

**BUKU INFORMASI**

**MELAKSANAKAN PEKERJAAN  
DI LABORATORIUM BERDASAKAN  
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)**

**M.749000.010.01**



## DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| DAFTAR GAMBAR .....  | iii |
| DAFTAR TABEL .....   | iv  |
| BAB I. PENDAHULUAN .....   | 1   |
| A. Tujuan Umum .....   | 1   |
| B. Tujuan Khusus .....   | 1   |
| BAB II. MENYIAPKAN LABORATORIUM BERDASARKAN K3 .....                                       | 2   |
| A. Kondisi Area Kerja Laboratorium Diperiksa Sesuai Ketentuan K3. ....                     | 2   |
| 1. Potensi Bahaya Dalam skala besar. ....  | 3   |
| 2. Pelanggaran Keamanan. ....  | 6   |
| 3. Resiko dari Bahan Kimia. ....   | 7   |
| B. Pengganti .....   | 15  |
| 4. Bahaya Hayati.....  | 17  |
| 5. Bahaya limbah dari laboratorium kimia. ....   | 17  |
| 6. Bahaya Fisik.....   | 18  |
| C. Peralatan K3 dan alat-alat pelindung diri disiapkan sesuai<br>kebutuhan. ....           | 19  |
| D. Pereaksi, sampel, dan bahan kimia disiapkan sesuai ketentuan K3. ...                    | 23  |
| 1. Mengidentifikasi Simbol & Tanda Bahaya Pada Laboratorium Uji. ....                      | 23  |
| 2. Identifikasi Bahan Kimia Berdasarkan Pelabelannya.....                                  | 31  |
| BAB III. MELAKSANAKAN PENGGUNAAN PERALATAN K3 SESUAI DENGAN<br>PROSEDUR .....              | 36  |
| A. Identifikasi Resiko Di Dalam Laboratorium. ....   | 36  |
| B. Alat pelindung diri dikenakan sesuai prosedur K3. ....                                  | 37  |
| C. Peralatan dioperasikan sesuai dengan prosedur .....                                     | 39  |
| D. Kecelakaan Kerja Yag Terjadi Di Laboratorium, Ditangani Sesuai<br>Dengan Prosedur. .... | 49  |
| E. Limbah Hasil kegiatan Laboratorium Ditangani Sesuai Dengan<br>Prosedur.....             | 64  |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| DAFTAR PUSTAKA.....             | 77 |
| A. BukuReferensi.....           | 77 |
| B. Referensi Lainnya.....       | 77 |
| DAFTAR ALAT DAN BAHAN.....      | 79 |
| A. Daftar Peralatan/Mesin ..... | 79 |
| B. Daftar Bahan .....           | 79 |
| DAFTAR PENYUSUN .....           | 80 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 1. Bencana Akibat Gempa Bumi. ....  | 5  |
| Gambar 2. Banjir Bandang yang Melanda Bandung beberapa waktu lalu, banyak merusak fasilitas public termasuk sekolah..... | 6  |
| Gambar 3. Kondisi banjir di sekolah yang mengakibatkan aktivitas sekolah terhenti. ....                                  | 6  |
| Gambar 4. Jas lab. ....  | 19 |
| Gambar 5. Kaca mata Pelindung diri .....   | 20 |
| Gambar 6. Perisai Muka .....   | 20 |
| Gambar 7. Berbagai jenis respirator.....   | 21 |
| Gambar 8. Sepatu Safety Dengan Keunggulannya .....   | 22 |
| Gambar 9. Sarung tangan.....   | 22 |
| Gambar 10. Label Bahan Kimia .....   | 32 |
| Gambar 11. Suasana Kerja Di Laboratorium.....  | 36 |
| Gambar 12. Segitiga api .....  | 57 |
| Gambar 13. Jenis jenis pemadam.....  | 58 |
| Gambar 14. Lepaskan Selang Karet Dari Dinding Tabung Pemadam .....   | 63 |
| Gambar 15. Melepaskan kunci pengaman pada alat pemadam portabel.....   | 63 |
| Gambar 16. Menggunakan alat pemadam kebakaran.....   | 63 |
| Gambar 17. Penggunaan alat pemadam kebakaran. ....   | 64 |
| Gambar 18. Cara Membuang Radioaktif yang akan ditimbun kedalam tanah .....   | 71 |
| Gambar 19. Cara Menimbun Lubang yang Telah Berisi Limbah Radioaktif .....  | 71 |
| Gambar 20. Cara Membuang Limbah Cair. ....   | 72 |
| Gambar 21. Cara Membuang Limbah Padat yang Aktif/yang mudah menyala.....   | 74 |
| Gambar 22. Cara Membuang Limbah yang tidak Larut.....  | 75 |
| Gambar 23. Cara Menimbun Lubang yang berisi Limbah yang telah dibuang.....   | 75 |
| Gambar 24. Cara Membakar Limbah. Jangan biarkan api membesar dan tidak terkendali. ....                                  | 76 |

## DAFTAR TABEL

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabel 1.  | Matrik Bahan Kimia Incompatable. ....  | 12 |
| Tabel 2.  | Klasifikasi Penyimpanan Bahan Kimia Incompatable. ....   | 12 |
| Tabel 3.  | Bahan Kimia Toksik dan Penggantinya.....   | 15 |
| Tabel 4.  | Bahan Kimia Karsinogen .....   | 16 |
| Tabel 5.  | Kode R (Hazard Warning) untuk Bahan-bahan Kimia Berbahaya .....  | 33 |
| Tabel 6.  | Kode S (Safety Precautions) untuk Bahan-bahan Kimia Berbahaya .....  | 35 |
| Tabel 7.  | Berbagai jenis dan fungsi peralatan gelas yang digunakan di laboratorium<br>.....                            | 41 |
| Tabel 8.  | Berbagai jenis dan fungsi peralatan non gelas dan peralatan pendukung<br>yang digunakan di laboratorium..... | 44 |
| Tabel 9.  | Berbagai jenis dan fungsi peralatan pemanas yang digunakan di<br>laboratorium.....                           | 45 |
| Tabel 10. | Contoh peralatan untuk menimbang yang digunakan di laboratorium....  | 46 |

## **BAB I.**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Tujuan Umum**

Setelah mempelajari modul ini peserta diharapkan mampu atas pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang dibutuhkan dalam melaksanakan pekerjaan di laboratorium berdasarkan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

#### **B. Tujuan Khusus**

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi melalui buku informasi Melaksanakan Pekerjaan di Laboratorium Berdasarkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) ini guna memfasilitasi peserta sehingga pada akhir diklat diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Menyiapkan laboratorium berdasarkan K3 (EK-1)
2. Melaksanakan kegiatan di laboratorium berdasarkan K3. (EK-2)

## **BAB II.**

### **MENYIAPKAN LABORATORIUM BERDASARKAN K3**

#### **A. Kondisi Area Kerja Laboratorium Diperiksa Sesuai Ketentuan K3.**

Kondisi area kerja di laboratorium disiapkan sehingga laboratorium siap digunakan untuk kebutuhan yang dikehendaki. Identifikasi dan pemeriksaan tersebut memenuhi Elemen kompetensi yang harus dimiliki oleh sebuah laboratorium

Kondisi area kerja laboratorium terdiri dari sistem bagian bagian yang masing masing mempunyai fungsi masing masing yaitu:

1. Bangunan dan fasilitas didalamnya terdiri dari: Perabot laboratorium yang merupakan tempat penyimpanan bahan kimia, peralatan laboratorium yang terkait, instrument analisa, peralatan gelas dan non gelas, peralatan mekanik perbaikan, peralatan optional alat, peralatan spare part peralatan laboratorium dan lain lainnya.
2. Sistem pengelolaan yang terdiri dari sistem manajemen dan administrasi laboratorium, bentuk fisik berupa peralatan kantor, buku dan barang administrasi, komputer dan printer untuk sistem administrasi, ruang administrasi dan sistem telekomunikasi dan informasi.
3. Bahan bahan praktikum & analisis yang terdiri dari bahan kimia, bahan pangan, bahan pembantu proses dan lain lainnya.
4. Alat pelindung diri ketika proses praktikum berlangsung, alat pemadam kebakaran dengan berbagai tipe.

Dalam menyiapkan laboratorium kimia perlu dilakukan pemeriksaan awal untuk melihat potensi dan resiko terjadinya kecelakaan kerja diakibatkan karena kondisi fisik dari laboratorium, kondisi kelistrikan di laboratorium dan penyimpanan bahan kimia, system penyimpanan larutan yang telah disiapkan dan lain lain.

Dibawah ini berisi identifikasi potensi bahaya yang ada dalam laboratorium, jika pemeriksaan awal sudah melewati fase ini maka laboratorium siap digunakan sesuai dengan peruntukannya atau ketika laboratorium siap digunakan. Resiko tersebut bisa dari dalam ataupun luar laboratorium. Resiko itu dapat mempengaruhi kinerja perusahaan atau lembaga dari laboratorium tersebut berada.

Pekerja laboratorium harus lebih memperhatikan keselamatan kerja, karena selain resiko fisik juga resiko karena bahan kimia dari laboratorium itu sendiri. Maka dari itu, para pekerja laboratorium dianjurkan untuk selalu menggunakan alat pelindung diri yang sudah harus dipakai ketika melakukan pekerjaan laboratorium kimia dan juga pemakaian alat pelindung diri ini dianjurkan oleh pemerintah. Untuk ini uraian mengenai hal tersebut adalah sebagai berikut:

Potensi bahaya Pemeriksaan Kondisi Area Kerja Laboratorium disini adalah ketika terjadi bencana alam baik dalam skala kecil maupun skala besar, untuk ini pemeriksaan kondisi laboratorium uji Sesuai Ketentuan K3.

### **1. Potensi Bahaya Dalam skala besar.**

Situasi dalam skala besar yang dimaksud adalah ***kondisi darurat*** yang disebabkan karena ***bencana alam, kebakaran, sengatan listrik dan hilangnya bahan dan peralatan laboratorium***. Kondisi ini memicu terjadinya kerusakan sarana dan prasarana laboratorium. Memicu untuk kondisi laboratorium *useless*.

#### **a Bencana Gempa Bumi.**

Untuk kondisi bencana gempa bumi adalah masuk dari bencana alam, diantara bencana alam adalah kondisi gempa bumi, banjir yang hanya masuk ke lantai pada bangunan samosai banjir bandang.



- 1) Gempa Bumi dengan skala besar merobohkan bangunan laboratorium yang berakibat kerusakan fatal sarana dan prasarana fisik maupun efek samping berupa kebocoran bahan kimia yang termasuk reaktif seperti asam sulfat, asam nitrat, asam fosfat, soda kostik, dan lain lainnya yang berakibat bahaya susulan yang cukup mengancam kondisi sekitar laboratorium.

Untuk mengantisipasi hal ini letak bahan kimia yang bersifat asam dan bersifat basa haruslah mempunyai jarak yang cukup karena kedua bahan yang bersifat reaktif dan berlawanan sifat kimianya sehingga ketika bencana terjadi tidak mudah untuk saling campur.

Disamping hal ini system kelistrikan di laboratorium ketika ada bencana seperti gempa bumi skala besar dirancang agar system kelistrikan turn off (mati) sendiri. Untuk menghindari hal hal lain yang diakibatkan oleh system kelistrikan yang akan mengakibatkan bencana susulan.

- 2) Gempa bumi skala menengah dan kecil, pada kondisi ini kerusakan bangunan tidak terlalu berarti sehingga kerusakan yang ditimbulkan tidak begitu parah. Namun tidak berarti tidak waspada untuk menanggulangi akibat selanjutnya yang diakibatkan oleh gempa ini.

System kelistrikan dan penyimpanan bahan kimia berbahaya juga menjadi pertimbangan untuk menjadi perhatian. Untuk system kelistrikan dipastikan mengalami mati otomatis jika ada hubungan pendek. Sedangkan bahan kimia yang berbahaya dan reaktif tidak mengalami kebocoran atau tumpah jika terkena guncangan.



Gambar 1. Bencana Akibat Gempa Bumi.  
Sumber: <https://geologi.co.id/2009/10/09/apa-maksudnya-waspada-gempa/>

**b Banjir atau air bah.**

Banjir dengan masuknya air kedalam laboratorium dari setinggi telapak kaki hingga kira kira 50 cm, laboratorium mengalami basah pada lantai dasarnya. Kerusakan yang ditimbulkan pada banjir seperti ini adalah barang barang dan bahan yang disimpan dibawah (dilantai). Jika packing dari alat/bahan dari kardus akan mengalami kerusakan yang parah.

- 1) Banjir bandang atau banjir besar, pada kondisi ini laboratorium mengalami kerusakan yang sangat signifikan karena menyangkut isi dari laboratorium dan bangunannya.





Gambar 2. Banjir Bandang yang Melanda Bandung beberapa waktu lalu, banyak merusak fasilitas public termasuk sekolah  
Sumber: <http://beritabandung.com/>



Gambar 3. Kondisi banjir di sekolah yang mengakibatkan aktivitas sekolah terhenti.

Sumber: <https://daerah.sindonews.com/read/1201806/22/siswa-smpn-3-tirto-ujian-nasional-di-tengah-banjir-1493716649>

## 2. Pelanggaran Keamanan.

Pelanggaran keamanan yang terjadi dapat berupa hilangnya aset fisik laboratorium ataupun aset data. Kehilangan ini bisa menyebabkan perusahaan/lembaga mengalami perubahan dalam menjalankan standart operasi prosedur, karena kehilangan satu atau beberapa alat, sehingga menjadi pincang.

Penyalahgunaan aset laboratorium dapat menyebabkan kerugian besar bagi lembaga laboratorium, selain itu pelanggaran juga dapat terjadi dengan eksperimentasi laboratorium menjadi tidak sah lagi.

### 3. Resiko dari Bahan Kimia.

Bahan kimia di laboratorium jumlahnya relative, jenis serta macamnya bervariasi dan dapat menimbulkan resiko bahaya cukup tinggi, oleh karena itu dalam pengelolaan laboratorium aspek penyimpanan, penataan dan pemeliharaan bahan kimia merupakan bagian penting yang harus diperhatikan.

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 bahan kimia harus didasarkan atas tingkat risiko bahayanya yang paling tinggi. Misalnya **benzena** memiliki sifat **flammable dan toxic**. Sifat dapat terbakar 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**

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.



label bahan *flammable*



label bahan oksidator



label bahan toksik



label bahan korosif



Label bahan dengan tingkat bahaya rendah

Hampir semua bahan kimia adalah bahan yang mudah terbakar. Bahan reaktif adalah adalah bahan yang bereaksi secara liar jika di kombinasikan dengan bahan kimia yang lain, selain itu bahan kimia adalah bahan yang mudah meledak. Untuk ini diperlukan kejelasan dalam pelabelan dari bahan kimia tersebut sehingga informasinya menunjukkan apa yang ada dalam kemasan tersebut, berapa kosentrasinya dan seterusnya.

Untuk ini informasi yang dicantumkan dalam label meliputi sebagai berikut:

- a. Nama kimia dan rumusnya
- b. Konsentrasi
- c. Tanggal penerimaan
- d. Tanggal pembuatan
- e. Nama orang yang membuat reagen
- f. Lama hidup
- g. Tingkat bahaya
- h. Klasifikasi lokasi penyimpanan.

Penyimpanan bahan kimia dilakukan dengan pengelompokan berdasarkan tingkat bahaya dari bahan kimia yang bersangkutan:

**a. Penyimpanan bahan kimia radioaktif.**

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.

**b. 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.

**c. 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 (CaC<sub>2</sub>) 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 rak asam. 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.

**d. Penyimpanan dan penataan bahan kimia Flammable & 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.

- 1) Cairan flammable kelas I mempunyai titik bakar  $< 37,8$  0C dan memiliki tekanan uap tidak melebihi 40 pon/inci<sup>2</sup> pada 37,8 0C. Cairan flammable ini dibagi lagi ke dalam sub-klas yaitu :
  - a) Kelas IA mempunyai titik bakar  $< 22,8$  0C dan titik didih  $< 37,8$  0C. Misalnya aerosol flammable.
  - b) Kelas IB mempunyai titik bakar  $< 22,8$  0C dan titik didih  $\cdot 37,8$  0C.
  - c) Kelas IC mempunyai titik bakar  $\cdot 22,8$  0C dan  $< 37,8$  0C, sedangkan titik didihnya tidak ditentukan.
- 2) Cairan combustible dikelompokkan ke dalam Kelas II dan III dengan titik bakar  $\cdot 37,8$  0C. Cairan ini dibagi lagi ke dalam kelas sebagai berikut :
  - a) Kelas II : Cairan yang mempunyai titik bakar  $\cdot 37,8$  0C tetapi  $< 60,0$  0C.
  - b) Kelas III A : Cairan yang mempunyai titik bakar  $\cdot 60,0$  0C dan  $< 93,4$  0C.
  - c) Kelas III B : Cairan yang mempunyai titik bakar  $\cdot 93,4$  0C.



