

Ike Nurkhomah  
Sriyono Poerwanto



MODUL

# Keselamatan Kesehatan Kerja di Laboratorium dan Dampaknya Bagi Lingkungan

Kelas X Kompetensi Keahlian Kimia Analisis



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia-Nya, modul ini dapat terselesaikan dengan baik. Modul pembelajaran ini digunakan sebagai sumber belajar mandiri siswa untuk mata diklat Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH) pada Kelas X Kompetensi Keahlian Kimia Analisis semester ganjil SMK SMTI Yogyakarta. Modul ini hadir untuk memenuhi kebutuhan belajar mandiri siswa dalam upaya meningkatkan sumber daya manusia industri. Modul ini juga diharapkan dapat menjadi salah satu rujukan dalam usaha peningkatan mutu pengelolaan pembelajaran K3LH di SMK SMTI Yogyakarta.

Modul ini disusun untuk menunjang kegiatan belajar-mengajar mengacu pada Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) dalam Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 221 Tahun 2019. Selain itu, modul ini disusun berdasarkan aktivitas industri dan laboratorium yang sesuai dengan kompetensi keahlian Kimia Analisis sehingga materi yang dipelajari bersifat aplikatif dan menarik.

Dalam upaya meningkatkan keterampilan peserta didik dalam menggunakan teknologi informasi, modul ini disusun agar dapat digunakan secara online sehingga peserta didik dapat mengakses dengan link darimana saja dan dapat mengakses video serta kuis yang tersedia dalam modul untuk meningkatkan aktivitas pembelajaran. Modul ini juga dapat digunakan secara offline dimana siswa dapat mencetak modul dan mengakses kuis serta video melalui link yang telah disediakan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul elektronik berbasis kompetensi mata diklat Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH) pada Kelas X Kompetensi Keahlian Kimia Analisis semester ganjil SMK SMTI Yogyakarta ini. Penulis menyadari modul yang telah disusun masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan masukan untuk perbaikan agar tujuan dari penyusunan modul ini menjadi lebih efektif.

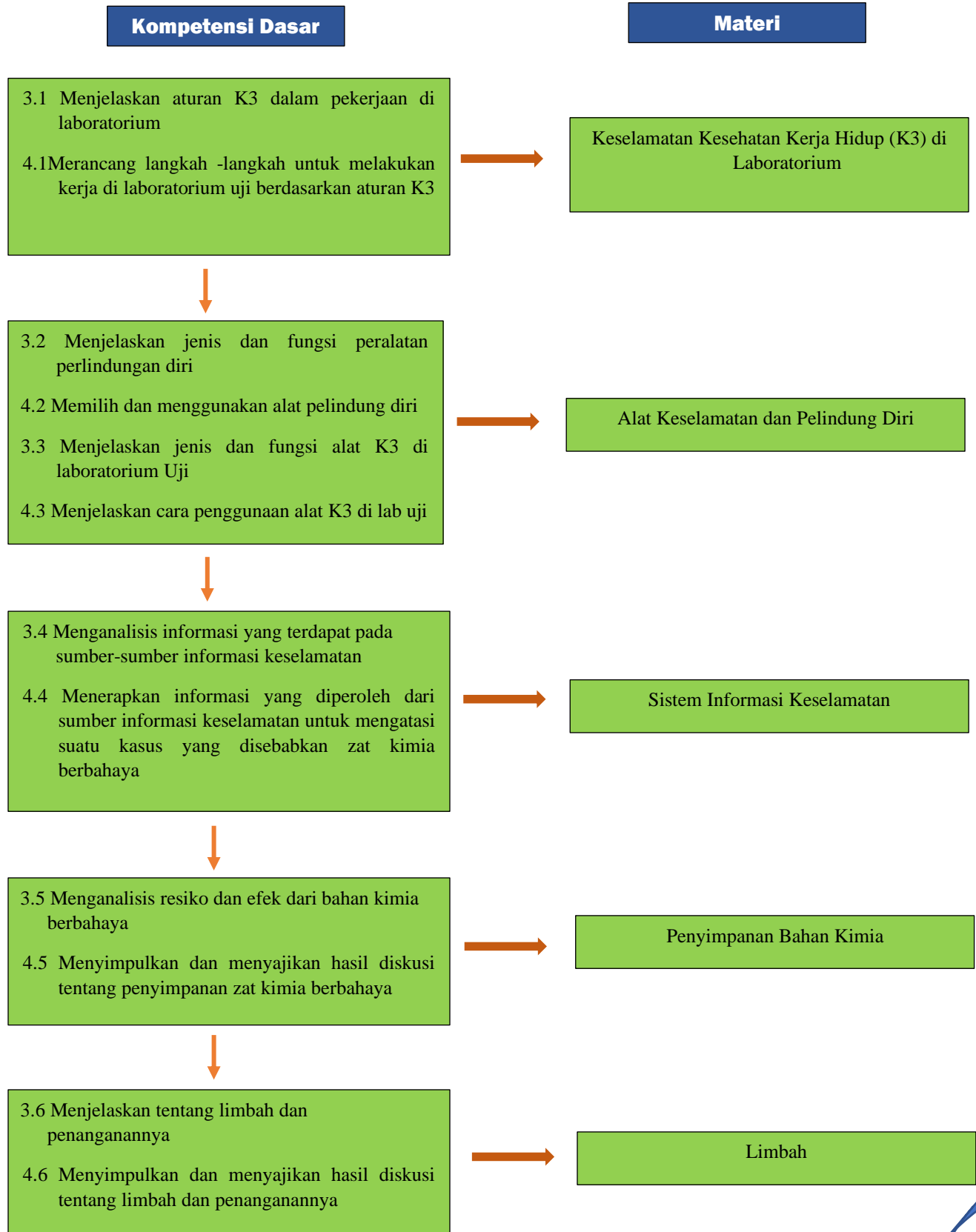
Demikian penulis sampaikan, semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan tuntunan kepada kita dalam melakukan berbagai upaya perbaikan dalam menunjang proses pelaksanaan pembelajaran dan dapat berkontribusi dalam upaya meningkatkan kompetensi peserta didik di lingkungan SMK SMTI Yogyakarta.

Yogyakarta,                      Juli 2022

Penulis

Ike Nurkhomah

## PETA KEDUDUKAN MODUL



## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	ii
Peta Kedudukan modul .....	iii
Datar Isi .....	iv
Pendahuluan .....	vi
<b>BAB I. Keselamatan Kesehatan Kerja di Laboratorium.....</b>	<b>1</b>
Tujuan Pembelajaran .....	1
Pengertian .....	1
Peraturan Keselamatan Kerja .....	1
Bekerja di laboratorium .....	2
Jenis Bahaya di Laboratorium .....	9
Rangkuman .....	12
Lembar Kerja Siswa .....	14
<b>BAB II. Alat Keselamatan dan Pelindung Diri .....</b>	<b>15</b>
Tujuan Pembelajaran .....	15
Pengertian .....	16
Jenis-jenis APD .....	16
APD Pada Berbagai Jenis Pekerjaan .....	24
Merawat APD .....	27
Lembar Kerja Siswa.....	30
Peralatan Keselamatan .....	31
Lembar Kerja Siswa.....	38
<b>BAB III. Sistem Informasi Keselamatan .....</b>	<b>39</b>
Tujuan Pembelajaran .....	39
Jenis sumber informasi keselamatan.....	40
Global Harmonized Sistem.....	46
Simbol tanda bahaya .....	48
Rangkuman .....	51
Lembar kerja siswa .....	53
<b>BAB IV. Penyimpanan Bahan Kimia .....</b>	<b>54</b>
Tujuan Pembelajaran .....	54

Penyimpanan Bahan Kimia.....	55
Syarat Penyimpanan Bahan Kimia Berbahaya.....	57
Kerusakan Bahan Kimia.....	61
Rangkuman .....	63
Lembar kerja siswa .....	64
BAB V. Limbah .....	65
Tujuan Pembelajaran .....	65
Pengertian .....	66
Jenis-jenis limbah .....	66
Pengolahan Limbah.....	69
Rangkuman .....	75
Lembar kerja siswa .....	76
Kunci Jawaban .....	77
Daftar Pustaka .....	87
Biodata Penyusun .....	90

# PENDAHULUAN



Materi pada modul ini disusun berdasarkan Skema Sertifikasi KKNi Level III pada Kompetensi Keahlian Kimia Analisis yang mengacu pada Surat Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor : 347 Tahun 2015 tentang Penetapan Standart Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Bidang Jasa Pengujian Laboratorium Terjemahan dari Australian Laboratory Operations Training (MSL09) dan Nomor : 200 Tahun 2016 tentang Penetapan Standart Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Jasa Profesional, Ilmiah Dan Teknis Golongan Pokok Jasa Profesional, Ilmiah dan Teknis Lainnya Bidang Analisis Kimia. Skema sertifikasi ini digunakan sebagai acuan pada pelaksanaan asesmen oleh asesor kompetensi LSP SMK dan untuk memastikan kompetensi yang dimiliki siswa SMK kompetensi keahlian Kimia Analisis.

