga 25 galon harus disimpan dalam wadah (cans) yang aman, sedangkan dari > 25 galon hingga 60 galon harus disimpan juga dalam cabinet.
- 2) Wadah dari gelas jangan digunakan untuk menyimpan cairan *flammable*. Pelarut dengan kualitas teknis harus disimpan dalam wadah logam.
- 3) Cairan *flammable* yang memerlukan kondisi dingin, hanya disimpan pada kulkas yang bertuliskan "*Lab-Safe*" atau "*Flammable Storage Refrigerators*". Jangan sekali-kali menyimpan cairan *flammable* di dalam kulkas biasa.
- 4) Jauhkan bahan *flammable* dari oksidator.
- 5) Hindari penyimpanan cairan *flammable* dari panas, sengatan matahari langsung, sumber nyala atau api.

Bahan kimia padatan yang cepat terbakar karena gesekan, panas, ataupun reaktif terhadap air dan spontan terbakar dinamakan padatan *flammable*. Misalnya asam pikrat, kalsium karbida, fosfor pentaklorida, litium, dan kalium. Unsur litium (Li), kalium (K), dan natrium (Na) harus disimpan di dalam minyak tanah (*kerosene*) atau minyak mineral.

Padatan *flammable* ini harus disimpan dalam cabinet *flammable* dan dijauhkan dari cairan *flammable* atau cairan *combustible*. Bila reaktif terhadap air, janganlah disimpan di bawah bak cuci, dsb.

d. Penyimpanan dan penataan bahan kimia oksidator

Bahan kimia yang termasuk oksidator adalah bahan kimia yang menunjang proses pembakaran dengan cara melepaskan oksigen atau bahan yang dapat mengoksidasi senyawa lain. Misalnya kalium permanganat (KMnO_4), feri klorida (FeCl_3), natrium nitrat (NaNO_3), hidrogen peroksida (H_2O_2). Bahan kimia oksidator harus dipisahkan dari bahan-bahan *flammable* dan *combustible* serta bahan kimia reduktor seperti seng (Zn), logam alkali (litium = Li, natrium = Na, kalium = K, rubidium = Rb) dan asam formiat (HCOOH).

Jangan menyimpan pada wadah/tempat yang terbuat dari kayu juga jangan berdekatan dengan bahan lain yang mudah terbakar. Simpan pada tempat dingin dan kering.

e. Penyimpanan dan penataan bahan kimia beracun (*toxic*)

Bahan kimia ini terdiri dari bahan beracun tinggi (*highly toxic*) dengan ciri memiliki oral rate LD50 (Lethal Dosis 50%) < 50 mg/kg, beracun (*toxic*) dengan oral rate LD50 50-100 mg/kg dan sebagai bahan kimia karsinogen (penyebab kanker). Tulisi wadah bahan kimia ini dengan kata "bahan beracun". Simpan di dalam wadah yang tidak mudah pecah, dan tertutup rapat. Tabel-6 memperlihatkan beberapa bahan kimia toksik yang selama ini sudah dicarikan penggantinya.

Tabel berikut menunjukkan contoh beberapa bahan kimia toksik dan penggantinya, contoh beberapa bahan kimia karsinogen.

Tabel 1. Bahan Kimia Toksik dan Penggantinya

Bahan Kimia Toksik	Pengganti
Chloroform	Hexanes
Carbon tetrachloride	Hexanes
1,4-Dioxane	Tetrahydrofuran
Benzene	Cyclohexane atau Toluene
Xylene	Toluene
2-Butanol	1-Butanol
Lead chromate	Copper carbonate
p-Dichlorobenzene	Naphthalene, Lauric acid, Cetyl alcohol, 1-Octadecanol, Palmitic acid, or Stearic acid
Potassium	Calcium
Dichromate/Sulfuric acid mixture	Ordinary detergents
Trisodium phosphate	Ordinary detergents
Alcoholic potassium hydroxide	Ordinary detergents