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, ksilena, etanol

Dibawah ini disajikan matrik bahan kimia yang tidak boleh disimpan secara bersamaan (incompatible)

Tabel 1. Matrik Bahan Kimia Incompatible.

|                 | 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               |               |             |                 |

Tabel 2. Klasifikasi Penyimpanan Bahan Kimia Incompatible.

| Bahan Kimia                                 | Tidak Boleh Bercampur dengan  |
|---|---|
| Asam asetat<br>CH <sub>3</sub> COOH         | Asam kromat, H <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ; Asam nitrat, HNO <sub>3</sub> ; Senyawa hidroksil, -OH; Etilen glikol, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> ; Asam perklorat, HClO <sub>4</sub> ; Peroksida, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; Permanganat, KMnO <sub>4</sub> |
| Aseton<br>CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> | Campuran asam nitrat dan asam sulfat pekat, (HNO <sub>3</sub> pkt + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pkt); Basa kuat, NaOH, KOH   |
| Asetilen<br>C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>   | Flor, F <sub>2</sub> ; Klor, Cl <sub>2</sub> ; Brom, Br <sub>2</sub> ; Tembaga, Cu; Perak, Ag; Raksa, Hg  |
| Logam alkali<br>Li, Na, K                   | Air, H <sub>2</sub> O; Karbon tetraklorida, CCl <sub>4</sub> ; Hidrokarbon terklorinasi, CH <sub>3</sub> Cl; Karbon dioksida, CO <sub>2</sub> ; halogen, F <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> , I <sub>2</sub>  |
| Amonia anhidros,<br>NH <sub>3</sub>         | Raksa, Hg; Kalsium, Ca; Klor, Cl <sub>2</sub> ; Brom, Br <sub>2</sub> ; Iod, I <sub>2</sub> ; Asam florifa, HF; Hipoklorit, HClO, Ca(ClO) <sub>2</sub>  |

| Bahan Kimia   | Tidak Boleh Bercampur dengan  |
|---|---|
| Amonium nitrat,<br>$\text{NH}_4\text{NO}_3$   | Asam; serbuk logam; cairan dapat terbakar; Klorat, $\text{ClO}_3^-$ ; Nitrit, $\text{NO}_2^-$ ; belerang, $\text{S}_8$ ; serbuk organik; bahan dapat terbakar   |
| Anilin<br>$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$   | Asam nitrat, $\text{HNO}_3$ ;<br>Hidrogen proksida, $\text{H}_2\text{O}_2$  |
| Bahan arsenat, $\text{AsO}_3^-$   | Bahan reduktor  |
| Azida, $\text{N}_3^-$   | Asam  |
| Brom, $\text{Br}_2$   | Amonia, $\text{NH}_3$ ; Asetilen, $\text{C}_2\text{H}_2$ ; butadiena, $\text{C}_4\text{H}_6$ ; butana, $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ; metana, $\text{CH}_4$ ; propana, $\text{C}_3\text{H}_8$ ( atau gas minyak bumi), hidrogen, $\text{H}_2$ ; Natrium karbida, $\text{NaC}$ ; terpentin; benzen, $\text{C}_6\text{H}_6$ ; serbuk logam |
| Kalsium oksida, $\text{CaO}$  | Air, $\text{H}_2\text{O}$   |
| Karbon aktif, C   | Kalsium hipoklorit, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ; Semua oksidator   |
| Karbon tetraklorida,<br>$\text{CCl}_4$  | Natrium, Na   |
| Klorat, $\text{ClO}_3^-$  | Garam amonium; asam; Serbuk logam; Belerang, $\text{S}_8$ ; Bahan organik serbuk; Bahan dapat terbakar  |
| Asam kromat,<br>$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ ; Krom trioksida, $\text{Cr}_2\text{O}_3$ | Asam asetat, $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; Naftalen, $\text{C}_{10}\text{H}_8$ ; 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  |
| Klor, $\text{Cl}_2$   | Ammonia, acetylene, butadiene, butane, methane, propane (or other petroleum gases), hydrogen, sodium carbide, turpentine, benzene, finely divided metals  |
| Klor dioksida, $\text{ClO}_2$   | Ammonia, metana, fosfin, Asam sulfida   |
| Tembaga   | Asetilen, hidrogen peroksida  |
| Cumene hidroperoksida   | Asam, organik atau anorganik  |
| Sianida   | Asam  |
| Cairan dapat terbakar   | Amonium nitrat, Asam kromat, hidrogen peroksida, Asam nitrat, Natrium peroksida, halogen  |
| Hidrokarbon   | Flor, klor, brom, ASam kromat, Natrium peroksida  |
| Asam sianat   | Asam nitrat, Basa   |
| Asam florida  | Ammonia, aqueous or anhydrous   |
| Hidrogen peroksida  | Tembaga, Krom, Besi, Kebanyakan logam atau garamnya, Alkohol, Aseton, bahan organik, Anilin, Nitrometan, Cairan dapat terbakar  |
| Asam sulfida  | Asam nitrat berasap, Asam lain, Gas oksidator, Asetilen, Amonia (berair atau anhidros), Hidrogen  |
| Hipoklorit  | Asam, Karbon aktif  |

| Bahan Kimia  | Tidak Boleh Bercampur dengan  |
|--|---|
| Iod  | Asetilen, Amonia (berair atau anhidros), Hidrogen   |
| Raksa  | Asetilen, Asam fulmanat, Amonia   |
| Nitrat   | Asam sulfat   |
| Asam nitrat (pekat)  | Asam asetat, Anilin, Asam kromat, Asam sianat, Asam sulfida, Cairan dapat terbakar, Gas dapat terbakar, Tembaga, Kuningan, Logam berat                      |
| Nitrit   | Asam  |
| Nitroparafin   | Basa anorganik, Amina   |
| Asam oksalat   | Perak, Raksa  |
| Oksigen  | Oli, Lemak, hidrogen; Cairan, padatan, dan Gas dapat terbakar   |
| Asam perklorat   | Asetat anhidrid, Bismut dan aliasinya, Alkohol, Kertas, Kayu, Lemak dan oli   |
| Peroksida, organik   | Asam (organik atau mineral), Hindari gesekan, Simpan di tempat dingin   |
| 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, <i>Guide for Safety in the Chemical Laboratory</i> , pp. 215-217, Van Nostrand Reinhold |   |

**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). Tulis wadah bahan kimia ini dengan kata **"bahan beracun"**. Simpan di dalam wadah yang tidak mudah pecah, dan tertutup rapat. Tabel Di bawah Ini memperlihatkan beberapa bahan kimia toksik yang selama ini sudah dicarikan penggantinya. Sedangkan Tabel-5 memperlihatkan bahan-bahan kimia karsinogen.

Tabel 3. Bahan Kimia Toksik dan Penggantinya

| <b>Bahan Kimia Toksik</b>        | <b>B. Pengganti</b>  |
|----------------------------------|--|
| 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  |

Tabel 4. Bahan Kimia Karsinogen

| <b>Bahan Kimia Karsinogen</b>   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 2-Acetylaminofluorene</li><li>• Acrylonitrile</li><li>• 4-Aminodiphenyl</li><li>• Asbestos</li><li>• Benzene</li><li>• Benzidine (and its salts)</li><li>• 1,3 - Butadiene</li><li>• bis-Chloromethyl ether</li><li>• Cadmium</li><li>• Coke oven emissions</li><li>• Dibromochloropropane (DBCP)</li><li>• 3,3'-Dichlorobenzidine (and its salts)</li><li>• 4-Dimethylaminoazobenzene</li><li>• Ethylene dibromide</li><li>• Ethyleneimine</li><li>• Ethylene oxide</li><li>• Formaldehyde</li><li>• Inorganic Arsenic</li><li>• Methyl chloromethyl ether</li><li>• 4,4'-Methylene bis(2-chloroaniline)</li></ul> |
| <b>Bahan Kimia Karsinogen</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Methylene chloride</li><li>• Methylenedianiline</li><li>• alpha-Naphthylamine</li><li>• beta-Naphthylamine</li><li>• 4-Nitrobiphenyl</li><li>• N-Nitrosodimethylamine</li><li>• beta-Propiolactone</li><li>• Vinyl chloride</li></ul>   |

#### **4. Bahaya Hayati.**

Bahaya hayati merupakan masalah di laboratorium yang menangani mikroorganisme atau bahan yang terkontaminasi mikroorganisme. Bahaya bahaya ini muncul biasanya muncul di laboratorium. Penelitian kimia dan penyakit menular, dan tidak menutup kemungkinan muncul di laboratorium mikrobiologi

#### **5. Bahaya limbah dari laboratorium kimia.**

Hampir setiap laboratorium menghasilkan limbah. Limbah adalah bahan yang dibuang atau hendak dibuang, atau tidak lagi berguna sesuai peruntukannya. Limbah juga meliputi item seperti bahan bekas laboratorium sekali pakai, media filter, larutan cair, dan bahan kimia berbahaya. Berdasarkan Klasifikasinya limbah umum dibagi menjadi, kriteria sebagai berikut:

- a. Limbah padat Limbah padat di laboratorium relatif kecil, namun Limbah padat dibedakan menjadi 2 yaitu Limbah padat infeksius & Limbah padat non infeksius, untuk limbah non infeksius biasanya berupa endapan atau kertas saring terpakai, sehingga masih dapat diatasi.
- b. Limbah cair, Limbah cair adalah sisa dari suatu hasil usaha atau kegiatan yang berwujud cair (PP No.82 Thn 2001). Untuk laboratorium berlokasi di sekitar kawasan pemukiman penduduk bisa berbahaya karena akumulasi limbah cair yang meresap ke dalam air tanah dapat membahayakan lingkungan sekitar, karena aliran limbah cair yang dapat menyebar ke sumur pemukiman penduduk.  
Limbah cair terdiri dari atas:
  - 1) Limbah cair infeksius
  - 2) Limbah cair domestic
  - 3) Limbah cair kimia
- c. Limbah gas Limbah yang berupa gas umumnya dalam jumlah kecil, sehingga relatif masih aman untuk dibuang langsung di udara, contohnya limbah yang dihasilkan dari penggunaan generator, sterilisasi dengan etilen oksida atau dari thermometer yang pecah (uap air raksa)

## 6. Bahaya Fisik

Beberapa kegiatan di laboratorium menimbulkan resiko fisik bagi petugas karena zat atau peralatan yang digunakan, seperti misalnya:

- a. Gas yang dimampatkan, pesawat yang menggunakan gas yang dimampatkan contohnya adalah analisa AAS, dimana gas yang dimampatkan digunakan untuk membawa (carrier) terhadap bahan yang akan di analisa, bahaya fisik muncul karena tabung tersebut bertekanan tinggi dan jika menggunakan gas gas seperti H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> sangat riskan.
- b. Reaksi tekanan tinggi, proses ini mempunyai resiko yang tinggi karena tekanan yang diwajibkan untuk persyaratan terjadinya reaksi, atau keterbelangsungan reaksi. Titik resiko yang harus dilewati adalah proses pada tekanan tinggi atau pada bejana bertekanan tinggi.
- c. Kerja vakum, penggunaan proses vakum salah satunya adalah proses ditilasi dengan bahan yang kental (viscous). Mekanisme pemvakuman biasanya menggunakan jet ejector atau mesin vakum. Tingkat bahaya adalah proses pemvakuman yang apabila bocor bisa mengakibatkan ledakan.
- d. Bahaya frekuensi radio dan gelombang mikro, gelombang mikro lebih dikenal sebagai mkrowave yang merupakan alat masak dengan teknologi baru, penggunaan gelombang mikro pada alat laboratrium sangat beragam, dari pemasakan, pengeringan atau hanya untuk menghangatkan sampel. Peringkat bahaya muncul bila sangkar faradaynya bocor sehingga gelombang mikro keluar, gelombang mikro sangat bahaya bisa mengeringkan kornea mata sehingga mengakibatkan kebutaan. Untuk inilah diperlukan peralatan pendeteksi kebocoran gelombang mikro agar tidak memberi efek pada orang yang kerja di laboratorium.
- e. Bahaya listrik, bahaya di akibatkan karena sengatan listrik sangatlah berisiko, untuk ini antisipasi adalah dengan memperhatikan jaringan jala jala PLN tidak ada kabel yang mengelupas atau rusak yang dapat menimbulkan kebakaran atau tersengat aliran listrik.

### **C. Peralatan K3 dan alat-alat pelindung diri disiapkan sesuai kebutuhan.**

Resiko bekerja dalam laboratorium sudah jelas kelihatan, diperlukan mengantisipasi resiko tersebut seminimal mungkin. Sangat diperlukan upaya untuk bekerja secara sehat dan selamat dalam menjalankannya.

Alat alat pelindung diri sangat diperlukan untuk menjaga dan memelihara kesehatan dan keselamatan dalam bekerja disamping menjaga organ organ vital tubuh tidak mengalami kerusakan juga tetap sehat kondisi tubuh. Dari panca indra manusia yaitu penciuman, penglihatan, dan peraba muncul alat pelindung diri berupa masker, sarung tangan, dan kaca mata pelindung.

Dari organ pendengaran muncul alat pelindung hearing aid, pengucapan muncul masker yang menjaga mukosa mulut agar tidak pecah pecah atau iritasi, dari pernapasan Karena untuk proses energy yaitu menghisap oksigen, muncul masker khusus anti gas beracun dan lain lainnya. Berikut ini beberapa peralatan pelindung diri yang harus ada dalam suatu laboratorium kimia, fungsi dari alat pelindung diri adalah mengisolasi tubuh pekerja terhadap terpaan bahan kimia berbahaya. Alat pelindung diri yang pokok digunakan di dalam laboratorium kimia adalah:

#### **1. Pakaian kerja atau jas laboratorium**

Untuk melindungi tubuh atau pakaian dari kontak dengan bahan kimia atau panas.



Gambar 4. Jas lab.

Gambar 5.



## 2. Kacamata dan goggles

Untuk melindungi mata terhadap percikan asam, basa atau pecahan kaca/gelas. Perlindungan dengan goggles lebih aman daripada kacamata karena goggles lebih kuat terikat dan lebih banyak bagian muka yang terlindung.



Gambar 5. Kaca mata Pelindung diri

## 3. Perisai muka (Face Shields)

Untuk melindungi muka secara sempurna termasuk mata. Alat tersebut tahan terhadap benturan mekanik atau bahan kimia. Amat baik dipakai pada waktu menangani asam, basa dan terutama bahan-bahan atau percobaan yang eksplosif.



Gambar 6. Perisai Muka

## 4. Alat pelindung pernapasan (respirator)

Untuk melindungi masuknya bahan-bahan kimia beracun atau korosif lewat saluran pernapasan. Ada beberapa jenis respirator bergantung jenis dan kadar pencemarnya.

### a Respirator pemurni udara

Jenis ini memakai filter atau kanister 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 kuling  
Uap organik : hitam  
Gas amonia : hijau  
Gas karbon monoksida : biru  
Gas asam dan uap organic : kuning  
Gas asam dan uap organik dan amonia : cokelat

b Respirator pemasok udara/oksigen

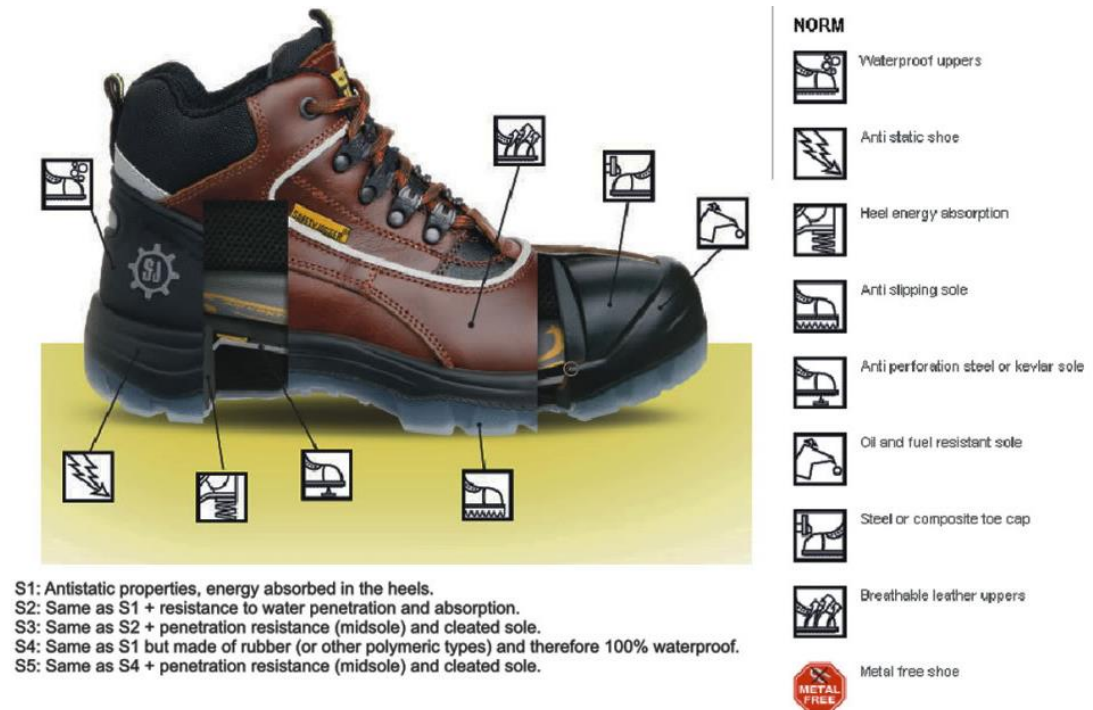
Jenis ini dipakai untuk bekerja dalam ruang yang berkadar oksigen rendah seperti ruang tertutup atau berpolusi berat, seperti adanya gas apiksian ( $N_2$ ,  $CO_2$ ) atau apiksian kimia ( $NH_3$ ,  $CO$ ,  $HCN$ ) pada konsentrasi tinggi.