Terdapat empat unit kompetensi K3 pada skema kompetensi tersebut yaitu Menggunakan Peralatan K3 Sesuai Prosedur dengan kode unit M.749000.008.01, Melaksanakan Pekerjaan di Laboratorium Berdasarkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan kode unit M.749000.010.01, Menyimpan Bahan Kimia dengan Aman dengan kode unit M.749000.017.01 dan Membuang Limbah Pereaksi Mengikuti Prosedur dengan kode unit M.749000.018.01.

No	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi
<b>A</b>		<b>KOMPETENSI UMUM DAN INTI</b>
1	M. 749000.008.01	Menggunakan Peralatan K3 Sesuai Prosedur
2	M. 749000.010.01	Melaksanakan pekerjaan di laboratorium berdasarkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)
3	MSL 913001 A	Berkomunikasi dengan orang lain
4	M.749000.001.01	Membersihkan Laboratorium Uji
5	M.749000.002.01	Mengoperasikan Utilitas Laboratorium
6	M.749000.007.01	Memastikan Kualitas Air Suling dan pereaksi
7	M.749000.003.01	Merawat Peralatan Gelas
8	M.749000.004.01	Merawat Peralatan Non-gelas Mengikuti Prosedur
9	M.749000.005.01	Merawat Lingkungan Kerja Instrumen analitik
10	M.749000.063.01	Menentukan karakteristik sampel (analit dan matriks di dalam sampel)
11	M.749000.014.01	Membuat Larutan Pereaksi Mengikuti Prosedur
12	M.749000.015.01	Membuat Larutan Standar Mengikuti Prosedur
13	M.749000.016.01	Membuat Label Pereaksi
14	M.749000.017.01	Menyimpan Bahan Kimia dengan Aman
15	M.749000.009.01	Membersihkan Tumpahan Bahan Kimia
16	M.749000.018.01	Membuang Limbah Pereaksi Mengikuti Prosedur
17	MSL 922001 A	Merekam dan Menyajikan data
<b>B</b>		<b>KOMPETENSI PILIHAN / FUNGSIONAL</b>
1	M.749000.027.01	Melaksanakan Analisis Gravimetri Konvensional Mengikuti Prosedur
2	M.749000.026.01	Melaksanakan Analisis Volumetri Konvensional Mengikuti Prosedur
3	M.749000.036.01	Melaksanakan Analisis Proksimat (Konvensional)

		Mengikuti Prosedur
4	M.749000.028.01	Melaksanakan Analisis Kolorimetri Mengikuti Prosedur
5	M.749000.030.01	Melaksanakan Analisis Instrumental Sederhana Mengikuti Prosedur
6	M.749000.031.01	Melaksanakan Analisis Fisiko-Kimia Mengikuti Prosedur
7	M.749000.032.01	Melaksanakan analisis fisik penunjang analisis kimia mengikuti prosedur
8	MSL975020A	Menerapkan teknik spektrometri rutin (UV-VIS)
9	M.749000.050.01	Menggunakan perangkat lunak laboratorium analitik
10	M.749000.041.01	Membuat Media Pembenihan untuk Mikroba
11	M.749000.040.01	Melakukan Proses Sterilisasi
12	M.749000.039.01	Melakukan Teknik Aseptik
13	M.749000.042.01	Melakukan Inokulasi dan Subkultur Mikrob
14	M.749000.043.01	Mengolah Data Hasil Analisis Mikrobiologi Sebagai Penunjang Analisis Kimia
15	MSL952001A	Mengambil contoh di lokasi secara rutin
16	M.749000.021.01	Mengambil Sampel Uji (Sub-Sampling) dari Sampel Lapangan
17	MSL954001A	Mendapatkan contoh representatif yang sesuai dengan rencana pengambilan contoh
18	MSL952002A	Menangani dan mengangkat contoh atau peralatan
19	M.749000.023.01	Mengarsipkan Sampel
20	MSL975020A	Menerapkan teknik spektrometri rutin (SSA)
21	MSL975009 A	Menerapkan teknik analisis kromatografi rutin (GC)2
22	MSL975009 A	Menerapkan teknik analisis kromatografi rutin (HPLC)



## Deskripsi Modul

Modul Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan Hidup ini berisi 5 materi yaitu Keselamatan dan Kesehatan di laboratorium, Alat Keselamatan dan Pelindung Diri, Sistem Informasi keselamatan, Penyimpanan Bahan Kimia dan Limbah. Modul ini disusun dengan tujuan sebagai penunjang kegiatan belajar siswa yang berperan sebagai sumber belajar mandiri. Modul ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan belajar siswa sehingga proses belajar mengajar di kelas menjadi lebih efektif. Berikut karakteristik dari modul Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan Hidup Kelas X Semester Ganjil Jurusan Kimia Analisis.



Bagian ini berisi Judul Materi dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik setelah mempelajari satu bab tersebut

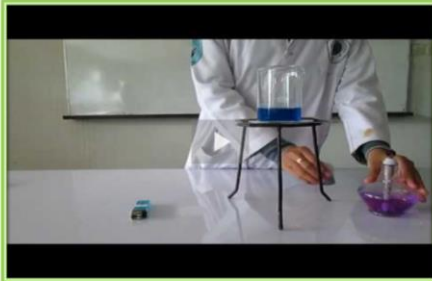


### Asah Kemampuanmu !

Apakah kamu sudah paham pentingnya K3 di Laboratorium Uji 7?  
Agar tidak penansaan, ikuti kuis di bawah ini:



Bagian ini berisi kuis yang bertujuan untuk mengevaluasi pemahaman terhadap materi yang telah dipelajari sebelumnya



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=Q8E6d8L1P3k>

Bagian ini berisi video yang bertujuan mempermudah pemahaman siswa dalam belajar seperti cara penggunaan alat dan penanganan masalah di laboratorium



### Ayo Berfikir Kritis!

Anda adalah karyawan Perusahaan Dacopoint. Perusahaan Dacopoint adalah perusahaan yang menghasilkan cat. Selama anda bekerja, anda secara teratur harus memindahkan suatu cairan dari tong. Cairan ini sangat mudah menguap, korosif, dan beracun. Bagaimana caranya agar anda dapat memperkecil resiko ketika sedang bekerja dengan cairan ini? Apa saja APD yang diperlukan?

Bagian ini berisi uraian studi kasus yang berkaitan dengan materi dan diharapkan dapat melatih kemampuan berfikir kritis siswa

### Rangkuman

- Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau biasa disebut K3 merupakan segala bentuk kegiatan yang bertujuan memberikan jaminan perlindungan atas keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, baik dari kecelakaan maupun penyakit berhubungan dengan aktivitas kerja.
- tujuan peraturan keselamatan kerja dimaksudkan untuk menjamin :
  - > Kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan orang yg bekerja di laboratorium.
  - > Mencegah orang lain terkena resiko terganggu kesehatannya akibat kegiatan di laboratorium.