Bahan Kimia Karsinogen
○ 2-Acetylaminofluorene ○ Acrylonitrile ○ 4-Aminodiphenyl ○ Asbestos ○ Benzene ○ Benzidine (and its salts) ○ 1,3 - Butadiene ○ bis-Chloromethyl ether ○ Cadmium ○ Coke oven emissions ○ Dibromochloropropane (DBCP) ○ 3,3'-Dichlorobenzidine (and its salts) ○ 4-Dimethylaminoazobenzene ○ Ethylene dibromide ○ Ethyleneimine

f. Penyimpanan dan penataan bahan kimia sensitif cahaya

Penyimpanan bahan kimia yang sensitif cahaya harus dipisahkan atas dasar tingkat kebahayaannya. Misalnya brom dengan oksidator, arsen dengan senyawa beracun. Beberapa contoh senyawa sensitif cahaya diantaranya adalah brom (Br_2), garam merkuri, kalium ferosianida, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, natrium iodida (NaI) dll. Agar tidak terjadi penguraian, bahan kimia ini harus terhindar dari cahaya. Simpanlah bahan sensitif cahaya ini dalam botol berwarna coklat (*amber bottle*). Apabila botol penyimpan bahan kimia ini harus dibungkus dengan *foil* (kertas perak/timah), maka tuliskan label pada bagian luar botol tersebut.

Penyimpanan bahan kimia memerlukan ketelitian karena ada beberapa bahan kimia yang tidak boleh disimpan pada tempat yang sama. Berikut beberapa bahan kimia yang tidak boleh disimpan bersamaan.

	Asam Anorganik	Asam Oksidator	Asam Organik	Basa	Oksidator	Anorganik Racun	Organik racun	Reaktif air	Pelarut organik
Asam anorganik			X	X		X	X	X	X
Asam oksidator			X	X		X	X	X	X
Asam organik	X	X		X	X	X	X	X	
Basa	X	X	X				X	X	X
Oksidator			X				X	X	X
Anorganik racun	X	X	X				X	X	X
Organik racun	X	X	X	X	X	X			
Reaktif air	X	X	X	X	X	X			
Pelarut organik	X	X		X	X	X			

x = tidak boleh disimpan bersamaan

Untuk keamanan penyimpanan bahan-bahan kimia, petugas laboratoirum memerlukan pengetahuan tentang klasifikasi bahan kimia. Ada beberapa klasifikasi bahan kimia yang tidak boleh bercampur dengan bahan kimia lain. Jika hal ini dilakukan, maka akan menimbulkan kecelakaan karena setiap bahan kimia akan mengami reaksi yang berbeda dan berbahaya ketika bercampur dengan bahan kimia lain. Berikut beberapa klasifikasi penyimpanan bahan kimia.

Tabel 2. Penanganan Kestabilan Beberapa Bahan Kimia.