Gambar 7. Berbagai jenis respirator

## 5. Pelindung kaki (sepatu) (*Safety Shoes*)

Untuk melindungi kaki terhadap kejatuhan benda berat, terhadap tumpahan bahan kimi korosif/beracun, dan dari kondisi basah atau wet area. Masing masing safety shoes mempunyai spesifikasi sendiri sesuai dengan peruntukan area dimana pemakai mempunyai resiko pemaparan yang dihadapi.



Gambar 8. Sepatu Safety Dengan Keunggulannya

## 6. Sarung tangan (Gloves)

Untuk melindungi tangan dari bahan kimia yang dapat merusak kulit, seperti asam sulfat, asam nitrat, NaOH, atau teradsorpsi lewat kulit (sianida, benzedana, dan krom). Bahan sarung tangan terbuat dari karet atau neoprene. Gloves yang terbuat dari asbestos/silika cocok untuk menangani bahan-bahan yang panas.



Gambar 9. Sarung tangan

#### **D. Preaksi, sampel, dan bahan kimia disiapkan sesuai ketentuan K3.**

Kesiapan dalam melaksanakan pekerjaan laboratorium berdasarkan keselamatan dan kesehatan kerja memerlukan kebiasaan yang teliti, hati hati namun juga cepat bertindak. Untuk ini diperlukan pelatihan mandiri maupun bersama untuk membiasakan melakukan prosedur K3.

Dalam laboratorium kimia preaksi, sampel dan bahan kimia adalah istilah keseharian yang setiap kali digeluti, preaksi adalah zat yang akan mengalami reaksi, sedangkan sampel adalah bahan atau zat yang akan dilakukan proses analisa terhadapnya, bahan kimia adalah bahan yang terkandung didalamnya unsur unsur kimia sesuai dengan spesifikasi yang ada atau yang diberikan oleh pemasok.

Berikut ini identifikasi bahan bahan kimia, spesifikasi, symbol, tanda dan bagaimana menangani bahan bahan kimia tersebut:

#### **1. Mengidentifikasi Simbol & Tanda Bahaya Pada Laboratorium Uji.**

Simbol & Tanda bahaya harus kita ketahui sehingga ketika kita bekerja dengan bahan kimia kita dapat dengan mudah mengenali dari tanda bahaya yang terdapat dalam label zat atau bahan kimia tersebut dan kita dapat menangani bahan kimia tersebut dengan benar. Mari kita lihat tanda bahaya yang dapat kita identifikasi dengan benar.

##### **a. Explosive (bersifat mudah meledak)**



Sifatnya dapat meledak dengan adanya panas, percikan bunga api, guncangan atau gesekan.

**Huruf kode: E**

Ledakan akan dipicu oleh suatu reaksi keras dari bahan. Energi tinggi dilepaskan dengan propagasi gelombang udara yang bergerak sangat cepat. Resiko ledakan dapat ditentukan dengan metode yang diberikan dalam Law for Explosive Substances. Di laboratorium, campuran senyawa pengoksidasi kuat dengan bahan mudah terbakar atau bahan pereduksi dapat meledak.

Sebagai Produksi atau bekerja dengan bahan mudah meledak memerlukan pengetahuan dan pengalaman praktis maupun keselamatan khusus. Apabila bekerja dengan bahan-bahan tersebut kuantitas harus dijaga sekecil/sedikit mungkin baik untuk penanganan maupun persediaan/cadangan Frase-R untuk bahan mudah meledak : R1, R2 dan R3 Sebagai contoh untuk bahan yang dijelaskan di atas adalah 2,4,6-trinitro toluena (TNT).

**Contoh :**

Asam nitrat dapat menimbulkan ledakan jika bereaksi dengan beberapa solven seperti aseton, dietil eter, etanol, dll. Contoh yang lain  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{CH}_3$  .

**Keamanan :**

Hindari pukulan/ benturan, gesekan, pemanasan, api dan sumber nyala yang lain.

**b. Bahan Yang Bersifat Korosif**



**Huruf Kode**  
**C**

Bahan dan formulasi dengan notasi CORROSIVE adalah merusak jaringan hidup. Jika suatu bahan merusak kesehatan dan kulit hewan uji atau sifat ini dapat diprediksi karena karakteristik kimia bahan uji, seperti asam ( $\text{pH} < 2$ ) dan basa ( $\text{pH} > 11,5$ ), ditandai sebagai bahan korosif.

Frase-R untuk bahan korosif : R34 dan R35

**Penanganan Terhadap Zat Yang Bersifat Korosif:**

- 1) Harus dibilas dengan air secepatnya max 15 menit dan jika tidak membaik hubungi medis.
- 2) Jika terhirup atau tertelan harus dibawa ke tim medis profesional.
- 3) Jangan dimuntahkan karena menambah kerusakan pada kerongkongan, mulut dan kerongkongan (sistem pencernaan)

### Contoh Bahan Korosif

- 1) Contoh khas bersifat Asam hidroklorik (muriatic) asam belerang ( $H_2S$ ) dan asam cuka ( $CH_3COOH$ ).
- 2) Contoh khas bersifat Basa adalah linde (bahan sabun) dan Natrium hidroksida ( $NaOH$ ) dengan konsentrasi lebih dari dari 2%.

### Keamanan.

Hindari kontaminasi pada pernafasan. Kontak dengan kulit dan mata.

### c. Extremely flammable (amat sangat mudah terbakar).



**Huruf kode:**

**F**

Frase-R untuk bahan amat sangat mudah terbakar : R12.

Contoh :

bahan dengan sifat tersebut adalah dietil eter (cairan) dan propane (gas).

Keamanan :

Hindari campuran dengan udara dan hindari sumber api.

### d. Bahan Sangat Mudah Terbakar (*Highly Flammable*).



**Kode huruf:**

**F+**

Suatu material mudah terbakar (*Highly Flammable*) bisa berupa suatu padatan, cairan atau gas. Cairan yang mempunyai titik nyala rendah (di bawah  $+21^{\circ}C$ ).

Beberapa bahan sangat mudah terbakar menghasilkan gas yang amat sangat mudah terbakar di bawah pengaruh kelembaban. Bahan-bahan yang dapat menjadi panas di udara pada temperatur kamar tanpa tambahan pasokan energi dan akhirnya terbakar, juga diberi label sebagai highly flammable.

Frase-R untuk bahan sangat mudah terbakar : R11

### **Penanganan Terhadap Zat Yang Bersifat Mudah Terbakar:**

- 1) Cuci tangan setelah bekerja, jaga kebersihan.
- 2) Simpan bahan atau zat ditempat yang dingin, kering, dan berventilasi serta jauhkan dari panas, sumber penyalaan api dan sinar matahari
- 3) Wadah harus tertutup rapat
- 4) Selalu siap dengan peralatan keadaan darurat

### **Contoh Bahan Mudah Terbakar**

Contoh : **Aceton**, n-Hexane, Petroleum benzene, Pyridine dried

#### **e. Flammable (mudah terbakar)**



Bahan kimia memiliki titik nyala rendah dan mudah menyala/terbakar dengan api bunsen, permukaan metal panas atau loncatan bunga api.

Tidak ada simbol bahaya diperlukan untuk melabeli bahan dan formulasi dengan notasi bahaya **Flammable**. Bahan dan formulasi likuid yang memiliki titik nyala antara +21oC dan +55oC dikategorikan sebagai bahan mudah terbakar (Flammable).

#### **Contoh:**

Bahan dengan sifat tersebut misalnya minyak terpentin, dietil eter (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>), karbon disulfide (CS<sub>2</sub>), asetilena (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)

#### **Keamanan :**

Hindari atau jauhkan dari api terbuka, sumber api dan loncatan api.

**f. Bahan Pengoksidasi.**



Bersifat pengoksidasi, dapat menyebabkan kebakaran dengan menghasilkan panas saat kontak dengan bahan organik, bahan pereduksi, dll

Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya *Oxidizing* biasanya tidak mudah terbakar. Tetapi bila kontak dengan bahan mudah terbakar atau bahan sangat mudah terbakar mereka dapat meningkatkan resiko kebakaran secara signifikan. Dalam berbagai hal mereka adalah bahan anorganik seperti garam (salt-like) dengan sifat pengoksidasi kuat dan peroksida-peroksida organik.

Frase-R untuk bahan pengoksidasi : R7, R8 dan R9

Contoh :

Kalium klorat (  $KClO_3$ ), Kalium permanganat (  $KMnO_4$ ), Hidrogen peroksida (  $H_2O_2$ ), Asam nitrat (  $HNO_3$  ) pekat, dan  $K_2Cr_2O_7$ .

**Penanganan Terhadap Zat Yang Bersifat Oksidator**

- 1) Simpan bahan atau zat ditempat yang dingin, kering, dan berventilasi serta jauhkan dari panas, sumber penyalan api dan sinar matahari
- 2) Wadah harus tertutup rapat dan hindari kebocoran
- 3) Bahan bangunan gudang atau tempat penyimpanan harus tahan korosi

**Penanganan Pertolongan**

- 1) Jika **terhirup**, pindahkan korban ke tempat udara segar, beri oksigen bila perlu
- 2) Jika terkena mata, segera cuci mata dengan air bersih (hangat) selama 20 menit dan segera bawa ke dokter
- 3) Jika terkena kulit cuci dengan air



**g. Bahan Bersifat Irritant ( Menyebabkan iritasi )**



Bahan dan formulasi dengan notasi 'irritant' adalah tidak korosif tetapi dapat menyebabkan inflamasi jika kontak dengan kulit atau selaput lendir.

Frase-R untuk bahan irritant : R36, R37, R38 dan R41

**Penanganan Terhadap Zat Yang Bersifat Irritant:**

- 1) Hindari kontak dengan mata karena dapat menimbulkan rasa terbakar gunakan kacamata dan perisai muka
- 2) Hindari kontak dengan kulit karena akan menyebabkan kulit menjadi kering dan terluka, gunakan gloves.

**Penanganan Pertolongan**

- 1) Jika terhirup, pindahkan korban ke tempat udara segar
- 2) Jika terkena mata, segera cuci mata dengan air bersih (hangat) selama 20 menit dan segera bawa ke dokter
- 3) Jika terkena kulit cuci dengan air bersih 10 menit bila iritasi masih terjadi bawa ke penanganan medis

**Contoh Bahan Irritant**

Chlorin tablet, Citric acid, Potassium disulfite, Silver sulfates, Sodium carbonate anhydrous

**h. Bahan Bersifat Beracun.**



Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya TOXIC dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (ingestion), atau kontak dengan kulit.

Suatu material yang bersifat BERACUN bisa menyebabkan KEMATIAN

Suatu bahan dikategorikan beracun jika memenuhi kriteria berikut:

LD50 dermal (tikus atau kelinci)

50 – 400 mg/kg berat badan  
Frase-R untuk bahan beracun : R23, R24 dan R25. Bahan dan formulasi yang memiliki sifat :

Karsinogenik (Frase-R :R45 dan R40) Mutagenik (Frase-R :R47) Toksik untuk reproduksi (Frase-R :R46 dan R40) atau Sifat-sifat merusak secara kronis yang lain (Frase-R :R48)

ditandai dengan simbol bahaya TOXIC SUBSTANCES dan kode huruf T.

Bahan karsinogenik dapat menyebabkan kanker atau meningkatkan timbulnya kanker jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut dan kontak dengan kulit.

#### **Keamanan:**

- 1) Hindari Kontak atau masuk kedalam tubuh, segera berobat ke dokter bila kemungkinan keracunan.
- 2) Hindari menghirup uap dari bahan ini, karena akan menyebabkan iritasi yang kuat pada saluran pernafasan, batuk dan sukar bernafas, keterpaan kuat pada alveoli pada paru-paru **menyebabkan** kematian, gunakan self contained breathing apparatus (SCBA).
- 3) Hindari kontak dengan mata karena dapat merusak kornea mata secara permanen gunakan kacamata dan perisai muka
- 4) Hindari kontak dengan kulit karena akan menyebabkan luka bakar dan menyerap ke dalam pori-pori , gunakan gloves

#### **Penanganan Pertolongan**

- 1) Jika terhirup, pindahkan korban ke tempat udara segar, bila sukar bernafas bawa ke dokter
- 2) Jika terkena mata, segera cuci mata dengan air bersih dan dialirkan selama 60 menit dan segera bawa ke dokter
- 3) Jika terkena kulit cuci dengan air bersih 20 menit, bawa ke dokter

### Contoh Bahan Beracun

bahan dengan sifat **tersebut** misalnya solven-solven seperti metanol (toksik) dan benzene (toksik, karsinogenik). karbon tetraklorida (CCl<sub>4</sub>), Hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), Benzena (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

#### i. **Very toxic (sangat beracun).**



Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya **VERY TOXIC** dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah.

Jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (ingestion), atau kontak dengan kulit.

Suatu bahan dikategorikan sangat beracun jika memenuhi kriteria berikut: LD<sub>50</sub> dermal (tikus atau kelinci)  $\leq 50$  mg/kg berat badan LC<sub>50</sub> pulmonary (tikus) untuk aerosol /debu  $\leq 0.25$  mg/L Frase-R untuk bahan sangat beracun: R26, R27 dan R28

Contoh:

Bahan dengan sifat tersebut misalnya kalium sianida, hydrogen sulfida, nitrobenzene dan atripin.

#### j. **Nature Polluting (Bahan berbahaya bagi lingkungan)**



**Huruf kode N`**

Bahan dan formulasi dengan notasi **DANGEROUS FOR ENVIRONMENT** adalah dapat menyebabkan efek tiba-tiba atau dalam sela waktu tertentu pada satu kompartemen lingkungan atau lebih (air, tanah, udara, tanaman, mikroorganisme) dan menyebabkan gangguan ekologi.

**Frase-R untuk bahan berbahaya bagi lingkungan : R50, R51, R52 dan R53.**

**Contoh:**

bahan yang memiliki sifat tersebut misalnya tributil timah kloroda, tetraklorometan, dan petroleum hidrokarbon seperti pentana dan petroleum bensin, serta AgNO<sub>3</sub>, Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, HgCl<sub>2</sub>

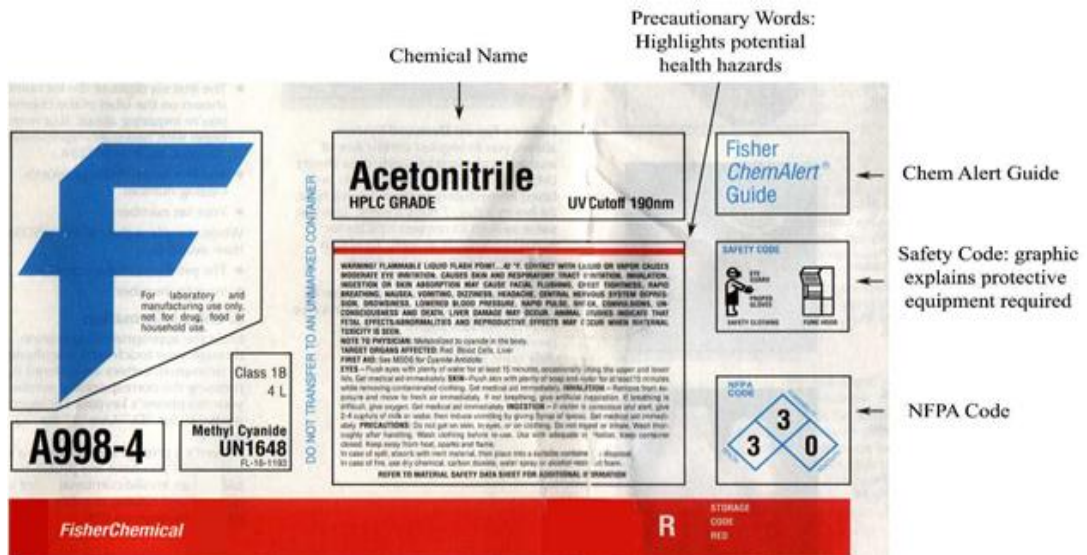
**Keamanan :**

Hindari kontak atau bercampur dengan lingkungan yang dapat membahayakan makhluk hidup, limbah dijauhkan dari lingkungan.