Bagian ini berisi intisari materi yang dipelajari pada setiap bab

### Lembar Kerja Siswa "K3 di Laboratorium"

Untuk menguji pemahamanmu di bab ini, coba kerjakan soal pada link berikut :



Bagian ini berisi soal-soal yang dapat dikerjakan siswa melalui googleform sebagai alat evaluasi pemahaman siswa terkait materi dalam satu bab



# BAB 1

# KESELAMATAN & KESEHATAN KERJA (K3) DI LABORATORIUM



Sumber gambar : <https://transform-mpi.com/training-manajemen-laboratorium-2/>

## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, anda diharapkan mampu :

- Menjelaskan pengertian tempat kerja dan laboratorium
- Menjelaskan pentingnya K3 di dalam laboratorium uji
- Menjelaskan aturan umum dalam bekerja di laboratorium uji
- Menjelaskan cara melakukan beberapa pekerjaan di laboratorium uji yang aman
- Menjelaskan jenis bahaya di laboratorium



## A. Pengertian

Setiap aktivitas yang berlangsung memiliki resiko dan bahaya tersendiri bergantung pada tempat kerjanya. Apa itu tempat kerja ? Tempat kerja adalah tiap ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap, dimana tenaga kerja bekerja, atau yang sering dimasuki tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dan dimana terdapat sumber atau sumber-sumber bahaya. Untuk mengendalikan resiko dan bahaya pada tempat kerja maka dibutuhkan pengetahuan terkait Keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 Pasal 1 ayat 2 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, dijelaskan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau biasa disebut K3 merupakan segala bentuk kegiatan yang bertujuan memberikan jaminan perlindungan atas keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, baik dari kecelakaan maupun penyakit sehubungan dengan aktivitas kerja.

Dalam hal bekerja, pegawai harus memperhatikan kondisi kerja dan tempat kerjanya. Sebagai seorang penguji kualitas suatu barang, anda pasti akan lebih banyak menghabiskan waktu di laboratorium. Apa itu laboratorium ? Laboratorium adalah tempat atau kamar dan sebagainya tertentu yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan (penyelidikan dan sebagainya). Dalam bab ini anda akan belajar bagaimana K3 yang berlaku di laboratorium supaya anda dapat bekerja secara aman, sehat dan nyaman



## B. Peraturan Keselamatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan hal yang sangat penting dalam setiap tempat kerja, tujuan peraturan keselamatan kerja dimaksudkan untuk menjamin :

- Kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan orang yang bekerja di laboratorium.
- Mencegah orang lain terkena resiko terganggu kesehatannya akibat kegiatan di laboratorium.
- Mengontrol penyimpanan dan penggunaan bahan yang mudah terbakar dan beracun
- Mengontrol pelepasan bahan berbahaya (gas) dan zat berbau ke udara sehingga tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

Aturan umum yang terdapat dalam laboratorium menyangkut hal-hal sebagai berikut :

- Orang yang tidak berkepentingan dilarang masuk laboratorium, untuk mencegah hal yang tidak diinginkan.
- Jangan melakukan eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai bahaya bahan kimia, alat alat dan cara pemakaiannya.
- Mengenali semua jenis peralatan keselamatan kerja dan letaknya untuk memudahkan pertolongan saat terjadi kecelakaan kerja.





- d. Harus tau cara pemakaian alat emergensi seperti: pemadam kebakaran, *eye shower*, respirator dan alat keselamatan kerja yang lain.
- e. Setiap laboran pekerja laboratorium harus tau memberi pertolongan darurat (P3K).
- f. Latihan keselamatan harus dipraktikkan secara periodik bukan dihafalkan saja .
- g. Dilarang makan minum dan merokok di lab, hal ini berlaku juga untuk laboran dan kepala laboratorium.



### Asah Kemampuanmu !

Apakah kamu sudah paham pentingnya K3 di Laboratorium Uji ??  
Agar tidak penasaran, ikuti kuis di bawah ini :

<https://quizizz.com/join?gc=18926493>



### C. Bekerja di Laboratorium

Sebelum memasuki laboratorium hal pertama yang harus dilakukan adalah memperhatikan cara berpakaian. Pekerja laboratorium harus mentaati etika berbusana di laboratorium. Busana yang dikenakan di laboratorium berbeda dengan busana yang digunakan sehari-hari. Busana atau pakaian di laboratorium hendaklah mengikuti aturan sebagai berikut :

- a. Dilarang memakai perhiasan yang dapat rusak oleh bahan kimia, sepatu yang terbuka, sepatu licin, atau berhak tinggi.
- b. Wanita dan pria yang memiliki rambut panjang harus diikat, rambut panjang yang tidak terikat dapat menyebabkan kecelakaan. karena dapat tersangkut pada alat yang berputar.
- c. Pakailah jas praktikum, sarung tangan dan pelindung yang lain dengan baik meskipun penggunaan alat alat keselamatan menjadikan tidak nyaman.

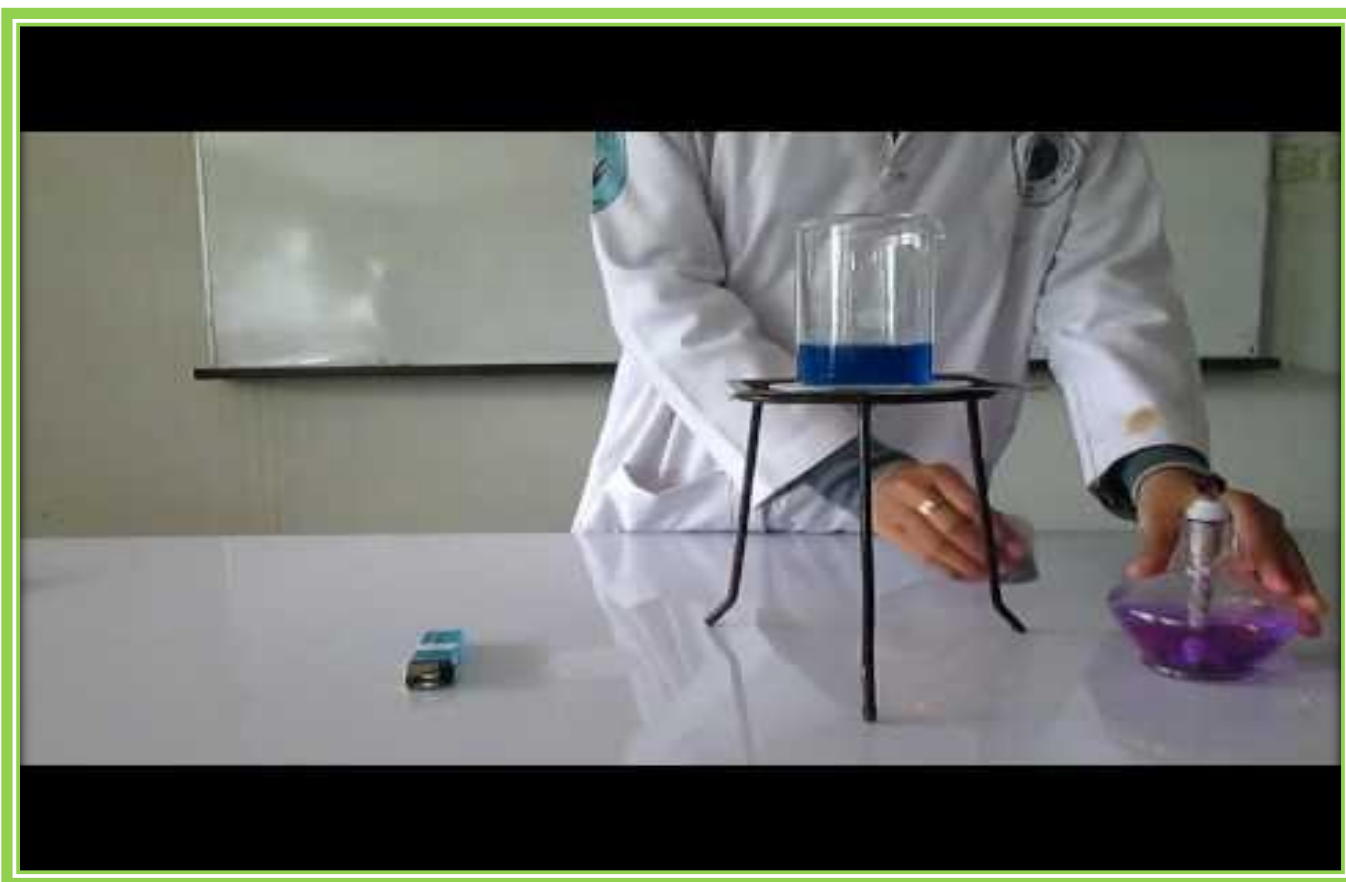




Bekerja di laboratorium khususnya laboratorium kimia membutuhkan beberapa perhatian khusus. Bahan-bahan kimia memerlukan perhatian dan kecermatan baik dalam penggunaan maupun penyimpanannya. Berikut adalah beberapa hal umum yang harus diperhatikan dalam berkerja di laboratorium kimia :

- Hindari kontak langsung dengan bahan kimia
- Hindari menghirup langsung uap bahan kimia
- Dilarang mencicipi atau mencium bahan kimia kecuali ada perintah khusus ( cukup dengan mengibaskan kearah hidung )
- Perhatikan beberapa bahan kimia yang dapat bereaksi langsung dengan kulit menimbulkan iritasi (pedih dan gatal).