Bahan Kimia	Tidak Boleh Bercampur dengan
Asam asetat CH_3COOH	Asam kromat, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$; Asam nitrat, HNO_3 ; Senyawa hidroksil, $-\text{OH}$; Etilen glikol, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$; Asam perklorat, HClO_4 ; Peroksida, H_2O_2 , Na_2O_2 ; Permanganat, KMnO_4
Aseton CH_3COCH_3	Campuran asam nitrat dan asam sulfat pekat, (HNO_3 pkt + H_2SO_4 pkt); Basa kuat, NaOH , KOH
Asetilen C_2H_2	Flor, F_2 ; Klor, Cl_2 ; Brom, Br_2 ; Tembaga, Cu ; Perak, Ag ; Raksa, Hg
Logam alkali Li , Na , K	Air, H_2O ; Karbon tetraklorida, CCl_4 ; Hidrokarbon terklorinasi, CH_3Cl ; Karbon dioksida, CO_2 ; halogen, F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2
Amonia anhidros, NH_3	Raksa, Hg ; Kalsium, Ca ; Klor, Cl_2 ; Brom, Br_2 ; Iod, I_2 ; Asam florifa, HF ; Hipoklorit, HClO , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
Amonium nitrat, NH_4NO_3	Asam; serbuk logam; cairan dapat terbakar; Klorat, ClO_3^- ; Nitrit, NO_2^- ; belerang, S_8 ; serbuk organik; bahan dapat terbakar
Anilin $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	Asam nitrat, HNO_3 ; Hidrogen proksida, H_2O_2
Bahan arsenat, AsO_3^-	Bahan reduktor
Azida, N_3^-	Asam
Brom, Br_2	Amonia, NH_3 ; Asetilen, C_2H_2 ; butadiena, C_4H_6 ; butana, C_4H_{10} ; metana, CH_4 ; propana, C_3H_8 (atau gas minyak bumi), hidrogen, H_2 ; Natrium karbida, NaC ; terpentin; benzen, C_6H_6 ; serbuk logam
Kalsium oksida, CaO	Air, H_2O
Karbon aktif, C	Kalsium hipoklorit, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$; Semua oksidator
Karbon tetraklorida, CCl_4	Natrium, Na
Klorat, ClO_3^-	Garam amonium; asam; Serbuk logam; Belerang, S_8 ; Bahan organik serbuk; Bahan dapat terbakar
Asam kromat, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$; Krom trioksida, Cr_2O_3	Asam asetat, CH_3COOH ; Naftalen, C_{10}H_8 ; Kamper, $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$; gliserol, $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$; Gliserin; terpentin; alkohol; cairan mudah terbakar
Fosfor (putih)	Udara, Oksigen, Basa, Bahan reduktor
Kalium	Karbon tetraklorida, Karbon dioksida, Air
Kalium klorat dan Perklorat	Asam sulfat dan asam lain
Kalium permanganat	Gliserin, Etilen glikol, Benzaldehid, Asam sulfat
Selenida	Bahan reduktor
Perak	Asetilen, Asam oksalat, Asam tartrat, Senyawa amonium, Asam fulmanat
Natrium	Karbon tetraklorida, Karbon dioksida, Air
Natrium Nitrit	Amonium nitrat dan Garam amonium lain
Natrium peroksida	Etil atau metil alkohol, Asam asetat glacial, Asetat anhidrida, Benzaldehid, Karbon disulfida, Gliserin, Etilen glikol, Etil asetat, Metil asetat, furfural
Sulfida	Asam
Asam sulfat	Kalium klorat, Kalium perklorat, kalium permanganat (atau senyawa dari logam ringan seperti natrium, litium, dll.)
Telurida	Bahan reduktor

(From Manufacturing Chemists' Association, *Guide for Safety in the Chemical Laboratory*, pp. 215-217, Van Nostrand Reinhold

g. Penyimpanan dan penataan bahan kimia radioaktif

Bahan kimia radioaktif merupakan bahan kimia yang berbahaya. Tidak semua laboratorium dapat membeli, menggunakan, menyimpan dan membuang bahan radioaktif. Bahan tersebut dapat diadakan di suatu laboratorium jika mendapat izin dari Departemen Kesehatan khususnya bagian radiasi. Sekalipun di laboratorium sekolah bahan ini tidak tersedia, tidak ada salahnya bagi Anda untuk mengetahui cara penyimpanannya.

Bahan radioaktif harus disimpan di suatu tempat yang terawasi dan terjaga keamanannya dari kehilangan oleh orang yang tak bertanggung jawab. Pada tempat penyimpanan harus dituliskan kata "HATI-HATI BAHAN RADIOAKTIF (*CAUTION RADIOACTIVE MATERIALS*)". Catat jumlah nyata dan perhatikan batas jumlah penyimpanan yang diperbolehkan. Hubungi *Radiation Safety Officer* untuk memperoleh informasi rinci tentang penggunaan dan penyimpanan bahan radioaktif tersebut.

Informasi mengenai kelompok bahan kimia yang disimpan pada lemari penyimpanan.