**2. Identifikasi Bahan Kimia Berdasarkan Pelabelannya**

Identifikasi bahan kimia merupakan suatu cara untuk mempelajari karakteristik bahan tersebut dengan cara mengamati label bahan kimia kemudian bentuk, warna, bau, dan sifatnya. Identifikasi bahan kimia dilakukan berkaitan dengan penanganan, penyimpanan, dan penggunaan bahan kimia lebih lanjut, sehingga resiko bahaya dapat dicegah dan dihindari, serta dalam penggunaannya lebih efisien.

Cara mudah mengidentifikasi bahan kimia dapat dilakukan dengan cara mempelajari informasi yang tertera pada label kemasan. Beberapa bahan kimia pada labelnya tidak tercantum informasi lengkap, kadang-kadang hanya tercantum nama dan kode produksinya bahan kimia saja. Sedikitnya informasi yang tertera pada label kemasan karena tidak menimbulkan bahaya bila ternyata salah dalam penggunaan



Gambar 10. Label Bahan Kimia

Informasi yang dapat diperoleh dari label bahan kimia adalah:

a. Nama Bahan Kimia.

Nama bahan kimia disertai rumus kimia tertera pada label bagian tengah.

b. Kemurnian Bahan Kimia

Tulisan "pro analysis" (p.a.) diatas tulisan nama menunjukkan kualitas bahan kimia yang bersangkutan mempunyai kemurnian tinggi ( $\geq 99\%$ ). Jika kemurniannya rendah dikenal dengan istilah "teknis". Informasi yang tertera pada label bahan kimia dengan kualitas teknis tidak selengkap kualitas pro analysis. Identitas kemurnian lainnya dinyatakan dengan tulisan Analar (AR) atau Guaranteed Reagent for Analysis Work (GR) atau American Chemical Society (ACS).

c. Simbol Bahan Kimia

Simbol yang ditampilkan pada label menunjukkan sifat bahaya dari bahan kimia yang bersangkutan. Penjelasan tentang simbol tertulis dalam berbagai bahasa yaitu Jerman, Inggris, Perancis, Italia, Belanda, Denmark, Spanyol dan Portugis. Hal tersebut dimaksudkan agar siapa saja yang menggunakan bahan kimia tersebut dapat memahami peringatan yang tertulis pada label, sehingga resiko bahaya dapat dicegah sekecil mungkin.

d. Tindakan keamanan/keselamatan

Informasi ini biasa diperoleh pada label bahan kimia yang juga ditulis dalam berbagai bahasa.

e. Kode R dan S

Kode R (Hazard Warning for Dangerous Chemical) merupakan peringatan bahaya untuk bahan kimia berbahaya. Sedangkan S (Safety Precaution for Dangerous Chemical) menunjukkan tindakan pencegahan atau sarana penyimpanan untuk bahan-bahan kimia berbahaya.

Kode R biasanya diikuti dengan angka dibelakangnya. R1 misalnya, berarti bahan kimia yang bersangkutan dapat meledak di tempat kering/panas. Seringkali dijumpai kode R tercantum dalam bentuk kombinasi, misalnya R1/2 artinya sifat bahan kimia yang bersangkutan adalah R1 dan R2 yaitu dapat meledak di tempat kering/panas serta bila terkena benturan, gesekan dan api.

Begitu pula dengan kode S, S2 misalnya, maka bahan kimia tersebut harus dijauhkan dari jangkauan anak-anak. Kode S juga sering ditemukan tampil kombinasi, contohnya S3/7/9 artinya tindakan untuk keselamatan bahan kimia tersebut meliputi S3, S7 dan S9 yaitu kemasan dijaga dalam kondisi tertutup rapat dan disimpan di tempat dingin dengan ventilasi ruangan yang baik.

Tabel 5. Kode R (Hazard Warning) untuk Bahan-bahan Kimia Berbahaya

| Kode R | Keterangan                                     | Kode R | Keterangan  |
|--------|--|--------|---|
| R1     | Dapat meledak di tempat kering / panas         | R22    | Berbahaya terhadap kesehatan bila tertelan          |
| R2     | Meledak bila kena benturan, gesekan, api       | R23    | Meracuni bila dihirup                               |
| R3     | Mudah meledak bila kena benturan, gesekan, api | R24    | Meracuni / beracun bila kena kulit (meracuni kulit) |

|     |  |     |   |
|-----|--|-----|---|
| R4  | Sangat sensitif dan mudah meledak  | R25 | Meracuni bila ditelan   |
| R5  | Meledak bila kena panas  | R26 | Sangat meracuni bila dihirup                                  |
| R6  | Meledak jika kelebihan udara dan kekurangan udara                                      | R27 | Sangat meracuni kulit   |
| R7  | Dapat menyebabkan kebakaran  | R28 | Sangat meracuni bila ditelan                                  |
| R8  | Menimbulkan api jika kontak dengan bahan yang mudah terbakar                           | R29 | Dapat mengembang / membentuk gas racun bila kontak dengan air |
| R9  | Resiko ledakan bila dicampur dengan bahan yang mudah terbakar                          | R30 | Kemungkinan bisa mengakibatkan kebakaran bila digunakan       |
| R10 | Mudah terbakar   | R31 | Membentuk gas racun bila dicampur dengan asam                 |
| R11 | Agak mudah terbakar  | R32 | Membentuk gas sangat beracun bila kontak dengan asam          |
| R12 | Sangat mudah terbakar  | R33 | Resiko bila ditimbun  |
| R13 | Mencair, sangat mudah terbakar   | R34 | Menyebabkan korosi dan luka bakar                             |
| R14 | Memberi reaksi keras terhadap air  | R35 | Menyebabkan korosi keras                                      |
| R15 | Jika beraksi dengan air membentuk gas yang mudah terbakar                              | R36 | Iritasi terhadap mata   |
| R16 | Meledak bila dicampur dengan bahan yang mudah terbakar                                 | R37 | Iritasi terhadap organ pernapasan                             |
| R17 | Terbakar langsung di udara   | R38 | Iritasi terhadap kulit  |
| R18 | Dapat meledak dan terbakar (tergantung pemakaian)                                      | R39 | Resiko serius / cacat tetap                                   |
| R19 | Dapat membentuk peroksida yang mudah meledak   | R40 | Resiko serius cepat sekali                                    |
| R20 | Merusak pare-pare bila terhirup/ tertelan (berbahaya terhadap Kesehatan bila terhirup) | R41 | Sensitif bila dihirup   |
| R21 | Melukai kulit / berbahaya terhadap kulit   | R42 | Sensitif / peka terhadap kulit                                |

Tabel 6. Kode S (Safety Precautions) untuk Bahan-bahan Kimia Berbahaya

| Kode S | Keterangan                                    | Kode S   | Keterangan  |
|--------|---|----------|---|
| S1     | Simpan di tempat terkunci                     | S14      | Jauhkan dari bahan kimia yang bertentangan  |
| S2     | Jauhkan dari jangkauan anak-anak              | S15      | Lindungi dari panas   |
| S3     | Simpan di tempat yang sejuk                   | S11<br>6 | Jauhkan dari sumber api, jangan merokok   |
| S4     | Jauhkan dari ruang / kamar tempat tinggal     | S17      | Jauhkan dari bahan-bahan yang mudah terbakar  |
| S5     | Jauhkan dari cairan                           | S18      | Buka kemasan dengan hati-hati   |
| S6     | Jauhkan dari gas                              | S20      | Jangan makan dan minum di saat kerja  |
| S7     | Simpan di tempat tertutup rapat               | S42      | Pakai sarung Jangan respirator ketika melakukan sesuatu yang menghasilkan gas / uap berbahaya |
| S8     | Simpan di wadah / tempat yang kering          | S43      | Gunakan pemadam kebakaran   |
| S9     | Simpan di tempat yang berventilasi cukup baik | S44      | Mintalah nasehat dokter apabila Anda merasa ragu  |
| S10    | Hindari dari uap air                          | S45      | Panggil dokter bila terjadi kecelakaan atau bila anda merasa tidak sehat                      |
| S11    | Cegah udara masuk                             |          |   |
| S12    | Jangan tutup rapat                            |          |   |
| S13    | Jauhkan dari makanan dan minuman              |          |   |

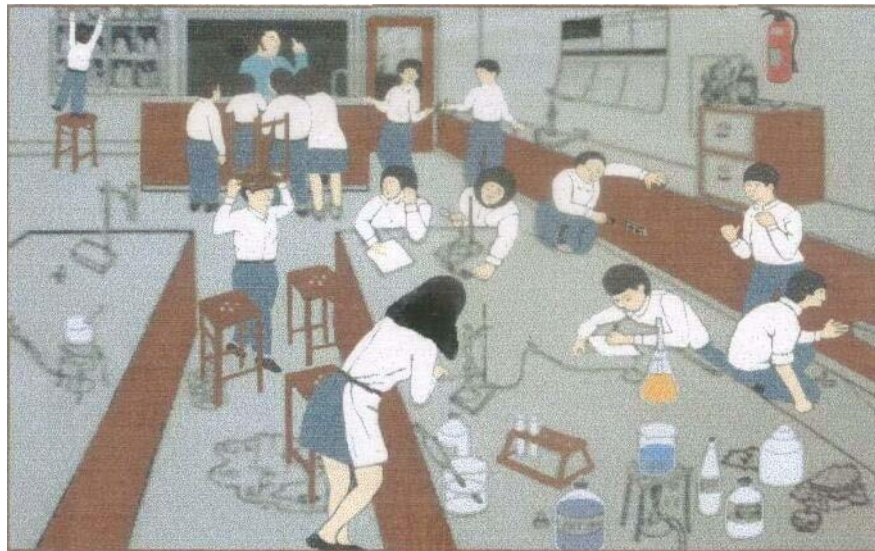


### **BAB III.**

## **MELAKSANAKAN PENGGUNAAN PERALATAN K3 SESUAI DENGAN PROSEDUR**

#### **A. Identifikasi Resiko Di Dalam Laboratorium.**

Amati gambar **berikut** ini, identifikasi jenis kecelakaan yang mungkin terjadi di dalam laboratorium kimia.



Gambar 11. Suasana Kerja Di Laboratorium

Identifikasi yang dapat diperoleh Jenis-jenis kecelakaan yang mungkin dapat terjadi di laboratorium yaitu.

1. Luka
2. Keracunan
3. Percikan zat
4. Tumpahan zat
5. Kebakaran

Selanjutnya Anda dapat mendiskusikan dan merumuskan mengapa kecelakaan terjadi, siapa yang bertanggung jawab terhadap keselamatan, bagaimana cara menghindari kecelakaan dan cara menangani atau tindakan yang dapat dilakukan terhadap kecelakaan yang terjadi di laboratorium.

*Mengapa* kecelakaan *dapat terjadi* ? Kecelakaan di laboratorium dapat terjadi karena kondisi sebagai berikut dibawah ini.

1. Kurang *pengetahuan* dan pemahaman terhadap bahan-bahan, proses, dan alat yang digunakan.
2. *Kurang* cukup instruksi atau supervisi oleh guru.
3. *Tidak* menggunakan alat pelindung atau alat yang tepat.
4. Tidak memperhatikan instruksi atau aturan.
5. Tidak memperhatikan keamanan dan keselamatan saat bekerja di laboratorium.

Siapa yang bertanggung jawab terhadap keselamatan?

1. Staf laboratorium, yang menyediakan alat-alat dan memelihara keamanan dan keselamatan bekerja di laboratorium.
2. Guru, yang harus memberikan perintah yang penting kepada siswa mengenai keamanan dan keselamatan dan memperhatikan cara mereka bekerja.
3. Siswa, yang harus memperhatikan tata tertib, serta menghindari penyebab terjadinya kecelakaan
4. Laboratorium yang dikelola dengan baik merupakan tempat yang aman. Karena itu harus diusahakan agar segala kegiatan dalam laboratorium dapat dilakukan dalam suasana yang aman. Disiplin yang baik merupakan salah satu faktor penting dalam memelihara keselamatan di laboratorium.

### **B. Alat pelindung diri dikenakan sesuai prosedur K3.**

Resiko dalam hal bekerja bahkan melakukan olah raga atau hobi untuk melakukan sesuatu pasti selalu ada, karena resiko selalu menempel pada setiap kegiatan manusia termasuk makan dan minum. Namun besarnya tingkat resiko selalu bertingkat tingkat disesuaikan dengan kondisi yang dihadapi dan potensi seberapa fatal jika hal yang tidak dikehendaki tersebut terjadi.

Sebagai contoh resiko peman bola akan berbeda dengan pemain badminton atau tenis meja, demikian untuk olah raga sport adu kecepatan mobil dan motor berbeda dengan adu ketangkasan dalam menggunakan kuda pacu.

Pengelolaan resiko yang baik akan meminimalkan kecelakaan yang mungkin berpotensi besar. Salah satu pengelolaan resiko adalah ketrampilan dalam penggunaan alat pelindung diri dalam menjalankan pekerjaan dalam hal ini pekerjaan dalam laboratorium kimia. Untuk mencegah atau mengatasi terjadinya kecelakaan bila bekerja dengan alat atau zat berbahaya, diperlukan alat-alat pelindung baik untuk melindungi tubuh maupun untuk mengatasi bahaya bahaya yang mungkin muncul tanpa kesengajaan.

Disamping mengenal alat pelindung diri juga diperlukan membaca dan mengenal spesifikasi bahan dari alat pelindung diri yang digunakan, misalnya untuk menghindari sengatan listrik menggunakan sarung tangan yang mempunyai spesifikasi bahan yang berisolator kuat dan tidak robek, tidak menggunakan sarung tangan tipis yang terbuat dari plastic misalnya.

Peralatan pelindung diri untuk keselamatan kerja dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok sebagai berikut:

1. Kacamata Pelindung.

Kacamata digunakan untuk melindungi mata dari rasa pedih atau iritasi yang disebabkan oleh zat yang mengeluarkan asap atau uap, yang bersifat memedihkan mata, atau percikan asam pekat sehingga tidak mengenai mata. Misalnya ketika membuat larutan asam klorida (HCl) dari asam klorida (HCl) pekat.

2. Sarung Tangan.

Sebagai alat pelindung tangan pada saat membuat larutan atau menuangkan zat yang pekat sehingga tidak mengenai tangan. Sarung tangan digunakan pula pada saat memasukkan pipa kaca pada sumbat karet atau gabus.

3. Jas laboratorium

Jas laboratorium digunakan pada saat bekerja di laboratorium. Untuk menghindari percikan zat/asam mengenai pakaian atau bagian tubuh.

4. masker/penutup hidung

Masker/penutup hidung dipergunakan pada saat membuat larutan atau gas yang dapat meroedihkan hidung.

### **C. Peralatan dioperasikan sesuai dengan prosedur**

Dalam usaha menjaga keselamatan, pencegahan terhadap kecelakaan adalah hal yang utama. Salah satu cara mencegah terjadinya kecelakaan adalah dengan dibuatnya tata tertib. Tata tertib ini penting untuk menjaga kelancaran dan keselamatan bekerja di dalam laboratorium. Hendaknya setiap pemakai laboratorium memenuhi tata tertib yang telah dibuat. Disamping tata tertib, beberapa peringatan umum berikut merupakan upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan di laboratorium.

1. Aturlah tempat serapi mungkin dan hindarkan lorong yang sesak, kertas yang tersebar dimana-mana. Zat kimia, kotak obat, dan bahan-bahan lain jangan disimpan terlalu tinggi sehingga memungkinkan terjadinya kecelakaan.
2. Setiap orang yang mengadakan kegiatan laboratorium harus tahu tempat dan cara penggunaan perlengkapan darurat seperti bahan P3K, pemadam kebakaran, dan pencuci mata.
3. Gunakan alat/keselamatan kerja yang tepat ketika suatu percobaan dilakukan.
4. Sebelum percobaan dimulai telitilah terlebih dahulu kemungkinan bahaya yang dapat terjadi lalu berhati-hatilah bekerja agar kecelakaan tidak terjadi.
5. Berikan peringatan yang jelas jika suatu kegiatan dapat menimbulkan bahaya.
6. Sediakan tempat pembuangan khusus untuk cairan, kaca, sobekan kain/kertas, dan lain sebagainya.
7. Tekankan agar siswa tetap tenang meskipun terjadi kecelakaan dan segera melaporjika ia terluka.
8. Buat catatan terperinci mengenai suatu kecelakaan yang terjadi di dalam laboratorium.