Video berikut ini akan menjelaskan salah satu aktivitas di laboratorium kimia, pastikan anda memperhatikan dengan seksama !



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=QEEdxEUJPXg>

### 1. Memindahkan Bahan Kimia

Memindahkan bahan kimia merupakan salah satu aktivitas yang paling sering dilakukan di laboratorium kimia, karena berbagai praktikum dan pengujian sudah pasti menggunakan





berbagai bahan kimia. Berikut ini beberapa hal yang harus diperhatikan ketika memindahkan bahan kimia :

- a. Baca label pada wadah bahan secara seksama untuk menghindari kekeliruan, seperti asam nitrat dan asam sitrat.
- b. Ambil bahan dari wadah asli sesuai kebutuhan, jangan terlalu boros.
- c. Jangan mengembalikan bahan kimia ke tempat botol semula untuk menghindari kontaminasi.

Terdapat dua jenis wujud zat bahan kimia di laboratorium yang biasa dipindahkan yaitu bahan kimia padat dan cair. Cara pemindahan kedua bahan tersebut memiliki hal khusus yang harus diperhatikan pada masing-masing bahan. Tabel berikut memuat informasi terkait hal-hal yang harus diperhatikan dalam memindahkan bahan kimia padat dan bahan kimia cair.

Tabel 1. Cara memindahkan bahan kimia padat dan cair

Bahan Kimia Padat	Bahan Kimia Cair
Gunakan sendok sungsu atau alat lain yang bukan berasal dari logam	Tutup botol dibuka dg cara dipegang dg jari tangan dan sekaligus telapak tangan memegang botol tersebut
Jangan mengeluarkan bahan kimia secara berlebihan	Tutup botol jangan ditaruh diatas meja karena isi botol bisa terkotori oleh kotoran yang ada diatas meja
Gunakan alat untuk memindahkan bahan agar bebas dari kontaminasi, hindari satu sendok untuk bermacam macam keperluan	Pindahkan cairan menggunakan batang pengaduk untuk menghindari percikan
Jangan biarkan wadah asli bahan terbuka terlalu lama untuk menghindari kontaminasi dari udara luar	Pindahkan dengan alat lain seperti pipet volume sehingga lebih mudah dan lebih tepat sesuai volume yang diinginkan

**2. Memanaskan bahan kimia**

Pemanasan tabung reaksi sering dilakukan dalam suatu percobaan di laboratorium. Ada banyak reaksi yang harus dilakukan pemanasan untuk mempercepat proses reaksi. Tata cara melakukan pemanasan tabung reaksi adalah :

- a. Isi tabung reaksi sebagian saja, sekitar sepertiganya.
- b. Api pemanas terletak pada bagian bawah larutan.
- c. Goyangkan tabung reaksi agar pemanasan merata.
- d. Arah mulut tabung reaksi pada tempat yang kosong agar percikannya tidak mengenai orang lain.

Selain menggunakan tabung reaksi, biasanya pemanasan di laboratorium kimia juga menggunakan gelas kimia. Pemanasan yang dilakukan menggunakan gelas kimia ( bukan tabung reaksi) maka harus memperhatikan aturan sebagai berikut :

- a. Gunakan kaki tiga sebagai penopang gelas kimia tersebut.





- b. Letakkan batang gelas atau batu didih pada gelas kimia untuk menghindari pemanasan mendadak.
- c. Jika gelas kimia tersebut berfungsi sebagai penagas air, isikan air seperempatnya saja supaya tidak terjadi tumpahan.

Untuk dapat memahami cara pemanasan bahan kimia, perhatikan video berikut ini :



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=HWts0tCF1I8>

### 3. Peralatan dan Cara Kerja

Bekerja dengan alat alat kimia juga berpotensi terjadinya kecelakaan kerja, oleh karena itu harus diperhatikan hal hal sebagai berikut :

- a. Botol reagen harus dipegang dg cara pada bagian label ada pada telapak tangan.
- b. Banyak peralatan terbuat dari gelas , hati hati kena pecahan kaca. Bila memasukkan gelas pada prop-karet gunakan sarung tangan sebagai pelindung.
- c. Ketika menggunakan pembakar spiritus hati hati jangan sampai tumpah di meja karena mudah terbakar. Jika digunakan bunsen amati keadaan selang apakah masih baik atau tidak.
- d. Hati hati bila mengencerkan asam sulfat pekat, asam sulfatlah yang dituang sedikit demi sedikit dalam air dan bukan sebaliknya.

### 4. Pembuangan Limbah

Limbah bahan kimia secara umum meracuni lingkungan, oleh karena itu perlu penanganan khusus :





- Limbah bahan kimia tidak boleh dibuang langsung ke lingkungan.
- Buang pada tempat yang disediakan.
- Limbah organik dibuang pada tempat terpisah agar bisa didaur ulang.
- Limbah padat (kertas saring, korek api, endapan) dibuang ditempat khusus.
- Limbah yang tidak berbahaya (Misal : detergen) boleh langsung dibuang ,dengan pengenceran air yang cukup banyak.
- Buang segera limbah bahan kimia setelah pengamatan selesai.
- Limbah cair yang tidak larut dlm air dan beracun dikumpulkan pada botol dan diberi label yg jelas.

### 5. Apa yang harus dilakukan bila terkena bahan kimia ?

Kecelakaan kerja bias saja terjadi meskipun telah bekerja dengan hati hati. Bila hal itu terjadi maka perhatikan hal hal sebagai berikut :

- Jangan panik .
- Mintalah bantuan rekan anda yg ada didekat anda, oleh karena itu dilarang bekerja sendirian di laboratorium.
- Bersihkan bagian yang mengalami kontak langsung dengan bahan tersebut, bila terkena bahan asam cuci dengan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1% dan cuci kembali dengan air.
- Bila kena kulit, jangan digaruk , keringkan dan oleskan salep lavertran
- Bawalah keluar ruangan korban supaya banyak menghirup oksigen.
- Bila mengawatirkan kesehatannya segera hubungi paramedik secepatnya.

Untuk lebih memahami cara penanganan jika terkena bahan kimia, perhatikan video berikut ini :



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=mUi3ddg8n0I>



**6. Apa yang harus dilakukan jika terjadi kebakaran di Laboratorium ?**

Kebakaran bisa saja terjadi di laboratorium, karena di dalamnya banyak tersimpan bahan yang mudah terbakar. Bila terjadi kebakaran maka :

- a. Jangan Panik.
- b. Segera bunyikan alarm tanda bahaya.
- c. Identifikasi bahan yang terbakar (kelas A;B atau C), padamkan dengan kelas pemadam yang sesuai ( Contoh kebakaran klas B bensin, minyak tanah dll tidak boleh disiram dengan air)
- d. Hindari menghirup asap secara langsung, gunakan masker atau tutup hidung dengan sapu tangan.
- e. Tutup pintu untuk menghambat api membesar dengan cepat.
- f. Cari bantuan pemadam kebakaran, oleh karenanya nomor telepon pemadam kebakaran haru ada di laboratorium.
- g. Apabila di laboratorium terjadi kebakaran kecil seperti saat melakukan pengujian, Anda bisa memadamkan api tersebut dengan lap basah.

Kombinasi Bahan yang harus dihindari Kombinasi bahan dibawah ini berpotensi terjadi kecelakaan kerja, oleh karenanya harus dihindari.

- a. Natrium atau Kalium dengan air.
- b. Amonium nitrat, serbuk seng dan air.
- c. Kalium nitrat dg natrium asetat.
- d. Nitrat dengan ester.
- e. Peroksida dengan magnesium, seng atau aluminium.
- f. Benzena atau alkohol dengan api.

**7. Apa yang harus dilakukan jika terkena Glassware yang pecah ?**

- a. Bersihkan luka dengan iodine, jika luka kecil tutup luka dengan plester luka.
- b. Jika luka berdarah terus, hentikan pendarahan dengan menekan kebawah menggunakan kapas steril, rujuk korban ke perawat atau dokter.
- c. Jangan memegang pecahan glassware dengan tangan terbuka. Gunakan sikat dan lap untuk membersihkannya.
- d. Taruh pecahan glassware pada tempat sampah khusus.