Informasi mengenai kelompok bahan kimia yang disimpan harus ditempel pada lemari penyimpanan. Informasi tersebut dapat berupa: wujud bahan kimia, golongan/kelompok bahan kimia, nama bahan kimia, jumlahnya, tanggal disimpan dalam wadah penyimpanan (untuk bahan yang disimpan dalam double-contained), dan tanggal kadaluarsa.

Pemeriksaan kondisi bahan kimia yang disimpan.

Semua bahan kimia dalam laboratorium harus diperiksa pada periode tertentu, minimal satu kali setahun. Bahan kimia yang mungkin melepaskan racun, bersifat korosif atau gas-gas yang mudah terbakar, atau debu, sebaiknya pengadaan/cadangannya hanya dalam jumlah kecil dan disimpan di lemari asam.

Pemeriksaan kondisi bahan kimia diantaranya dapat dilakukan pemeriksaan adanya perubahan warna, perubahan wujud zat atau adanya kontaminasi pada bahan kimia yang disimpan.

Cara mencatat bahan kimia yang disimpan

Inventarisasi harus dilakukan terhadap bahan kimia yang ada di laboratorium. Perbaharui label-label yang rusak secara periodik. Inventarisasi harus melibatkan nama bahan, rumus kimia, jumlah, kualitas, lokasi penyimpanan, dan tanggal penerimaan, nama industri, bahaya terhadap kesehatan, bahaya fisik, lama dan pendeknya bahaya terhadap kesehatan.

B. Keterampilan yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan penyimpanan bahan kimia

1. Menggunakan alat pelindung diri sesuai prosedur K3
2. Mengelompokkan bahan kimia yang akan disimpan sesuai karakteristiknya
3. Menyimpan bahan kimia pada lemari penyimpanan sesuai dengan prosedur
4. Menempelkan informasi mengenai kelompok bahan kimia yang disimpan pada lemari penyimpanan
5. Memeriksa kondisi bahan kimia yang disimpan sesuai prosedur
6. Mencatat semua bahan kimia yang disimpan sesuai prosedur

C. Sikap kerja yang diperlukan dalam melaksanakan kegiatan penyimpanan bahan kimia

Harus bersikap secara:

1. Disiplin dalam menggunakan alat pelindung diri
2. Teliti dalam mengelompokkan bahan kimia yang akan disimpan sesuai karakteristiknya
3. Teliti dalam menyimpan bahan kimia pada lemari penyimpanan sesuai dengan prosedur
4. Cermat dalam menempelkan informasi mengenai kelompok bahan kimia yang disimpan pada lemari penyimpanan
5. Teliti dalam memeriksa kondisi bahan kimia yang disimpan
6. Cermat mencatat semua bahan kimia yang disimpan

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku Referensi

1. Dian Nurdiani, 2016, *Pengelolaan Laboratorium*, PPPPTK Pertanian, Cianjur.
2. Teni Rodiani, 2016, *Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia (K3 Laboratorium)*, PPPPTK Pertanian, Cianjur

B. Referensi Lainnya

<http://pujipeje.blogspot.co.id/2012/05/pewadahan-dan-penyimpanan-bahan-kimia.html> diunduh pada tanggal 8 Maret 2018 jam 10.00 WIB

DAFTAR ALAT DAN BAHAN

A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Laptop, infocus, laserpointer	Untuk di ruang teori
2.	Baki plastik	
3.	Lemari bahan kimia	Stainless atau kayu
4.	Sarung tangan	Karet atau kain
5.	Masker	Kain atau respirator
6.	Jas laboratorium	Kain, lengan panjang
7.	Sepatu	

B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Bahan Kimia padat berbagai karakteristik	
2.	Bahan kimia cair berbagai karakteristik	
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		

DAFTAR PENYUSUN

No.	Nama	Profesi
1.	..	1. Instruktur ... 2. Asesor ... 3. Anggota ...