Secara garis besar peralatan laboratorium dibedakan menjadi beberapa kriteria besar yaitu: peralatan gelas (glass ware equipment), peralatan non gelas (non glass equipment), peralatan pendukung, peralatan pemanas (heating equipment) dan neraca (balance) untuk menimbang.

## 1. Tipe Bahan Peralatan Laboratorium.

- a. Tipe bahan peralatan gelas.
  - 1) Gelas borosilikat dapat digunakan pada beberapa perubahan suhu tanpa mudah pecah. Selain itu gelas borosilikat mempunyai ketahanan tinggi terhadap bahan kimia meski harganya lebih mahal dari gelas flint. Gelas borosilikat merupakan pilihan yang tepat sebagai bahan yang digunakan untuk peralatan laboratorium seperti gelas beker, labu atau lainnya.
  - 2) Gelas flint merupakan gelas yang terbuat dari soda-lime yang dapat digunakan saat perubahan panas atau ketahanan terhadap bahan kimia tidak diperlukan.
  
- b. Tipe bahan peralatan plastik
  - 1) Polikarbonat, berwarna jernih, mempunyai kekuatan yang tinggi, kaku, kuat, tahan terhadap suhu yang merusak plastik.
  - 2) Polietilen (PE), tersedia dalam densitas rendah dan tinggi. Keduanya mempunyai sifat plastik yang inert terhadap bahan kimia. Polietilen dengan densitas rendah mempunyai visibilitas dan fleksibilitas yang baik, sedangkan polietilen dengan densitas rendah memiliki visibilitas rendah tetapi memiliki kekakuan dan daya serap yang tinggi.
  - 3) Polimetilpenten (PMP), berbentuk plastik yang transparan dan memiliki ketahanan tinggi terhadap bahan kimia.
  - 4) Polistiren (PS), kaku dan transparan. Polistiren memiliki ketahanan tinggi terhadap cairan tetapi memiliki ketahanan terbatas terhadap pelarut.
  - 5) Polivinil klorida (PVC), plastik transparan dengan warna agak kebiruan. Meski memiliki ketahanan tinggi terhadap minyak, PVC pada umumnya menyerap gas.
  - 6) Teflon (FEP), plastik dengan fleksibilitas tinggi yang tahan terhadap semua bahan kimia kecuali fluorin dan lelehan alkali logam.


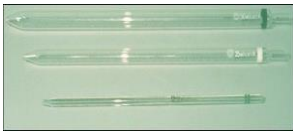


- 7) Teflon (TFE), plastik yang fleksibel dengan friksi paling rendah dari semua jenis plastik. Sangat baik untuk digunakan sebagai keran atau penutup corong pisah








Pada umumnya peralatan laboratorium menggunakan peralatan yang terbuat dari polikarbonat, polietilen (PE) dan polimetilpenten (PMP).

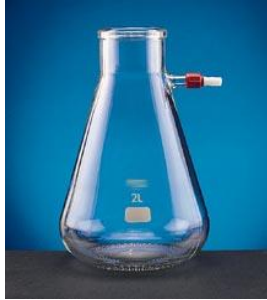



## 2. Peralatan Gelas (Glass Ware Equipment)

Secara garis besar peralatan gelas dibedakan menjadi dua yaitu peralatan gelas yang tahan panas (suhu tinggi) dan peralatan gelas yang tidak tahan suhu tinggi. Berbagai peralatan dari gelas/kaca sebagian ditampilkan pada table berikut ini:

Tabel 7. Berbagai jenis dan fungsi peralatan gelas yang digunakan di laboratorium

| No | Nama alat                                     | Gambar  | Fungsi   |
|----|---|---|--|
| 1. | Erlenmeyer<br>( <i>Erlenmeyer flask</i> )     |  | Digunakan dalam proses titrasi untuk menampung larutan yang akan dititrasi dan hasil titrasi |
| 2. | Pipet ukur ( <i>Glass measuring pipette</i> ) |  | Mengukur volume larutan dengan ketelitian relatif sedang                                     |
| 3. | Pipet volume<br>(Volume pipette)              |  | Mengukur volume larutan dengan ketelitian relatif tinggi                                     |
| 4. | Gelas ukur<br>( <i>Graduated cylinder</i> )   |  | Mengukur volume larutan atau cairan dengan ketelitian sedang                                 |

| No  | Nama alat  | Gambar  | Fungsi  |
|-----|--|---|---|
| 5.  | Labu ukur<br>( <i>Volumetric flask</i> )         |    | Membuat larutan pada ukuran tertentu dengan ketelitian tinggi   |
| 6.  | Gelas piala/ gelas beker ( <i>Beaker glass</i> ) |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mereaksikan bahan kimia</li> <li>• Membuat larutan dengan ketelitian sedang</li> <li>• Memanaskan larutan atau bahan</li> </ul>                            |
| 7.  | Pipet tetes ( <i>Drop pipette</i> )              |    | Membantu memindahkan cairan jumlah yang sangat kecil tetes demi tetes.  |
| 8.  | Corong gelas ( <i>Funnel conical</i> )           |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membantu memindahkan cairan dari wadah terutama yang bermulut kecil</li> <li>• Digunakan untuk menyimpan kertas saring dalam proses penyaringan</li> </ul> |
| 9.  | Corong pisah ( <i>Separating funnel</i> )        |  | Memisahkan dua atau lebih campuran yang saling tidak bercampur  |
| 10. | Tabung reaksi ( <i>Test tube</i> )               |  | Wadah mereaksikan larutan / bahan kimia   |
| 11. | Eksikator/ Desikator ( <i>Desicator</i> )        |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendinginkan bahan atau wadah sebelum dilakukan penimbangan</li> <li>• Menyimpan bahan agar tetap dalam kondisi kering</li> </ul>                          |

| No  | Nama alat   | Gambar  | Fungsi  |
|-----|---|---|---|
| 12. | Labu saring vakum ( <i>Vacuum filtering flask</i> ) |    | Melakukan penyaringan dengan menggunakan pompa vakum untuk mempercepat proses penyaringan |
| 13. | Cawan petri ( <i>Petri dishes</i> )                 |    | Mengembangbiakan kultur sel seperti bakteri, hewan, tumbuhan atau jamur.                  |
| 14. | Termometer ( <i>Thermometers</i> )                  |   | Mengukur suhu dalam berbagai skala  |
| 15. | Densitometer ( <i>Density bottle</i> )              |  | Mengukur densitas suatu cairan  |

Keterangan: tidak semua peralatan gelas dimasukkan dalam table diatas.






### 3. Peralatan bukan gelas (*Non Glass Equipment*) dan peralatan pendukung.

Peralatan bukan gelas diperlukan untuk mendukung penggunaan peralatan laboratorium lain seperti peralatan gelas, peralatan pemanas dan peralatan untuk menimbang.



Tabel 8. Berbagai jenis dan fungsi peralatan non gelas dan peralatan pendukung yang digunakan di laboratorium.

| No | Nama alat   | Gambar  | Fungsi  |
|----|---|---|---|
| 1. | Klem dan statif<br>( <i>Ordinary clamp and statif</i> )         |    | Menjepit buret, soxhlet apparatus, kondensor                          |
| 2. | Ring dan statif   |    | Menjepit corong dalam proses pemisahan cairan atau penyaringan        |
| 3. | Spatula<br>( <i>Spatulas</i> )                                  |   | Memindahkan bahan berupa padatan.                                     |
| 4. | Batang pengaduk<br>( <i>Stirring rod</i> )                      |  | Mengaduk larutan atau bahan kimia                                     |
| 5. | Kawat kasa ( <i>Wire gauze</i> )                                |  | Alas dalam proses pemanasan dengan bunsen atau lampu spirtus          |
| 6. | Segitiga keramik<br>( <i>Clay triangle</i> )                    |  | Penyangga saat pemanasan atau penyaringan dengan menggunakan corong   |
| 7. | Krus porselen dan penutupnya<br>( <i>Crucibles and covers</i> ) |  | Wadah sampel dalam proses pemanasan pada suhu sangat tinggi/pengabuan |


| No  | Nama alat   | Gambar  | Fungsi  |
|-----|---|---|---|
| 8.  | Krus stainless steel dan penutupnya ( <i>Crucibles and covers</i> ) |    | Wadah sampel dalam proses pemanasan                                   |
| 9.  | Corong buchner ( <i>Buchner funnel</i> )                            |    | Menyaring larutan dengan menggunakan pompa vakum                      |
| 10. | Penjepit krus /krustang ( <i>Crucibles tongs</i> )                  |    | Menjepit alat gelas atau non gelas terutama cawan pada saat pemanasan |
| 11. | Penjepit gelas beker ( <i>Beaker tongs</i> )                        |   | Menjepit alat gelas atau non gelas terutama gelas beker               |
| 12. | Rak tabung reaksi ( <i>Test tube rack</i> )                         |  | Menyimpan tabung reaksi   |





Keterangan: tidak semua peralatan non gelas dimasukkan dalam tabel diatas.

#### 4. Peralatan Pemanas (*Heating Equipment*).

Pemanas digunakan untuk berbagai kegiatan di laboratorium seperti pemanasan dan pendidihan larutan, membantu melarutkan bahan kimia dan lain-lain.

Tabel 9. Berbagai jenis dan fungsi peralatan pemanas yang digunakan di laboratorium




| No | Nama alat        | Gambar  | Fungsi             |
|----|------------------|---|--------------------|
| 1. | <i>Hot plate</i> |  | Memanaskan larutan |

| No | Nama alat                                  | Gambar   | Fungsi  |
|----|--|--|---|
| 2. | Pemanas Bunsen<br>( <i>Bunsen burner</i> ) |   | Memanaskan larutan atau membantu mengkondisikan steril pada proses inokulasi  |
| 3. | Lampu spirtus<br>( <i>Burner spirit</i> )  |   | Memanaskan larutan atau membantu mengkondisikan steril pada proses inokulasi  |
| 4. | Oven                                       |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengeringkan atau memanaskan peralatan atau bahan</li> <li>• Sterilisasi alat</li> </ul> |
| 5. | Tanur pengabuan<br>( <i>Muffle</i> )       |  | Pemanasan dengan menggunakan suhu tinggi hingga 1000 °C   |

### 5. Neraca untuk Menimbang.

Secara garis besar timbangan yang digunakan dibedakan menjadi timbangan kasar, sedang dan halus. Timbangan kasar dengan ketelitian kurang atau sama dengan 0,1 g, timbangan sedang dengan ketelitian antara 0,01 g – 0,001 g dan timbangan halus dengan ketelitian lebih besar atau sama dengan 0,0001 g.

Tabel 10. Contoh peralatan untuk menimbang yang digunakan di laboratorium

| No | Nama alat   | Gambar   | Fungsi   |
|----|---|--|--|
| 1. | Neraca kasar :<br>triple beam<br>( <i>balance</i> ) |   | Menimbang bahan dengan ketelitian rendah (0,1 gram)    |
| 2. | Neraca sedang                                       |   | Menimbang bahan ketelitian sedang (0,01 – 0,001 gram)  |
| 3. | Neraca analitik                                     |  | Menimbang bahan dengan ketelitian tinggi (0,0001 gram) |

## 6. Perawatan Peralatan Gelas

- a. Cuci semua peralatan gelas sebelum dan sesudah digunakan
- b. Lakukan pembilasan awal dengan air biasa, lalu cuci dengan detergen laboratorium seperti detergen merek Alconox. Jangan meninggalkan residu. Jangan gunakan detergen biasa untuk mencuci piring
- c. Lakukan pembilasan akhir dengan aquadest atau aquademineralisasi
- d. Peralatan gelas dinyatakan bersih apabila sudah tidak ada tetesan air yang mengalir di permukaan gelas bagian dalam
- e. Simpan peralatan gelas dalam keadaan terbalik di rak pengering. Jangan gunakan lap atau *air blower*.
- f. Jangan meletakkan peralatan gelas langsung di atas sumber panas. Gunakan kaki tiga dan kawat kasa sebagai alas peralatan gelas saat dilakukan pemanasan.
- g. Meski peralatan gelas memiliki ketahanan tinggi terhadap panas, perubahan suhu, oksidator dan bahan kimia lainnya, peralatan gelas

tetap mudah pecah. Pengetahuan yang tepat mengenai penggunaan peralatan gelas atau plastik akan sangat membantu.

h. Gunakan semua peralatan laboratorium sesuai dengan fungsinya.

## 7. Penggunaan Peralatan Laboratorium



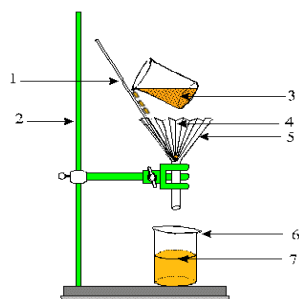
- Selalu gunakan jas laboratorium, kaca mata pengaman, masker dan sarung tangan saat bekerja di laboratorium



- Erlenmeyer dan gelas piala digunakan untuk menampung larutan tetapi bukan untuk mengukur volume larutan.
- Gunakan pipet ukur atau pipet volume untuk mengukur volume larutan



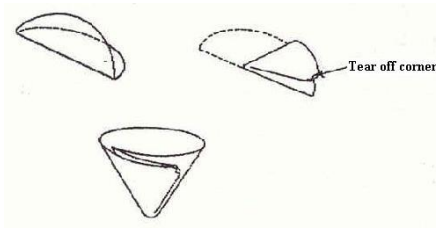
- Memisahkan campuran dua atau lebih larutan yang saling tidak bercampur dengan menggunakan corong pisah misalnya minyak dengan air atau kloroform dengan air



- Menyaring larutan dengan menggunakan corong saring dan kertas saring



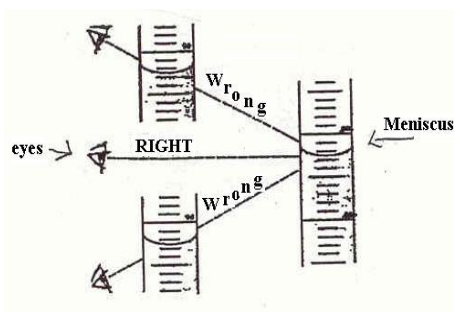
- Memisahkan dua campuran atau lebih yang memiliki perbedaan titik didih dengan proses destilasi



- Letakan kertas saring pada corong saring tidak melebihi tinggi corong saring.



- Memipet larutan dengan menggunakan pipet volume
- Jangan memipet larutan langsung dengan mulut, pipet larutan dengan menggunakan bantuan pipet filler



- Miniskus dibaca sejajar dengan mata dari bagian depan
- Bagian cekung miniskus dibaca pada bagian bawah
- Bagian cembung miniskus dibaca pada bagian atas



- Gunakan lemari asam untuk menyimpan atau mereaksikan bahan kimia yang berbahaya.

#### **D. Kecelakaan Kerja Yag Terjadi Di Laboratorium, Ditangani Sesuai Dengan Prosedur.**

Dari hasil identifikasi dapat diperoleh Jenis-jenis kecelakaan yang mungkin dapat terjadi di laboratorium yaitu.

- Luka
- Keracunan
- Percikan zat
- Tumpahan zat

- Kebakaran

### **1. Tata Tertib & Cara Menghindari Kecelakaan di laboratorium.**

Beberapa peringatan umum berikut merupakan upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan di laboratorium.

- a. Aturlah tempat serapi mungkin dan hindarkan lorong yang sesak, kertas yang tersebar dimana-mana. Untuk menghindari resiko dari kesemrawutan dalam laboratorium & sarana laboratorium kimia, untuk ini kotak obat, dan bahan-bahan lain jangan disimpan terlalu tinggi sehingga memungkinkan terjadinya kecelakaan.
- b. Setiap orang yang mengadakan kegiatan laboratorium harus tahu tempat dan cara penggunaan perlengkapan darurat seperti bahan P3K, pemadam kebakaran, dan pencuci mata.
- c. Gunakan alat/tabir yang tepat ketika suatu percobaan dilakukan.
- d. Sebelum percobaan dimulai telitilah terlebih dahulu kemungkinan bahaya yang dapat terjadi lalu berhati-hatilah bekerja agar kecelakaan tidak terjadi.
- e. Berikan peringatan yang jelas jika suatu kegiatan dapat menimbulkan bahaya.
- f. Sediakan tempat pembuangan khusus untuk cairan, kaca, sobekan kain/kertas, dan lain sebagainya.
- g. Tekankan agar siswa tetap tenang meskipun terjadi kecelakaan dan segera melaporjika ia terluka.
- h. Buat catatan terperinci mengenai suatu kecelakaan yang terjadi di dalam laboratorium.