## D. Jenis Bahaya di Laboratorium

Laboratorium menghadapi beragam risiko, baik dari dalam maupun luar laboratorium. Beberapa risiko terutama mungkin mempengaruhi laboratorium itu sendiri, tetapi risiko lainnya mungkin mempengaruhi lembaga yang lebih besar dan bahkan masyarakat jika tidak ditangani dengan tepat.

### 1. Keadaan Darurat Skala Besar dan Situasi Sensitif

Adanya banyak jenis kejadian skala besar yang bisa mempengaruhi laboratorium dan benar-benar mengganggu operasional laboratorium. Sebagian keadaan darurat skala besar dan situasi sensitive yang paling sering terjadi meliputi :

- a. Kebakaran, banjir, dan gempa bumi,
- b. Peringatan pandemic,
- c. Pemadaman listrik,
- d. Larangan perjalanan,
- e. Tumpahan atau lepasnya bahan berbahaya
- f. Hilangnya bahan atau peralatan laboratorium,
- g. Hilangnya data atau sistem computer.
- h. Hilangnya peralatan yang bernilai tinggi atau sulit dicari penggantinya, dll.

### 2. Bahaya hayati

Bahaya hayati merupakan masalah laboratorium yang menangani mikroorganisme atau bahan yang terkontaminasi mikroorganisme. Bahaya-bahaya ini biasanya muncul di laboratorium penelitian klinis seperti laboratorium mikrobiologi, tetapi mungkin juga muncul di laboratorium lain. Penilaian risiko bahan bahaya hayati perlu mempertimbangkan sejumlah faktor, antara lain organisme yang dimanipulasi, perubahan yang dilakukan terhadap organisme tersebut, dan kegiatan yang akan dilakukan dengan organism tersebut.

### 3. Paparan bahan kimia beracun

Salah satu resiko yang sulit diprediksi dan paling berbahaya yang dihadapi seseorang di dalam laboratorium adalah kadar racun berbagai bahan kimia. Di laboratorium kimia, tidak ada satu zat pun yang sepenuhnya aman dan semua bahan kimia menghasilkan efek beracun jika zat tersebut dalam jumlah yang cukup tersentuh oleh sistem hidup. Banyak bahan kimia memiliki lebih dari satu jenis kandungan racun.





Tabel 2. Kelas Umum Bahan Beracun

Bahan Beracun	Contoh	Efek
Racun Akut	Hidrogen sianida, Nitrogen dioksida	Menyebabkan dampak berbahaya pada paparan pertama
Iritan	Silil halide, Hidrogen selenida	Menyebabkan efek radang sementara
Zat Korosif	Klorin, Asam nitrat	Menghancurkan jaringan hidup dengan aksi bahan kimia di lokasi kontak
Allergen dan Pemeka	Diazometana	Menghasilkan reaksi merugikan oleh sistem kekebalan, mempengaruhi orang secara berbeda tergantung kepekaan mereka
Asfiksian	Karbon dioksida, Metana	Mengganggu pengiriman pasokan oksigen yang memadai ke organ tubuh yang vital
Neurotoksin	Merkuri, Karbon disulfide	Mengakibatkan efek merugikan pada struktur atau fungsi sistem syaraf pusat atau perifer, bisa permanen atau sementara
Toksin Reproduksi	Arsenik	Menyebabkan kerusakan kromosom atau efek teratogen di fetus dan menyebabkan efek merugikan pada berbagai aspek reproduksi, termasuk kesuburan, kehamilan, produksi ASI, dan kinerja reproduksi umum lainnya
Toksin Pengembangan	Pelarut Organik (Toluena)	Beraksi selama kehamilan dan menyebabkan efek merugikan pada fetus
Bahan Beracun	Hidrokarbon berklor	Mempengaruhi organ selain sistem neurologis dan reproduktif
Karsinogenik	Benzena, Klorometil metal eter	Menyebabkan kanker setelah terpapar berulang kali atau dalam durasi lama, efek mungkin terlibat nyata setelah masa inkubasi yang lama

Sumber : Moran and Msciangioli, 2010

**4. Bahan Kimia Mudah Terbakar, Eksplosif, dan Reaktif**

Bahaya akibat bahan kimia mudah terbakar, eksplosif, dan reaktif merupakan resiko besar bagi pegawai laboratorium. Semua perlu menyadari kemungkinan kebakaran atau ledakan jika bahan-bahan kimia ada di laboratorium.

a. Bahan kimia mudah terbakar

Bahan kimia yang siap memantik api dan terbakar di udara, dan bentuknya bisa padat, cair, atau uap. Untuk menggunakan bahan mudah terbakar dengan benar, diperlukan pengetahuan tentang kecenderungan bahan ini untuk menguap, memantik api, atau terbakar dalam berbagai kondisi di laboratorium. Cara terbaik untuk menangani bahaya ini adalah mencegah munculnya uap mudah terbakar dan sumber pemantik api pada saat bersamaan.





b. Bahan kimia reaktif

Bahan kimia reaktif adalah bahan yang bereaksi liar jika dikombinasikan dengan bahan lain. Bahan ini meliputi zat yang reaktif terhadap air, seperti logam alkali, bahan piroforik, seperti logam yang terbagi dengan baik, dan bahan kimia yang tidak kompatibel, seperti cairan dan asam hidrosianik gas dan basa.

c. Bahan kimia eksplosif

Bahan kimia eksplosif meliputi berbagai bahan yang tidak meledak dalam kondisi tertentu. Diantaranya meliputi bahan peledak, senyawa azo organik dan peroksida, bahan oksidasi, dan bubuk dan zat khusus.



Gambar 1. Simbol bahan kimia berbahaya ( Sumber : <https://ngertiaja.com/simbol-bahan-kimia/> )

## 5. Limbah berbahaya

Hampir setiap laboratorium menghasilkan limbah. Limbah adalah bahan yang dibuang atau hendak dibuang, atau tidak lagi berguna berdasarkan peruntukannya. Sebuah bahan dianggap limbah jika dibiarkan atau jika dianggap seperti limbah, seperti bahan tumpah. Limbah diklasifikasikan sebagai bahan berbahaya atau tidak berbahaya dan bisa meliputi barang-barang seperti bahan laboratorium sekali pakai, media filter, larutan cair, dan bahan kimia berbahaya. Limbah yang berpotensi berbahaya memiliki satu atau beberapa sifat antara lain daya sulut, korosivitas, reaktivitas, atau toksisitas.





## Refleksi !

Setelah mempelajari berbagai hal yang harus diperhatikan ketika bekerja di laboratorium, perhatikan video berikut ini dan berikan pendapatmu terkait isi video tersebut !



Sumber : <https://www.voutube.com/watch?v=N5I Fvv6-wM>

## Rangkuman

- Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau biasa disebut K3 merupakan segala bentuk kegiatan yang bertujuan memberikan jaminan perlindungan atas keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, baik dari kecelakaan maupun penyakit sehubungan dengan aktivitas kerja.
- tujuan peraturan keselamatan kerja dimaksudkan untuk menjamin :
  - Kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan orang yg bekerja di laboratorium.
  - Mencegah orang lain terkena resiko terganggu kesehatannya akibat kegiatan di laboratorium.





- Mengontrol penyimpanan dan penggunaan bahan yang mudah terbakar dan beracun
- Mengontrol pelepasan bahan berbahaya (gas) dan zat berbau ke udara sehingga tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.
- Busana atau pakaian di laboratorium hendaklah mengikuti aturan sebagai berikut:
  - Dilarang memakai perhiasan yang dapat rusak oleh bahan kimia, sepatu yang terbuka, sepatu licin, atau berhak tinggi.
  - Wanita dan pria yang memiliki rambut panjang harus diikat, rambut panjang yang tidak terikat dapat menyebabkan kecelakaan. karena dapat tersangkut pada alat yang berputar.
  - Pakailah jas praktikum, sarung tangan dan pelindung yang lain dg baik meskipun, penggunaan alat alat keselamatan menjadikan tidak nyaman.
- Beberapa hal umum yang harus diperhatikan dalam berkerja di laboratorium kimia:
  - Hindari kontak langsung dengan bahan kimia
  - Hindari menghirup langsung uap bahan kimia
  - Dilarang mencicipi atau mencium bahan kimia kecuali ada perintah khusus (cukup dengan mengkibaskan kearah hidung )
  - Bahan kimia dapat bereaksi langsung dengan kulit menimbulkan iritasi (pedih dan gatal).
- Terdapat hal-hal khusus yang harus diperhatikan dalam melakukan beberapa pekerjaan di laboratorium, seperti :
  - Memindahkan bahan
  - Memanaskan bahan
  - Menggunakan peralatan
  - Membuang limbah
  - Menangani kebakaran
  - Terkena bahan kimia
- Terdapat beberapa jenis bahaya di laboratorium, antara lain :
  - Keadaan darurat skala besar dan situasi sensitive
  - Papara bahan kimia beracun
  - Bahan kimia mudah Terbakar, Eksplosif, dan Reaktif
  - Bahaya hayati
  - Limbah berbahaya





## Lembar Kerja Siswa “K3 di Laboratorium”

Untuk menguji pemahamanmu di bab ini, coba kerjakan soal pada link berikut :

**Tugas BAB 1 : K3 di laboratorium**

Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat !

1. Bana adalah seorang laboran di Laboratorium Kusuma. Setiap kali akan memasuki laboratorium Bana selalu menggunakan jas lab, memakai sarung tangan, dan masker serta sepatu tertutup. Sebelum melakukan pengujian sampel, Bana selalu membaca prosedur setidaknya dua kali agar meminimalisir terjadinya kesalahan. Bahan dan alat di laboratorium juga selalu ditata sesuai dengan aturan serta memperhatikan sifat dari bahan. Berikan pendapatmu mengapa Bana melakukan semua itu ?

Long answer text

Jika Anda mengalami kendala dalam pengerjaan di googleform, Anda bisa mengerjakan soal di bawah ini secara manual pada lembar kertas yang Anda miliki.

Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat !

1. Bana adalah seorang laboran di Laboratorium Kusuma. Setiap kali akan memasuki laboratorium Bana selalu menggunakan jas lab, memakai sarung tangan, dan masker serta sepatu tertutup. Sebelum melakukan pengujian sampel, Bana selalu membaca prosedur setidaknya dua kali agar meminimalisir terjadinya kesalahan. Bahan dan alat di laboratorium juga selalu ditata sesuai dengan aturan serta memperhatikan sifat dari bahan. Berikan pendapatmu mengapa Bana melakukan semua itu ?
2. Adipati ingin mengikuti seleksi untuk menjadi salah satu staff penguji di laboratorium pangan Nusa Dua. Salah satu materi tes adalah pengetahuan tentang peraturan bekerja di laboratorium. Jika anda menjadi Adipati, apa yang akan Anda jelaskan terkait hal tersebut ?
3. Anda diminta melakukan identifikasi kualitatif suatu bahan kimia. Cara kerja identifikasi sampel tersebut adalah sampel harus dipanaskan menggunakan tabung reaksi. Bagaimana langkah kerja pemanasan tersebut ?
4. Riana sedang melakukan percobaan titrasi menggunakan larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), tanpa sengaja saat mengambil larutan dari gelas beker larutan tumpah dan mengenai punggung tangannya, secara kebetulan Riana juga lupa tidak mengenakan sarung tangan. Apa yang harus dilakukan Riana ?
5. Sebagai seseorang yang bekerja di laboratorium kita harus paham betul segala jenis bahaya yang mungkin bisa terjadi di dalamnya. Sebutkan jenis-jenis bahaya di laboratorium yang Anda ketahui !



# BAB 2

# ALAT KESELAMATAN & PELINDUNG DIRI



Sumber gambar : <https://thumb.viva.co.id/>

## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, anda diharapkan mampu :

- Menjelaskan pengertian alat pelindung diri
- Menjelaskan standar peralatan pelindung diri yang digunakan dalam industri pengolahan
- Memberi contoh jenis pekerjaan yang membutuhkan penggunaan peralatan pelindung diri
- Menjelaskan jenis peralatan pelindung diri dan alat keselamatan
- Menjelaskan perawatan alat pelindung diri dan alat keselamatan
- Menjelaskan cara menggunakan peralatan pelindung diri dan alat keselamatan di laboratorium
- Menyusun mind map mengenai peralatan perlindungan diri



## A. Pengertian APD

Bekerja pada industri pengolahan membuat kita sering bersinggungan dengan zat-zat kimia berbahaya, bahan mudah terbakar, dan berbagai alat berat. Penggunaan bahan dan peralatan tersebut dapat menimbulkan resiko ketika terjadi kesalahan prosedur kerja. Salah satu hal penting yang masuk dalam prosedur kerja industri adalah pemakaian alat pelindung diri atau biasa disebut APD. Apa itu APD ? Sebelum kita belajar lebih lanjut tentang APD, perhatikan video berikut ini!



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=okdmiTuyueE>

Bagaimana pendapatmu tentang video tersebut ? Apakah kalian sudah tahu apa itu APD ? Berdasarkan Permenakertrans No 8 Tahun 2010 **Alat Pelindung Diri** atau **APD** adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja.



## B. Jenis - jenis APD

Setiap perusahaan memiliki standar APD masing-masing yang disesuaikan dengan lingkungan kerja karyawan. Penetapan standar APD merupakan salah satu upaya perusahaan untuk mengendalikan resiko terjadinya kecelakaan kerja. Sebagai karyawan anda juga dapat mengendalikan resiko kecelakaan kerja dengan menggunakan APD sesuai peraturan yang telah ditetapkan.







### Ayo Berfikir Kritis !

Anda adalah karyawan Perusahaan Danapaints. Perusahaan Danapaints adalah perusahaan yang menghasilkan cat. Selama anda bekerja, anda secara teratur harus memindahkan suatu cairan dari tong. Cairan ini sangat mudah menguap, korosif, dan beracun. Bagaimana caranya agar anda dapat memperkecil resiko ketika sedang bekerja dengan cairan ini? Apa saja APD yang diperlukan ?

Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 8 tahun 2010 dijelaskan bahwa berdasarkan fungsinya alat pelindung diri dibedakan menjadi 9 jenis meliputi alat pelindung kepala, alat pelindung mata dan muka, alat pelindung telinga, alat pelindung pernafasan dan perlengkapannya, alat pelindung tangan, alat pelindung kaki, pakaian pelindung, alat pelindung jatuh perorangan dan pelampung.

#### a. Alat pelindung kepala

Alat pelindung kepala adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan, terantuk, kejatuhan atau terpukul benda tajam atau benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad renik (mikro organisme) dan suhu yang ekstrim. Jenis alat pelindung kepala terdiri dari helm pengaman (safety helmet), topi atau tudung kepala, penutup atau pengaman rambut, dan lain-lain.



#### Helm Keselamatan (*Safety Helmet*)

Helm keselamatan berfungsi melindungi kepala jika ada resiko benda yang terjatuh atau kepala membentur sesuatu. Pemakaian helm biasanya disesuaikan dengan posisi karyawan dimana setiap posisi memiliki warna yang berbeda-beda.

Gambar 1. Helm Keselamatan

Sumber : <https://www.istockphoto.com/>

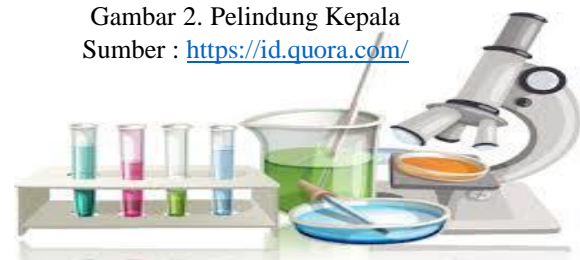
#### Penutup Kepala

Penutup kepala seperti pada gambar disamping berfungsi untuk melindungi kepala utamanya rambut dari berbagai aktivitas di laboratorium, seperti kemungkinan adanya percikan larutan atau api.



Gambar 2. Pelindung Kepala

Sumber : <https://id.quora.com/>





Gambar 3. Topi

Sumber : <https://m.indonetwork.co.id/>

### Topi

Topi seperti pada gambar disamping biasanya digunakan oleh pekerja industry pada bagian produksi. Topi tersebut berfungsi untuk mencegah adanya kontaminasi pada produk yang berasal dari kepala, seperti rambut, dll.