### **2. Cara Menangani Kecelakaan.**

#### **a. Luka (Tersobek Kulit Jangat/Mengalami iritasi/permukaan kulit melepuh).**

##### **1) Luka Karena Benda Tajam.**

Luka karena benda tajam bisa dikarenakan pemakaian seperti gunting, cutter atau pecahan kaca, segera lakukan pencucian ada daerah yang terluka dengan air bersih sambil dikeluarkan darah sisa

yang keluar (dengan catatan luka tidak lebar) dioles dengan disinfentan seperti betadine (merk) atau obat yang sejenis kemudian dibungkus dengan plester luka.

2) Luka Bakar oleh benda panas atau karena zat kimia

a) Luka Bakar Karena Benda Panas, dilakukan pencucian dengan air untuk menghindari pelepasan kulit jangat agar tidak menjalar ke bagian lain. Air dibiarkan mengocor kebagian yang melepuh. Setelah beberapa saat (rasa panas hilang) oleskan salep dingin atau pasta gigi yang bersifat dingin. Untuk menghindari bersentuhan dengan benda tajam maka sebaiknya dibungkus dengan kasa.

b) Luka Bakar Karena Zat Kimia bisa terkena bahan asam atau basa atau percikan natrium/kalium atau terkena bromin, Phosfor. Penanganan kondisi luka bakar karena bahan kimia adalah dengan menetralkan menggunakan air (air dikocorkan pada area kulit yang terkena) untuk mengencerkan bahan kimia yang menempel pada kulit tersebut, sampai terasa tidak terbakar atau perih. Oleskan gel, pasta dingin kemudian bungkus dengan kasa dan tutup dengan plester luka untuk mengindari iritasi berlebihan.

c) Jika percikan mengenai mata. Lakukanlah pencucian pada mata dengan mengocorkan pada air bersih sampai benar benar tidak perih. Lakukanlah pengetesan pada mata, Periksalah pada dokter mata untuk Pengobatan lebih lanjut.

**b. Keracunan.**

Keracunan di laboratorium terutama di laboratorium kimia sangat mungkin terjadi. Keracunan akibat zat kimia seperti menghirup gas  $Cl_2$ ,  $HCl$ ,  $SO_2$ , formaldehid,  $NH_3$ , dan gas lainnya atau debu terjadi melalui saluran pemapasan. Tindakan pertamamata yang sebaiknya dilakukan adalah menghindarkan korban dari lingkungan zat tersebut kemudian pindahkan korban ke tempat yang berudara segar.



Jika korban tidak bempas, segera berikan pemapasan buatan berupa rnenekan bagian dada atau pemberian pemapasan dari mulut penolong ke mulut korban. Tindakan selanjutnya segera hubungi dokter. Ada dua cara pemapasan buatan, yaitu pemapasan buatan Holger Nielson dan Silbester. Bagaimana langkah kerja dari masing-masing cara tersebut dapat anda baca pada lembar kerja. Keracunan Zat Melalui Penapasan, bawalah ketempat terbuka (udara segar) kemudian diberi selang oksigen agar efek dari racun memudar karena di udara terbuka dan adanya oksigen.

Keracunan Melalui Mulut (Tertelan), usahakan dimuntahkan kemudian diberi norit untuk menyerap racun yang masuk dan segera bawa ke dokter terdekat. Jika ada zat tertelan segera panggil dokter dan informasikan zat yang tertelan oleh penderita. Jika penderita muntah-muntah, beri minum air hangat agar muntah terus dan mengencerkan racun dalam perut. Jika korban tidak berhasil masukkan jari ke dalam tenggorokan korban agar muntah. Jika korban pingsan, pemberian sesuatu lewat mulut dihindarkan. Segera bawa korban ke dokter/rumah sakit.

Jika zat beracun masuk ke mulut dan tidak sampai tertelan, beberapa tindakan dapat dilakukan sebagai pertolongan pertama.

- 1) Jika mulut terkena asam, kumur-kumur dengan air sebanyak-banyaknya kemudian si penderita diberi minum air kapur atau susu untuk melindungi saluran penapasan.
- 2) Jika mulut terkena basa kuat, kumur-kumur dengan air sebanyak-banyaknya kemudian minum sebanyak-banyaknya, selanjutnya beri minum susu atau dua sendok teh asam cuka dalam 1/2 liter air.
- 3) Jika mulut terkena zat kimia lain yang beracun, si penderita diberi 2-4 gelas air atau susu dan diberi antidot yang umum dipakai dalam 1/2 gelas air hangat.

- 4) Beberapa upaya pencegahan terhadap keracunan sebagai akibat dari kegiatan di laboratorium kimia.
- 5) Pipet digunakan untuk mengambil atau memindahkan bahan dengan jumlah tepat. Bahan-bahan yang tidak boleh dipipet dengan mulut ialah zat yang bersifat radioaktif, asam kuat dan pekat. Zat-zat tersebut harus dipipet dengan cara khusus, yaitu dengan menggunakan karet filler.
- 6) Jangan mencoba mencium senyawa-senyawa yang beracun dan harus diperhatikan bahwa senyawa-senyawa beracun dapat memasuki tubuh lewat pernapasan, mulut, kulit, dan luka,
- 7) Jika bekerja dengan senyawa-senyawa beracun hendaknya dilakukan di lemari asam dan jika perlu gunakanlah sarung tangan. Apabila lemari uap tidak berfungsi atau tidak ada, bekerjalah di tempat terbuka atau di luar.
- 8) Pada saat menggunakan asbes harus dijaga agar debu yang keluar jangan sampai terisap karena dapat menyebabkan gangguan pemapasan dan paruparu

### **3. Menghindari Percikan Zat Pada Saat Kerja Di Laboratorium.**

Dalam melaksanakan pekerjaan di laboratorium kimia, pengetahuan dan sikap yang diperlukan adalah memahami baik secara visual dan pengetahuan tentang lingkup kerja yang akan dilakukan, diperlukan sikap hati hati dan tidak ceroboh dalam melaksanakan kerja tersebut. Seperti dalam rangkaian P-D-C-A (Plan-Do-Check Action) yang mempunyai pengertian Perencanaan – Mengerjakan (sesuai dengan perencanaan) – check dan control (Mengontrol Hasil sesuai dengan standar yang ditetapkan) – action (berjalan dengan cermat dan hati hati).

Berikut adalah teknik menghindar dari percikan bahan kimia dalam melaksanakan pekerjaan di laboratorium kimia.

#### **a. Upaya pencegahan percikan zat adalah sebagai berikut.**

- 1) Sewaktu kita memasukkan suatu larutan dalam tabung reaksi, arahkan mulut tabung reaksi tersebut ke arah yang tidak ada orang, dan jangan sekali-kali menengok dari mulut tabung reaksi.
- 2) Pada saat mengisi buret, disamping harus menggunakan corong kecil, juga buret harus diturunkan sehingga mulut buret berada setinggi mata.
- 3) Jika mengencerkan asam pekat, tambahkan sedikit demi sedikit asam pada air, jangan sebaliknya. Lakukanlah dengan hali-hati, jika perlu gunakan kaca mata laboratorium.
- 4) Asam-asam pekat dinetralkan dengan natrium bikarbonat padat (serbuk), kemudian dengan air yang cukup banyak. Larutan NaOH harus dinetralkan dengan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  serbuk, kemudian dengan air yang cukup banyak. Larutan  $\text{HgCl}_2$  dinetralkan dengan serbuk belerang. Setelah didiamkan sebentar, supaya terjadi penetralan, baru zat-zat tersebut dapat dibuang ke dalam air yang sedang mengalir. Selama membersihkan jangan lupa mengenakan pelindung badan dan mata.

**b. Tumpahan Zat Kimia di meja atau lantai.**

Jika raksa tumpah dari botolnya segera tutup dengan belerang atau larutan iodida. Tumpahan yang sudah tertutup dengan belerang, bersihkan dengan lap basah, buang dan tempatkan ditempat khusus dengan lapnya.

Untuk bahan yang lain misalnya asam kuat dinetralkan dengan kapur sampai pH netral kemudian baru dilakukan pengambilan tumpahan dengan tissue dan sarung tangan plastic atau karet yang tahan terhadap asam kuat.

Untuk kasus sebaliknya jika basa yang tumpah maka dilakukan penetralan dengan menggunakan asam lemah, hingga netral. Langkah selanjutnya seperti pada proses asam kuat.

#### **4. Kebakaran**

Dalam melakukan pekerjaan di laboratorium sangat mungkin terjadi kebakaran. Kebakaran di laboratorium dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya dekat dengan sumber api misalnya proses distilasi menggunakan api langsung dari kompor, dengan tidak melihat bahan larutan yang didistilasi masih atau sudah habis. Hal tersebut bisa terjadi menggunakan arus listrik misalnya hubungan arus pendek karena over heat dari pemanasnya, atau tidak berfungsinya thermostat.

##### **Untuk menghindari kebakaran.**

- a. Lakukanlah pengecekan nilai daya dari alat yang digunakan untuk proses di laboratorium kemudian lihatlah table yang dibolehkan dengan diameter kabel penghantar (maksimum daya yang dihantarkan oleh dengan diameter tersebut).
- b. Hindari penggunaan kabel yang bertumpuk pada satu stop kontak
- c. Gunakan penangas bila hendak memanaskan zat kimia yang mudah terbakar
- d. Bila hendak bekerja dengan menggunakan pembakaran (api) jauhkan alat/bahan yang mudah terbakar (misal kertas,alkohol) dan bagi siswa perempuan yang berambut panjang untuk diikat
- e. Gunakan alat pemadam kebakaran jika terjadi kebakaran.

#### **5. Keadaan Darurat Apabila Terjadi Kecelakaan Yang Tidak Biasa.**

##### **a. Pemadam Kebakaran**

Bila di laboratorium terjadi kebakaran, harus segera diatasi dengan cara seksama dan jangan panik. Gunakan alat pemadam kebakaran yang telah disediakan. Beberapa hal yang dapat dikerjakan diantaranya sebagai berikut:

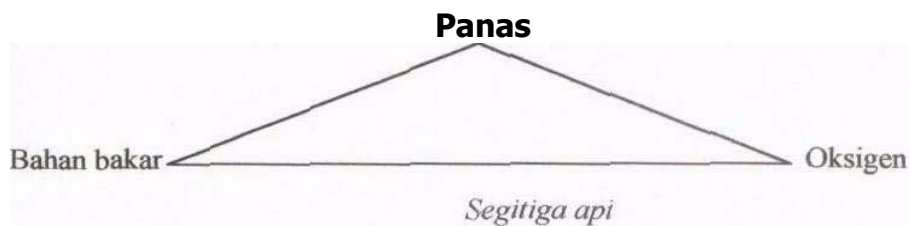
- 1) Jika baju/pakaian yang terbakar, korban harus merebahkan dirinya sambil berguling-guling, Jika ada selimut tutuplah pada apinya agar cepat padam. Jangan sekali-kali korban tersebut berlari-lari karena akan memungkinkan teriadinya kebakaran yang lebih besar.

- 2) Jika terjadi kebakaran kecil misalnya terbakarnya larutan dalam gelas kimia atau dalam penangas, tutuplah bagian yang terkena api dengan karung atau kain basah.
- 3) Jika terjadi kebakaran yang besar, gunakanlah alat pemadam kebakaran. Kemudian sumber-sumber yang dapat menimbulkan api, misalnya listrik, gas, kompor, agar segera dimatikan dan jauhkan bahan-bahan yang mudah terbakar

- 4) Jika terjadi kebakaran karena zat yang mudah terbakar (pelarut organik) untuk mematikan jangan menggunakan air, karena hal tersebut akan menyebabkan apinya lebih besar dan menyebar mengikuti air. Untuk memamatkannya gunakanlah pasir atau tabung pemadam kebakaran.

**b. Sebab terjadinya Kebakaran.**

Api atau kebakaran dapat terjadi jika tiga komponen secara bersamaan pada suatu saat, ketiga komponen tersebut dikenal dengan "segitiga api".



Gambar 12. Segitiga api

Ketiga komponen tersebut adalah:

- 1) Bahan bakar, dapat berupa zat padat, zat cair, atau gas.
- 2) Oksigen biasanya dari udara
- 3) Panas

Jika salah satu dari ketiga komponen itu ditiadakan api/kebakaran tidak dapat terjadi. Peniadaan salah satu atau lebih komponen tersebut merupakan prinsip pemadaman kebakaran. Jadi dengan cara menghentikan penyediaan oksigen atau menurunkan suhu sampai dibawah titik bakar zat, suatu kebakaran dapat dipadamkan. Tetapi kenyataannya meniadakan satu atau lebih dari ketiga komponen itu tidak selalu mudah dilakukan, karena terdapat perbedaan sifat berbagai bahan bakar, yaitu ada yang cair, padat, dan gas.

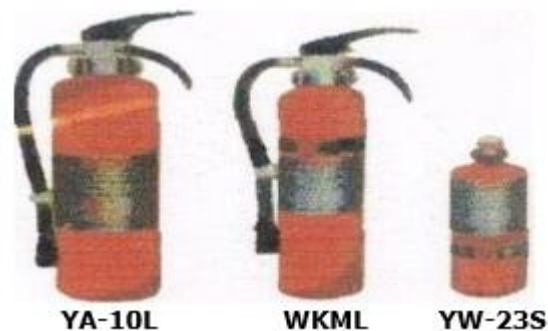
Bahan-bahan yang umum ada di laboratorium dan mudah terbakar yaitu sebagai berikut:

- 1) Bahan cair : eter, alkohol, karbon disulfida, spirtus, bensin dan beberapa pelarut lainnya.
- 2) Bahan padat : Natrium, Kalium, Magnesium, Naftalen, bahan yang mengandung karbon, misalnya kayu, kertas.
- 3) Bahan gas : hidrogen, gas alam, uap cairan yang mudah terbakar.

**c. Jenis Pemadam Kebakaran.**

Penggunaan jenis pemadam kebakaran bergantung pada bahan yang terbakar. Jika bahan yang terbakar berbeda maka akan berbeda pula penggunaan jenis pemadam kebakaran. Namun pada saat sekarang tersedia alat pemadam kebakaran yang bisa mengatasi kebakaran dari berbagai sifat bahan yang terbakar yang disebut dengan alat pemadam "Multipurpose".

Untuk menambah wawasan siswa atau mungkin masih ada sekolah yang memiliki alat pemadam kebakaran dari jenis yang berbeda, karenanya perlu diketahui berbagai jenis alat pemadam ini, karena siswa dapat mengetahui jenis pemadam yang ada dan cocok untuk digunakan sesuai sifat bahan yang terbakar.



Gambar 13. Jenis jenis pemadam

**1) Pemadam Kebakaran Jenis Air**

Pemadam jenis air ini bekerja atas dasar pendinginan. Suhu kebakaran dapat dihentikan. Bentuk yang sederhana dari pemadam kebakaran jenis air ini adalah air yang disiramkan dengan menggunakan ember. Akan tetapi ada pula alat pemadam kebakaran jenis air yang tersimpan dalam tabung atau silinder.

Tabung itu berisi kirakira 10 liter air. Di dalam tabung atau silinder itu terdapat silinder lain yang berisi karbondioksida yang bertekanan. Pada waktu digunakan silinder yang berisi karbondioksida itu dibocorkan dengan jalan ditusuk sehingga karbondioksida akan mendesak air dan air akan keluar dengan deras. Sekali dijalankan, semprotan air itu tidak dapat dihentikan dan alat ini bersifat sekali pakai.

Ada pula alat pemadam kebakaran jenis air yang menggunakan larutan natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) yang disimpan dalam tabung logam. Dalam tabung logam itu terdapat pula asam sulfat yang ditempatkan dalam satu wadah. Pada waktu digunakan, asam sulfat bereaksi dengan natrium bikarbonat dan menimbulkan karbondioksida. Karbondioksida ini yang mendesak dan menyembrotkan air (larutan) itu keluar melalui corong (pipa).

## **2) Pemadam Kebakaran Jenis Karbondioksida.**

Pemadam kebakaran jenis ini bekerja atas dasar mengurangi persediaan oksigen. Karena massa jenis gas karbondioksida lebih besar daripada massa jenis udara, maka gas ini dapat membentuk suatu selimut yang mencegah bahan bakar berhubungan dengan udara (oksigen).

Tabung ini dilengkapi dengan penyalur gas berbentuk corong yang terbuat dari plastik. Melalui corong ini gas diarahkan ke api yang hendak dipadamkan. Semprotan gas karbondioksida ini sangat dingin dan dapat membekukan uap air di udara yang melewati gas itu, sehingga terbentuk sejenis kabut putih. Kabut putih itu ialah kristalkristal es bercampur dengan karbondioksida padat, kabut ini berfungsi menghalangi oksigen berhubungan dengan bahan bakar.



### 3) Pemadam Kebakaran Jenis Busa.

Alat pemadam kebakaran ini mengandung larutan bahan-bahan yang bila tercampur/bereaksi dapat menimbulkan busa yang lengket. Busa ini yang dapat menghalangi udara (oksigen) berhubungan dengan bahan bakar.