### b. Alat pelindung mata dan muka

Alat pelindung mata dan muka adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi mata dan muka dari paparan bahan kimia berbahaya, paparan partikel-partikel yang melayang di udara dan di badan air, percikan benda-benda kecil, panas, atau uap panas, radiasi gelombang elektromagnetik yang mengion maupun yang tidak mengion, pancaran cahaya, benturan atau pukulan benda keras atau benda tajam. Jenis alat pelindung mata dan muka terdiri dari kacamata pengaman (*spectacles*), *goggles*, tameng muka (*face shield*), masker selam, tameng muka dan kacamata pengaman dalam kesatuan (*full face masker*).

#### Kacamata Pengaman (*Safety spectacles*)

Kacamata pelindung berfungsi melindungi mata dari objek-objek yang beterbangan. Kacamata pelindung biasa digunakan ketika bekerja yang bersinggungan dengan kaca, menggerinda,serta menggunakan bahan kimia. Perlu diingat bahwa lensa kontak yang biasa digunakan untuk alat bantu baca tidak bisa digunakan untuk menggantikan kacamata pelindung



Gambar 4. Kacamata Pengaman

Sumber :

<https://www.carlroth.com/>

#### Tameng Muka (*Face shield*)

Tameng muka melindungi seluruh bagian wajah dan biasanya dapat dipasang pada helm. Tameng muka biasanya digunakan pada pekerjaan yang bersinggungan dengan percikan benda padat, bahan kimia atau api seperti pekerjaan menggerinda.



Gambar 5. Tameng Muka

Sumber : <https://siddix.blogspot.com/>

### c. Alat pelindung telinga

Alat pelindung telinga adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan. Jenis alat pelindung telinga terdiri dari sumbat telinga (*ear plug*) dan penutup telinga (*ear muff*). Standar kebisingan yang di izinkan menurut Undang-undang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ialah 90 desibel, maka dari itu





kebisingan yang dihasilkan oleh suatu kegiatan produksi di dalam industri harus diukur serta diusahakan untuk kurang dari standar yang sudah ditentukan.



Gambar 6. Pelindung telinga

Sumber : <https://safetysignindonesia.id/>

#### d. Alat pelindung pernafasan

Alat pelindung pernafasan beserta perlengkapannya adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi organ pernafasan dengan cara menyalurkan udara bersih dan sehat dan/atau menyaring cemaran bahan kimia, mikro-organisme, partikel yang berupa debu, kabut (aerosol), uap, asap, gas/ fume, dan sebagainya. Jenis alat pelindung pernafasan dan perlengkapannya terdiri dari masker, respirator, katrit, kanister, Re-breather, Airline respirator, Continues Air Supply Machine=Air Hose Mask Respirator, tangki selam dan regulator (Self-Contained Underwater Breathing Apparatus /SCUBA), Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA), dan emergency breathing apparatus.



Gambar 7. Masker

Sumber: <https://alatlabor61.wordpress.com/>

#### Masker

Masker seperti gambar disamping biasanya digunakan oleh para pekerja laboratorium, fungsinya untuk mencegah kemungkinan tertelan dan melindungi diri dari uap gas hasil reaksi.



Gambar 8. Masker Gas

Sumber: <https://alatlabor61.wordpress.com/>

#### Masker Gas

Masker gas berfungsi untuk melindungi diri dari gas dan uap yang berbahaya. Masker ini akan efektif digunakan dengan adanya filter yang tepat untuk bahan kimia tertentu. Biasanya, masker gas tidak menyaring partikel udara kecuali didesain dengan memiliki filter untuk menghalaunya.





### e. Alat pelindung tangan

Pelindung tangan (sarung tangan) adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi tangan dan jari-jari tangan dari pajanan api, suhu panas, suhu dingin, radiasi elektromagnetik, radiasi mengion, arus listrik, bahan kimia, benturan, pukulan dan tergores, terinfeksi zat patogen (virus, bakteri) dan jasad renik. Jenis pelindung tangan terdiri dari sarung tangan yang terbuat dari logam, kulit, kain kanvas, kain atau kain berpelapis, karet, dan sarung tangan yang tahan bahan kimia.



Gambar 9. Chemical Resistant Glove  
Sumber : <https://foxie.co.id/>

#### Chemical Resistant Gloves

Sarung tangan safety ini biasa digunakan untuk pekerja laboratorium atau yang berhubungan langsung dengan bahan-bahan kimia berbahaya. Bersifat disposable atau hanya dapat digunakan satu kali dan langsung dibuang. Fungsi lain dari gloves ini adalah mencegah cairan atau benda yang terkontaminasi masuk ke pori-pori kulit tangan.



Gambar 10. Anti Slip Hand Gloves  
Sumber : <https://tataraya.com/>

#### Anti-Slip Hand Gloves

Sarung tangan jenis ini biasa digunakan untuk orang yang berhubungan langsung dengan cairan atau benda yang berminyak/licin. Fungsinya agar benda yang dipegang tidak licin di tangan. Karena sarung tangan jenis ini dilengkapi dengan Grip Technology dan Microchannel yang dapat menyerap benda cair yang menempel pada benda kerja sehingga benda tidak terhalangi.

#### Heat Resistent Gloves

Sarung tangan jenis ini terbuat dari dua bahan yang berbeda di bagian luar dan dalamnya. Bagian luar terbuat dari bahan kulit (leather) dan bagian dalamnya berbahan kain halus. Sarung tangan ini biasanya digunakan untuk menahan panas berlebih pada beberapa pekerjaan.



Gambar 11. Heat Resistent Gloves  
Sumber : <https://tataraya.com/>

### f. Alat pelindung kaki

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





pelindung kaki berbeda-beda berdasarkan jenis pekerjaan yang dihadapi, misalnya pekerjaan peleburan, pengecoran logam, industri, konstruksi bangunan, pekerjaan yang berpotensi bahaya peledakan, bahaya listrik, dll.

### Sepatu Keselamatan (*Safety Shoes*)

Sepatu keselamatan seperti gambar disamping adalah tipe sepatu yang biasanya digunakan pada tempat-tempat yang tidak begitu ekstrem seperti laboratorium atau bagian produksi makanan dan. Sepatu jenis ini dapat melindungi dari percikan bahan kimia, benda tajam dan suhu panas.



Gambar 12. Sepatu Keselamatan  
Sumber : <https://teknikece.com/>

### Wellington Boots

Sepatu jenis ini biasanya terbuat dari karet dan digunakan untuk bekerja dikondisi basah. Mereka juga berguna dalam pekerjaan yang membutuhkan alas kaki dicuci dan didesinfeksi untuk alasan kebersihan, misalnya dalam industri makanan dan industri kimia.



Gambar 13. Wellington Boots  
Sumber : [www.bukalapak.com](http://www.bukalapak.com)

### g. Pakaian pelindung

Pakaian pelindung berfungsi untuk melindungi badan sebagian atau seluruh bagian badan dari bahaya temperatur panas atau dingin yang ekstrim, pajanan api dan benda-benda panas, percikan bahan-bahan kimia, cairan dan logam, panas, uap panas, benturan (impact) dengan mesin, peralatan dan bahan, tergores, radiasi, binatang, mikro-organisme patogen dari manusia, binatang, tumbuhan dan lingkungan seperti virus, bakteri dan jamur. Jenis pakaian pelindung terdiri dari rompi (*Vests*), celemek (*Apron/Coveralls*), Jacket, dan pakaian pelindung yang menutupi sebagian atau seluruh bagian badan.



Gambar 14. Pakaian Kerja

### Pakaian Kerja (*Work Clothing*)

Pakaian kerja seperti pada gambar disamping berfungsi melindungi seluruh tubuh untuk melindungi tubuh agar tidak terkena debu, cairan atau pengotor lainnya. Pakaian ini biasanya digunakan oleh pekerja lapangan.





Sumber :www. <https://1.bp.blogspot.com/>

### Jas Laboratorium

Jas laboratorium memberikan penghalang pada tubuh dan lengan dari resiko kontak dengan zat berbahaya yang ada di laboratorium. Selain itu jas laboratorium juga dapat melindungi dari resiko terkena pecahan kaca dan percikan api ringan.



Gambar 15. Jas Laboratorium  
Sumber : <https://blogkimia.com/>



Gambar 16. Rompi Safety  
Sumber : <https://medium.com/>

### Rompi Keamanan (*Safety Vest*)

Berbeda dengan alat pelindung diri yang lain, rompi keselamatan berfungsi untuk mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja. Safety vest di rancang secara khusus dan dilengkapi dengan reflector atau pemantul cahaya untuk memberikan perlindungan optimal bagi para penggunanya.