Dalam hal ini terjadi sedikit pendinginan agar lebih berhasil memadamkan api, dalam pelaksanaannya lapisan busa yang menutupi api tidak terputus-putus. Jadi bahan bakar itu betul-betul terselimuti dengan lapisan busa, sehingga bahan bakar dapat terisolasi dari oksigen di udara.

### 4) Pemadam Kebakaran Jenis Serbuk

Serbuk yang digunakan adalah pasir atau bahan kimia kering, yaitu Natrium Bikarbonat. Jenis pemadam kebakaran ini merupakan pemadam kebakaran yang paling sederhana. Penggunaannya adalah dengan disiramkan pada nyala api yang akan dipadamkan.

Lapisan natrium bikarbonat menyelimuti api saat karbondioksida mendorongnya keluar. Karbondioksida keluar karena picu ditarik. Pemanasan terhadap natrium bikarbonat oleh api yang ada menyebabkan terjadinya karbondioksida.

Persamaan reaksi:



### 5) Pemadam Kebakaran Jenis Selimut

Selimut yang paling sederhana yang dapat digunakan untuk memadamkan kebakaran ialah karung/kain basah. Selimut ini ditutupkan pada nyala yang hendak dipadamkan, Dengan demikian penyediaan oksigen dihentikan. Selain karung dapat pula digunakan bahan serat yang tahan api.

Selimut pemadam kebakaran, kebanyakan terbuat dari bahan kaca serat (fiber glass) yang bersifat agak lemas. Selimut yang terbuat dari asbes tidak digunakan lagi karena dapat menimbulkan kankerjika terhirup serat-seratnya.

**6) Jenis bahan yang mudah terbakar dan cara mengatasinya:**

Berdasarkan jenis bahan yang terbakar, kebakaran dapat digolongkan menjadi empat jenis, yaitu:

**Jenis A :** Bahan yang terbakar meliputi bahan yang mengandung karbon, misalnya kayu, kertas, plastik. Untuk mengatasinya gunakan alat pemadam kebakaran air, serbuk kering atau selimut api, jangan menggunakan air jika ada resiko bahaya listrik.

**Jenis B:** Bahan yang mudah terbakar meliputi zat cair, misalnya minyak tanah, bensin, alkohol. Untuk mengatasinya gunakan pemadam kebakaran jenis busa, karbondioksida, serbuk kering, selimut api atau pasir. Jangan menggunakan busa jika ada kemungkinan resiko bahaya listrik dan jangan sekali-kali menggunakan air.

**Jenis C:** Bahan yang terbakar meliputi gas, misalnya Metana, Propana, Asetilen, dan Butana. Untuk mengatasinya tutup zat yang dapat menimbulkan gas yang mudah terbakar tersebut.

**Jenis D:** Bahan yang mudah terbakar meliputi logam (metal) misalnya Natrium, Kalium, dan Magnesium. Untuk mengatasinya, gunakan pasir atau selimut api.

#### **d. Mengoperasikan alat pemadam kebakaran**

Perlu diketahui bahwa alat-alat pemadam kebakaran yang telah dibahas hanya mampu memadamkan kebakaran-kebakaran kecil saja. Beberapa yang harus diketahui tentang alat pemadam kebakaran jenis tabung yaitu kebakaran besar harus ditangani oleh unit-unit pemadam kebakaran. Serta alat pemadam kebakaran jenis tabung ini hanya dapat digunakan sekali pakai.

##### 1) Alat

Perangkat tabung pemadam kebakaran jenis Multy Purpose dengan komponen alat pemadam kebakaran sebagai berikut.

- a) Tabung, tempat raenyimpan serbuk zat, di dalamnya terdapat pula tabung gas yang berisi CO<sub>2</sub>
- b) Alat picu
- c) Kunci pengaman
- d) Slang karet

##### 2) Bahan

Logam yang berisi serbuk Natrium Bikarbonat, gas CO<sub>2</sub>

##### 3) Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

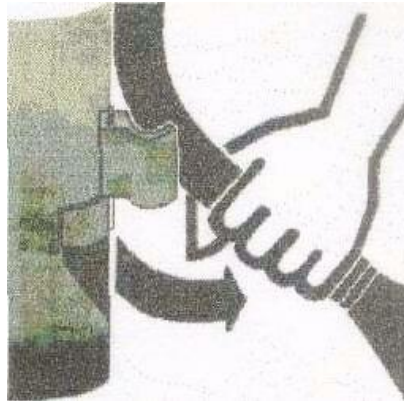
Hati-hati ketika akan menggunakan alat pemadam kebakaran, karena serbuk yang dikeluarkan dapat menyebabkan iritasi pada mata maupun hidung.

##### 4) Langkah Kerja

URUTAN rangkaian langkah dalam melakukan atau menggunakan alat pemadam kebakaran jenis adalah sebagai berikut:

### Langkah-langkah Pengoperasian, Alat Pemadam Kebakaran Jenis Tabung

- a) Lepaskan selang karet dan dinding tabung alat pemadam



Gambar 14. Lepaskan Selang Karet Dari Dinding Tabung Pemadam

- b) Cabut kunci pengaman pada tangkai alat pemadam



Gambar 15. Melepaskan kunci pengaman pada alat pemadam portabel

- c) Genggam erat-erat dan tekan kuat-kuat alat picu



Gambar 16. Menggunakan alat pemadam kebakaran.

- d) Arahkan ujung selang pada pangkal kobaran api dan perhatikan jarak penyemprotan.



Gambar 17. Penggunaan alat pemadam kebakaran.

Hindari bahaya kecelakaan semacam ini, antara lain dengan cara:

- Menggunakan alat/jenis pemadam yang tepat dan
- Teknik yang baik dan benar

## **E. Limbah Hasil kegiatan Laboratorium Ditangani Sesuai Dengan Prosedur**

Limbah hasil kegiatan laboratorium mempunyai kriteria yang berbeda – beda, untuk ini diperlukan pengenalan jenis, penggolongan dan cara penanganannya. Di bawah ini uraian mengenai limbah di laboratorium.

### **1. Jenis, Penggolongan Dan Penanganan Limbah Laboratorium.**

Dalam sebuah laboratorium kimia selalu akan menghadapi berbagai limbah yang berasal dari bahan kimia, baik sisa hasil reaksi, hasil reaksi setelah dilakukan proses analisis, bahan kimia yang telah kedaluarsa dan lain lainnya.

Sedangkan pengelompokan limbah atas dasar asalnya secara garis besar berdasarkan bahan yang terlarut didalamnya adalah sebagai berikut:

- Limbah organik Limbah ini terdiri atas bahan-bahan yang bersifat organik seperti dari kegiatan rumah tangga, kegiatan industri. Limbah ini juga bisa dengan mudah diuraikan melalui proses yang alami.
- Limbah anorganik Limbah anorganik berasal dari sumber daya alam.

Sedangkan menurut (*Recycling and Waste Management Act*) Limbah adalah sebagai benda bergerak yang diinginkan oleh pemiliknya untuk dibuang atau pembuangannya dengan cara yang sesuai, yang aman untuk kesejahteraan umum dan untuk melindungi lingkungan. Limbah laboratorium adalah limbah yang berasal dari kegiatan laboratorium. Berdasarkan jenisnya, maka klasifikasi pengumpulan limbah laboratorium adalah:

- a. Pelarut organik bebas halogen dan senyawa organik dalam larutan.
- b. Pelarut organik mengandung halogen dan senyawa organik dalam larutan.
- c. Residu padatan bahan kimia laboratorium organik.
- d. Garam dalam larutan: lakukan penyesuaian kandungan kemasan pH 6 - 8.
- e. Residu bahan anorganik beracun dan garam logam berat dan larutannya.
- f. Senyawa beracun mudah terbakar.
- g. Residu air raksa dan garam anorganik raksa.
- h. Residu garam logam; tiap logam harus dikumpulkan secara terpisah.
- i. Padatan anorganik.
- j. Kumpulan terpisah limbah kaca, logam dan plastik.

Pengelolaan limbah bertujuan untuk mengurangi resiko pemaparan yang diakibatkan karena limbah tersebut. Sebagai contoh untuk limbah infeksius karena kuman yang menimbulkan penyakit (patogen) yang mungkin berada dalam limbah tersebut. Penanganan limbah antara lain ditentukan oleh sifat sifat dan karakteristik dari limbah – limbah tersebut, sebagai contoh:

- a. Limbah berbahaya dan beracun (asam kuat), dengan cara penetralisasi Limbah yang bersifat asam dinetralkan dengan basa seperti kapur tohor, CaO atau Ca(OH)<sub>2</sub> Sebaliknya, limbah yang bersifat basa dinetralkan dengan asam seperti H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atau HCl.
  - 1) Pengendapan/sedimentasi, koagulasi dan flokulasi Kontaminan logam berat dalam cairan diendapkan dengan tawas/FeCl<sub>3</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>/CaO karena dapat mengikat As, Zn, Ni, Mn dan Hg.

- 2) Proses Reduksi-Oksidasi Terhadap zat organik toksik dalam limbah dapat dilakukan reaksi reduksi oksidasi (redoks) sehingga terbentuk zat yang kurang/tidak toksik.
  - 3) Teknik yang lain yang biasa digunakan Penukaran ion Ion logam berat nikel, Ni dapat diserap oleh kation, sedangkan anion beracun dapat diserap oleh resin anion
- b. Limbah infeksius, ada beberapa metode penanganan limbah cair/padat yang bersifat infeksius, yaitu :
- 1) Metode Desinfeksi Adalah penanganan limbah (terutama cair) dengan cara penambahan bahan-bahan kimia yang dapat mematikan atau membuat kuman-kuman penyakit menjadi tidak aktif.
  - 2) Metode Pengenceran (Dilution) Dengan cara mengencerkan air limbah sampai mencapai konsentrasi yang cukup rendah, kemudian baru dibuang ke badan-badan air. Kerugiannya ialah bahan kontaminasi terhadap badan- badan air masih tetap ada, pengendapan yang terjadi dapat menimbulkan pendangkalan terhadap badan- badan air seperti selokan, sungai dan sebagainya sehingga dapat menimbulkan banjir.
- c. Metode Proses Biologis Dengan menggunakan bakteri-bakteri pengurai. Teknik yang digunakan adalah sebagai berikut:
- 1) Penambahan mikroba pengurai pada limbah organik tersebut sehingga limbah organik mengalami degradasi dan mengalami dekomposisi, serta mengendap dalam bak koagulasi sehingga dapat digunakan untuk pupuk organik.
  - 2) Metode Ditanam (Landfill) ini menggunakan teknik seperti membuat pupuk kompos, sehingga pada ketika sudah terurai maka dapat diambil untuk pupuk organik, namun kelemahannya adalah membutuhkan area yang luas dan tenaga kerja yang banyak untuk menanam kedalam tanah dan mengambilnya kembali kecuali menggunakan proses mekanisasi dalam pelaksanaannya.

d. Limbah radioaktif Masalah penanganan limbah radioaktif dapat diperkecil dengan memakai radioaktif sekecil mungkin, menciptakan disiplin kerja yang ketat dan menggunakan alat yang mudah didekontaminasi.

Penanganan limbah radioaktif dibedakan berdasarkan:

- 1) berdasarkan bentuknya yaitu cair, padat dan gas.
- 2) Tinggi-rendahnya tingkat radiasi sinar gamma ( $\gamma$ ),
- 3) Tinggi-rendahnya aktifitas
- 4) Panjang-pendeknya waktu paruh,
- 5) Sifat : dapat dibakar atau tidak.

Ada 2 sistem penanganan limbah radioaktif:

- 1) Dilaksanakan oleh pemakai secara perorangan dengan memakai proses peluruhan, penguburan dan pembuangan.
- 2) Dilaksanakan secara kolektif oleh instansi pengolahan limbah radioaktif, seperti Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN).

e. Pemusnahan dan Pengolahan limbah B3.

Pengolahan limbah B3 adalah bagian dari pengelolaan limbah B3 yang bertujuan untuk mengurangi, memisahkan, mengisolasi dan atau menghancurkan sifat/ kontaminan yang berbahaya, teknik yang digunakan dalam pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

- 1) Pengolahan fisika – kimia, Tujuan untuk mengurangi, memisahkan, mengisolasi, mengubah sifat kimia dan menambah kestabilan  
Jenis: Air stripping. Air stripping adalah proses pemisahan bahan organik terlarut dalam air.
  - a) *Carbon absorption*, system penyerapan dengan karbon aktif ini dilakukan dengan proses absorpsi kemudian diuukut dengan system pemisahan bisa dilakukan dengan proses pendinginan untuk memperoleh efisiensi system proses. Teknik ini cukup praktis dan mudah melaksanakan, dengan catatan sedikit kontaminan yang ada dalam air limbah. Teknik yang lain yang biasa digunakan adalah:



- b) Steam stripping (pemisahan dengan uap panas).
  - c) Oksidasi kimia.
  - d) Pemisahan dengan teknologi membrane.
- 2) Pengolahan thermal. Dengan bantuan panas mendestruksi senyawa organik atau menstabilkan senyawa anorganik. Persyaratan adalah pada umumnya untuk senyawa organik, flash point kurang dari 10%, tidak mengandung PCB / dioksin, Tidak mengandung radioaktif, Tidak berbentuk cair/lumpur.
- 3) Hal-hal lain dalam pengelolaan limbah B3, yaitu:
- a) Penyimpanan dan Pengumpulan.
    - Penyimpanan sementara limbah B3 adalah bagian pengelolaan limbah B3 yang bertujuan menyimpan sementara limbah B3 yang dihasilkan sendiri di lokasi penghasil limbah B3 sampai dengan suatu keekonomisan pengelolaan lebih lanjut tercapai
    - Menyimpan limbah B3 maksimal 90 hari, kecuali bagi penghasil dengan jumlah timbulan limbah B3 lebih kecil dari 50 kg per hari
    - Pengumpulan limbah B3 adalah bagian pengelolaan limbah B3 yang bertujuan menyimpan sementara limbah yang dihasilkan dari beberapa sumber di luar lokasi penghasil sampai dengan suatu keekonomisan pengelolaan lebih lanjut tercapai
    - Pengumpulan limbah B3 maksimal 90 hari.
  - b) Pengangkutan limbah B3
    - Pengangkutan limbah B3 adalah bagian dari pengelolaan limbah B3 yang bertujuan untuk memindahkan limbah B3 dari satu pelaku ke pelaku yang lain
    - Harus mendapat rekomendasi dari KLH(Kementrian Lingkungan Hidup) dan ijin dari Departemen Perhubungan.

- Harus memiliki dokumen limbah B3
  - Pengangkutan limbah B3 harus menggunakan alat angkut khusus yang dirancang sedemikian rupa yang dapat menjamin keamanan dan keselamatan proses pengangkutan
  - Melaporkan kegiatan pengangkutan limbah B3.
- c) Tujuan Pengelolaan Limbah B3.
- Mencegah pencemaran dan kerusakan lingkungan
  - Menanggulangi pencemaran dan kerusakan lingkungan
  - Memulihkan kualitas lingkungan tercemar
  - Meningkatkan kemampuan dan fungsi kualitas lingkungan
- d) Perangkat Perundangan dalam pengelolaan limbah B3 adalah sebagai berikut :
- Pemerintah Nomor 85 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah B3.
  - Permen LH No.02 Tahun 2008 tentang Pemanfaatan Limbah B3 Keputusan Kepala Bapedal Nomor Kep-Bapedal/68/05/1994 tentang Tata Cara Memperoleh Izin Pengelolaan Limbah B3.
  - Keputusan Kepala Bapedal Nomor Kep-01/Bapedal/09/1995 tentang Pedoman Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah B3.
  - Keputusan Kepala Bapedal Nomor Kep-02/Bapedal/09/1995 tentang Dokumen Limbah B3.
  - Keputusan Kepala Bapedal Nomor Kep-04/Bapedal/09/1995 tentang Pedoman Teknis Penimbunan Limbah B3
  - Keputusan Kepala Bapedal Nomor Kep-05/Bapedal/09/1995 tentang Simbol dan Label Limbah B3.

Penanganan limbah laboratorium kimia dengan menggolongkan limbah berdasarkan wujud dan sifatnya, mengenal limbah yang menyebabkan pencemaran lingkungan dan teknik melakukan pembuangan limbah sesuai prosedur merupakan ketrampilan yang harus dimiliki untuk melaksanakan pekerjaan di laboratorium berdasarkan keselamatan dan kesehatan kerja.

## **2. Jenis dan penggolongan limbah laboratorium.**

Bahan-bahan yang dimaksud dalam kategori ini adalah yang beracun, korosif, pelarut atau larutan yang mudah terbakar, zat radio aktif, dan bahan-bahan Kimia yang menyebabkan infeksi atau kanker, keluhan pemapasan, perusakan pada kulit, dan gangguan kesehatan lainnya.

Peraturan pembuangan limbah dalam kadar yang kecil yang umum dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Ditimbun dalam tanah;
- b. Dituang dalam saluran air;
- c. Diuapkan dalam udara terbuka atau dalam lemari asam.
- d. Dicampur dengan suatu pelarut;
- e. Dibakar.

Berdasarkan cara pembuangan diatas maka perlu digolongkan limbah yang akan dibuang, Golongan limbah yang dapat dibuang dengan catatan masih dalam ambang batas yang diperbolehkan adalah limbah bahan-bahan radio aktif, dan limbah kimia.

## **3. Prosedur Pembuangan Limbah**

### **a. Pembuangan Limbah Radioaktif**

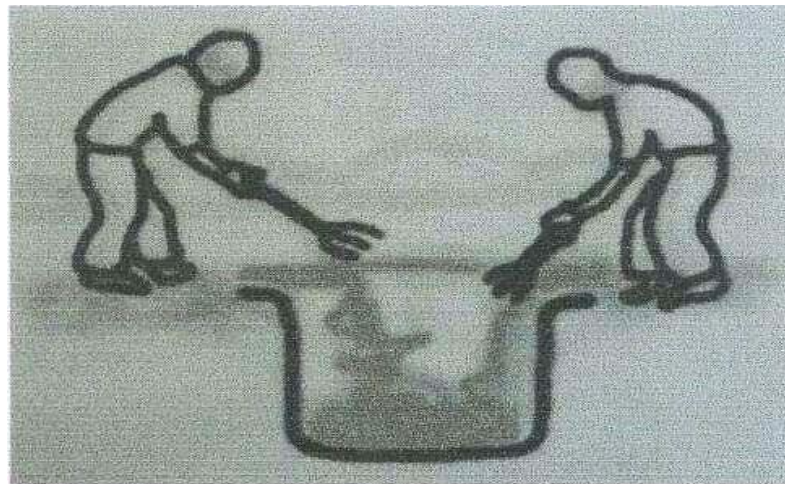
Sumber radio aktif biasanya dikumpulkan dalam suatu tempat tertutup kemudian ditimbun atau dikembalikan ke pemasok.

## Langkah Kerja

Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 18. Cara Membuang Radioaktif yang akan ditimbun kedalam tanah



Gambar 19. Cara Menimbun Lubang yang Telah Berisi Limbah Radioaktif

### b. Pembuangan Limbah Kimia

Banyak senyawa kimia bersifat mudah menyala (terbakar), karsinogen, korosif, dapat meledak, mudah menguap, dan lain-lain. Cara membuangnya harus diperhatikan karena dapat menimbulkan bahaya, bila terjadi salah membuang. Semua limbah kimia dibagi dalam tiga wujud yaitu padat, cair, dan gas yang cara pembuangannya berbeda-beda.

### 1) Limbah kimia berupa asap.

- a) Alat : Lemari asap
- b) Bahan : Bahan kimia berwujud gas dan asap
- c) Keselamatan dan Kesehatan

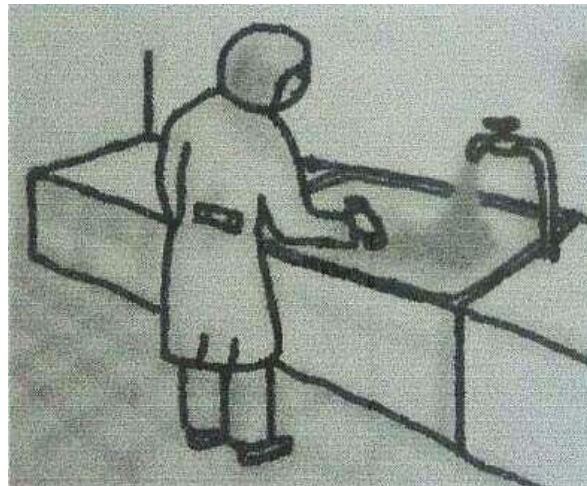
Gunakan masker dan dilakukan pada lemari asap atau udara terbuka pada saat membuang zat yang berwujud gas atau asap.

- d) Cara Membuang limbah kimia berwujud gas atau asap

Biasanya dibuang ke udara terbuka atau pengerjaannya dilakukan dalam lemari asap berkipas, dan kipasnya harus terlindungi secara baik dan dibumikan.

### 2) Membuang limbah kimia berwujud cair

Biasanya dibuang ke saluran air dan airnya harus mengalir.



Gambar 20. Cara Membuang Limbah Cair.

Ada dua jenis cairan yang perlu diperhatikan dalam membuangnya salah satunya diperbolehkan untuk langsung dibuang ke dalam saluran air yaitu adalah larutan asam atau basa dari bahan organik, namun ada jenis yang lain yang tidak boleh dibuang ke saluran air. Jenis cairan tersebut adalah meliputi sebagai berikut: Cairan Asam, Basa dan Senyawa dari Logam Berat

- a) Untuk Membuang Limbah Asam dan Basa yang kuat.
  - Menetralkan terlebih dahulu limbah asam, basa
  - Membuang ke saluran yang airnya mengalir

Langkah penetralan ini sangat diperlukan karena asam dapat menyebabkan korosi dan kebocoran saluran pembuangan yang terbuat dari logam, sedangkan basa dapat menyebabkan korosi dan akhirnya saluran tersumbat.

b) Membuang Limbah Senyawa Logam Berat

Senyawa logam berat adalah senyawa-senyawa dari unsur-unsur Hg, Ba, Ca, As, Pb, Ag, Cu. Untuk senyawa logam berat ini, tidak boleh langsung dibuang ke dalam saluran air melainkan ditampung dalam suatu tempat dan ditimbun. Senyawa ini termasuk senyawa yang toxic (beracun).

c) Membuang Cairan yang Mudah Menyala

Cairan yang mudah menyala pada umumnya merupakan pelarut organik. Cairan ini tidak dapat dibuang ke dalam saluran air karena cairan ini mudah menguap dan uapnya lebih berat dari udara biasa. Pembuangan cairan ini ke dalam saluran air mengakibatkan uapnya mengumpul di saluran pembuangan, dan akhirnya menimbulkan bahaya kebakaran. Dapat juga menghasilkan campuran yang dapat meledak bila kontak langsung dengan udara. Cara pembuangan cairan ini yaitu cairan ditampung dalam botol yang diberi label dan selanjutnya didestilasi kembali untuk digunakan lagi. Jika telah bercampur dengan pelarut lain, berarti tidak dapat digunakan lagi. Sehingga campuran itu dibuang dengan jalan dibakar di luar laboratorium (diudara terbuka). Cara membakarnya dapat dilakukan di dalam cawan logam di lemari asam yang bertudung dengan kipas yang terlindung dan dibumikan. Alat-alat yang ada dan dipakai dalam lemari asap harus tidak mudah terbakar, dan tidak korosi.

### 3) Membuang Zat Bentuk Padat

Bentuk padat biasanya dibuang dalam suatu tempat tertentu yang telah disediakan. Jenis-jenis limbah padat dapat dibedakan dalam bentuk padat mudah menyala, padat organik, gelas, padat yang larut dalam air, dan padat tak larut dalam air.

Cara membuang limbah padat antara lain sebagai berikut:

a) Limbah Gelas

Biasanya ditampung pada tempat khusus kemudian diberikan ke perusahaan yang khusus menangani limbah gelas.

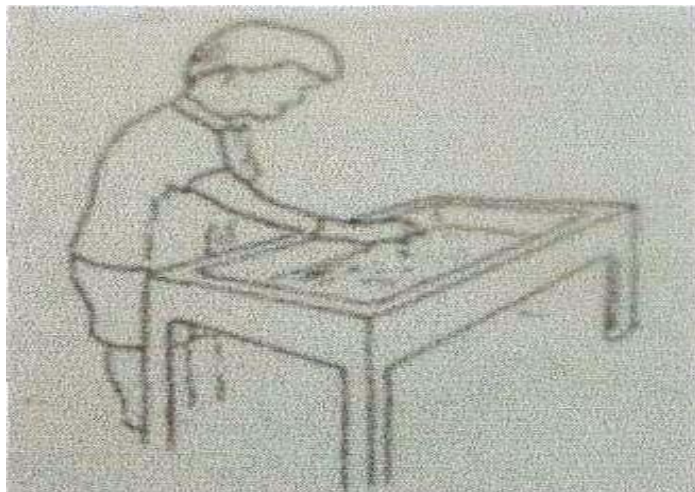
b) Limbah Padat yang Larut dalam Air

c) Yang tak aktif

Biasanya dibuang ke dalam saluran air yang airnya mengalir (padatan harus larut benar).

d) Yang tak aktif

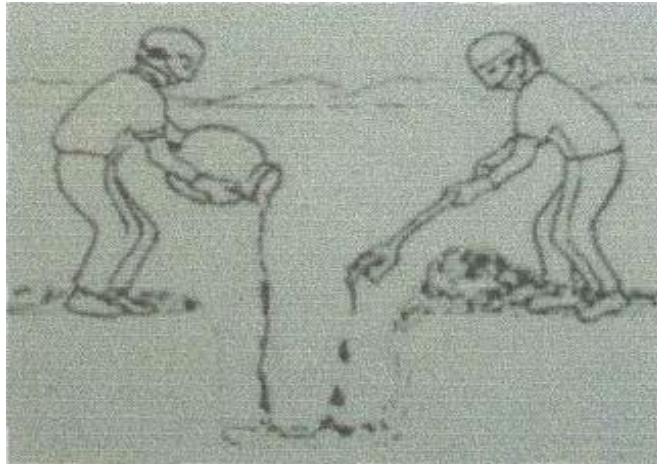
Biasanya dibuang dengan cara menambahkannya sedikit demi sedikit ke dalam air setiap saat, di udara terbuka. Contoh:  $\text{CaC}_2$



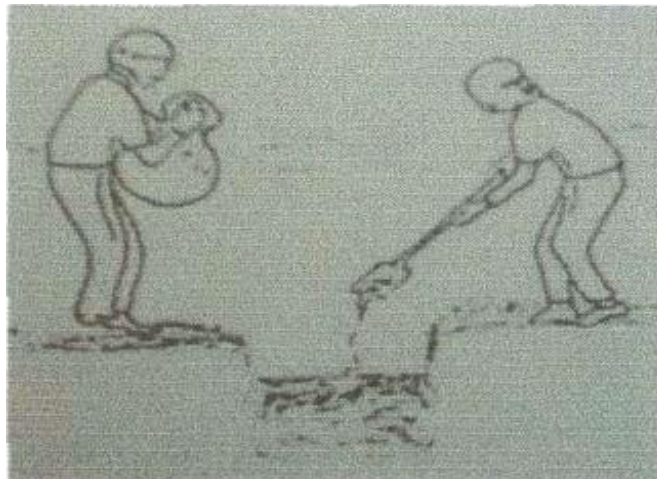
Gambar 21. Cara Membuang Limbah Padat yang Aktif/yang mudah menyala

#### 4) Limbah yang tak Larut dan tak Aktif

Biasanya dibuang ke dalam kotak khusus jika sudah banyak kemudian di timbun atau dibakar.



Gambar 22. Cara Membuang Limbah yang tidak Larut

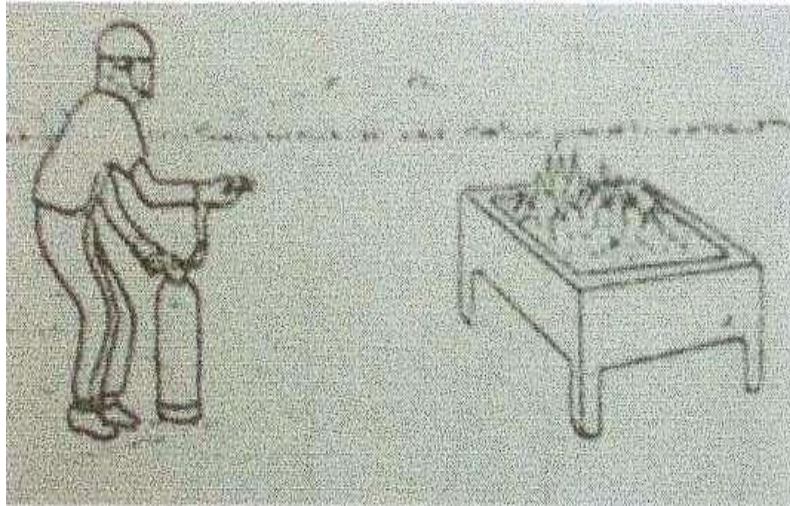


Gambar 23. Cara Menimbun Lubang yang berisi Limbah yang telah dibuang

#### 5) Limbah Padat Organik

Biasanya di tampung dalam bak/ kotak yang khusus dan kemudian dibakar (lihat gambar 3.7). Tetapi ada bahan-bahan yang tersublimasi atau menghasilkan uap racun, maka untuk bahan seperti itu harus dilakukan dengan metode lain. Misalnya dalam container (wadah) tertutup, atau ditimbun.





Gambar 24. Cara Membakar Limbah. Jangan biarkan api membesar dan tidak terkendali.

### **6) Limbah Padat yang Mudah Menyala.**

Logam-logam alkali, hidridanya, posfor, asam pikrat, dapat dibuang dengan cara menambahkannya sedikit demi sedikit ke dalam spirtus anhidrat. Kemudian dibakar di udara terbuka.

## DAFTAR PUSTAKA

### A. Buku Referensi

1. -----, Materi Pembelajaran, Diklat Instruktur Berbasis Kompetensi: Bidang Metodologi Pelatihan, *Unit Kompetensi Merancang Penyajian Materi Pembelajaran, Kode Unit: D1*, Buku Informasi, Depnakertrans, Ditjen Binalattas, Dit Intala, 2007.
2. -----, *Materi Pelatihan Tenaga Teknis Pengembangan BLIP: Lesson Plan*, VEDC/PPPGT 1999, Malang
3. Baedowi dan Sri Pranggono, 1984. Petunjuk Praktek Pengawasan Mutu Hasil Pertanian. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta
4. Catherine Middlecamp dan Elizabeth Kean. 1985. Pemantauan Belajar Kimia Dasar. PT. Gramedia. Jakarta
5. Michell J. Sienko, Robert. A. Plane, Stanley. T. Marcus, 1984. Experimental Chemistry. Mc Graw Hill Book Company, New York
6. Raplh J. Fessenden dan Joan S. Fessenden, 1983. Technique and Experiment for Organic Chemistry. Cole Publishing Company. Monterey California.
7. An an Herliani, S.Si., Wawan Buntaran, STP., Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Lingkungan Hidup (K3LH)., 2012.
8. Ir sahirman. MP., irawati., SSi. Materi Peralatan Laboratorium., 2007.

### B. Referensi Lainnya

1. *The Essentials of Language Teaching, PLANNING A LESSON, [www.nclrc.org/essentials](http://www.nclrc.org/essentials) A project of the National Capital Language Resource Center ©2003-2007*
2. *American Federation of Teachers, Teacher Resorces: Managing Your First Day of School, [www.aft.org](http://www.aft.org)*
3. [www.answer.com](http://www.answer.com)
4. [www.culturesciences.chimie.ens.fr](http://www.culturesciences.chimie.ens.fr)
5. [www.eee.uci.edu](http://www.eee.uci.edu)

6. [www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org)
7. [www.hemcmedical.com](http://www.hemcmedical.com)
8. [www.jesseshunting.com](http://www.jesseshunting.com)
9. [www.matcmadison.edu](http://www.matcmadison.edu)
10. [www.naugraexport.com](http://www.naugraexport.com)
11. [www.pltscientific.com](http://www.pltscientific.com)
12. [www.sciencetoolbox.com](http://www.sciencetoolbox.com)
13. [www.titration.btinternet.com](http://www.titration.btinternet.com)
14. [www.usoge.gov](http://www.usoge.gov)

## DAFTAR ALAT DAN BAHAN

### A. Daftar Peralatan/Mesin

| No. | Nama Peralatan/Mesin          | Keterangan           |
|-----|-------------------------------|----------------------|
| 1.  | Laptop, infocus, laserpointer | Untuk di ruang teori |
| 2.  | Laptop                        | Untuk setiap peserta |
| 3.  |                               |                      |
| 4.  |                               |                      |
| 5.  |                               |                      |
| 6.  |                               |                      |
| 7.  |                               |                      |

### B. Daftar Bahan

| No. | Nama Bahan | Keterangan     |
|-----|------------|----------------|
| 1.  |            | Setiap peserta |
| 2.  |            |                |
| 3.  |            |                |
| 4.  |            |                |
| 5.  |            |                |
| 6.  |            |                |
| 7.  |            |                |
| 8.  |            |                |
| 9.  |            | Setiap peserta |

## DAFTAR PENYUSUN

| <b>No.</b> | <b>Nama</b>    | <b>Profesi</b>                                       |
|------------|----------------|--|
| 1.         | Erwan soedjono | 1. Instruktur: ok<br>2. Asesor: ok<br>3. Anggota: ok |