Gambar 17. Safety Apron  
Sumber : <https://www.ruanghse.com/>

### Celemek Keselamatan (*Safety Apron*)

Apron merupakan salah satu alat pelindung diri yang berfungsi untuk melindungi diri dari suhu panas dan percikan bahan kimia berbahaya. Selain itu, apron juga digunakan untuk proses persiapan produksi bahan kimia seperti pekerat, oli, dan minyak.

### h. Alat pelindung jatuh perorangan

Alat pelindung jatuh perorangan berfungsi membatasi gerak pekerja agar tidak masuk ke tempat yang mempunyai potensi jatuh atau menjaga pekerja berada pada posisi kerja yang diinginkan dalam keadaan miring maupun tergantung dan menahan serta membatasi pekerja jatuh sehingga tidak membentur lantai dasar. Jenis alat pelindung jatuh perorangan terdiri dari sabuk pengaman tubuh (*harness*), karabiner, tali koneksi (*lanyard*), tali pengaman (*safety rope*), alat penjepit tali (*rope clamp*), alat penurun (*decender*), alat penahan jatuh bergerak (*mobile fall arrester*), dan lain-lain.





### i. Pelampung

Pelampung berfungsi melindungi pengguna yang bekerja di atas air atau dipermukaan air agar terhindar dari bahaya tenggelam dan atau mengatur keterapungan (buoyancy) pengguna agar dapat berada pada posisi tenggelam (negative buoyant) atau melayang (neutral buoyant) di dalam air. Jenis pelampung terdiri dari jaket keselamatan (life jacket), rompi keselamatan (*life vest*), rompi pengatur keterapungan (*Bouyancy Control Device*).



### Asah Kemampuanmu !

Apakah kamu sudah paham berbagai jenis Alat Pelindung Diri ??  
Coba kerjakan kuis pada link berikut untuk mengasah pemahamanmu :

<https://quizizz.com/join?gc=20499357>





### C. APD Pada Berbagai Pekerjaan

Sebelum mengenal penggunaan APD pada berbagai aktivitas, simaklah video berikut ini :



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=IDG9-5Adklg>

Alat pelindung diri penting digunakan dalam meminimalisir resiko dalam pekerjaan. Berikut ini merupakan beberapa contoh pekerjaan dan alat pelindung diri yang dibutuhkan.

#### 1. Bekerja dengan zat kimia korosif

Saat bekerja dengan bahan kimia korosif, ada beberapa hal yang harus Anda perhatikan :

- memastikan peralatan dalam keadaan tertutup;
- memastikan adanya area penyimpanan yang kering;
- memastikan bahwa botol-botol dan wadah tidak dalam keadaan tertumpuk;
- menyimpan tong dengan lubang pengisian menghadap ke atas;
- mengosongkan botol-botol dibawah tekanan;
- memastikan bahwa tekanan dimana botol yang dikosongkan tidak melebihi 0,3 bar.







Gambar 18. Larutan  $\text{HNO}_3$  merupakan senyawa korosif  
Sumber : <https://www.alifmh.com/>

Alat pelindung diri yang dibutuhkan dalam aktivitas ini adalah :

- Kacamata karet  
Ketika memindahkan bahan kimia resiko adanya percikan larutan pasti ada, kacamata karet berfungsi melindungi area mata agar tidak terkena percikan larutan korosif tersebut.
- Pelindung wajah  
Pelindung wajah seperti face shield dapat meningkatkan keamanan pada area muka, sehingga resiko larutan mengenai wajah dapat dihindari.
- Sarung tangan (pilih sarung tangan yang sesuai dengan bahan kimia korosif)  
Ketika anda diharuskan untuk selalu memakai sarung tangan, maka sarung tangan paling nyaman untuk digunakan adalah sarung tangan yang memiliki garis, atau memakai sarung tangan dalaman yang terbuat dari katun. Banyak sarung tangan yang terbuat dari karet butil, karet alami, polyvinylalcohol (PVA) atau Viton.
- Jas laboratorium/ pakaian kerja yang menutup seluruh bagian tubuh  
Pakaian kimia terbuat dari kain yang terapis diantara lapisan yang ada pada kedua sisinya. Lapisan ini dapat, misalnya, berupa karet butil, Hypalon, atau Viton. Setiap jenis lapisan memiliki sifatnya masing-masing. Karet butil memiliki daya anti tembus terhadap gas yang tinggi. Hypalon memiliki daya tahan pemakaian yang terbaik. Viton dapat mengatasi jumlah jenis bahan kimia yang terbanyak.

## 2. Gas atau uap yang berbahaya dan beracun

Setiap tempat kerja selalu mengupayakan untuk menggunakan gas berbahaya beracun seminimal mungkin, salah satu alternatif adalah mengganti bahan tersebut dengan bahan yang lebih aman. Selain itu, pekerjaan yang bersinggungan dengan gas berbahaya beracun juga dikerjakan dengan instalasi tertutup. Instalasi-instalasi ini harus beroperasi dibawah suatu tekanan operasi alat, karena hal ini akan mencegah gas atau uap sehingga tidak keluar. Jika gas atau uap tetap saja keluar, anda bisa bekerja dengan menggunakan suatu sistem ekstraksi.

Alat pelindung diri yang dibutuhkan dalam aktivitas ini adalah :

- Masker gas  
Anda dapat menggunakan sebuah masker gas pada gas berkonsentrasi rendah yang hanya sedikit beracun.
- *Fresh-air mask* (masker berudara segar)





Jenis masker ini digunakan untuk melindungi saluran pernafasan apabila konsentrasi gas beracun relatif tinggi

- Sarung tangan

Sarung tangan yang dipilih harus nyaman ketika digunakan untuk memegang benda tempat gas berbahaya dan beracun itu disimpan dan akan direaksikan. Hal ini dapat mencegah resiko tergelincir yang dapat berakibat pada bocornya gas berbahaya.

- Pakaian pelindung

Zat kimia beracun juga dapat menyerap kedalam kulit. Karena itu, anda juga harus memakai pakaian pelindung dan sarung tangan, misalnya sebuah pakaian gas karet butil. Pakaian pelindung harus terbuat dari bahan yang tidak menyerap zat kimia beracun. Baju gastight tidak bisa digunakan sebagai pakaian kerja untuk jangka waktu yang lama, karena tidak ada lubang untuk sirkulasi udara.

### 3. Bekerja dengan suara gaduh

Setiap perusahaan mempunyai area-area dimana terdapat suara yang sangat keras. Level kebisingan yang tinggi dapat, misalnya, ditemui di dalam ruangan kompresor, dan pada sistem udara bertekanan, sistem pengendali, atau sistem penggerinda. Kegagalan untuk melindungi diri anda sendiri dari kegaduhan ini dapat mengakibatkan cedera pada indera pendengaran. Apabila posisi laboratorium Anda dekat dengan sumber suara gaduh, Anda dapat melakukan beberapa antisipasi, seperti :

- penggantian mesin;
- penutupan tempat kerja;
- perlindungan tempat kerja;
- pemasangan kabin-kabin yang kedap suara

Merupakan tindakan yang bijak untuk menggunakan peralatan pelindung pendengaran di dalam area yang memiliki level kebisingan 80 dB(A). Anda diharuskan untuk memakai peralatan pelindung pendengaran jika level kebisingan mencapai 90 dB(A) atau lebih. Sebagai tambahan terhadap level kebisingan, tinggi suara juga dapat mengganggu. Nada suara yang sangat rendah dan sangat tinggi dapat mengganggu, sehingga mengurangi konsentrasi dan kenyamanan para pegawai ketika sedang melakukan pekerjaannya. Ada berbagai jenis alat pelindung pendengaran yang tersedia, seperti penyumbat telinga, penutup telinga, dan otoplastic. Sejumlah faktor harus dipertimbangkan ketika hendak memutuskan bentuk alat pelindung pendengaran apa yang akan digunakan. Faktor-faktor ini adalah tingkat pengurangan tekanannya, kenyamanannya, dan kondisi kerjanya

### 4. Bekerja dengan ruang terbatas

Seperti anda sadari, banyak sekali jenis pekerjaan yang dilakukan dalam industri pengolahan, mulai dari pekerjaan sederhana sampai ke operasi dengan proses instalasi yang memiliki kerumitan tinggi. Hal ini berhubungan dengan pekerjaan yang diiringi dengan bahaya yang luar biasa, atau dengan ruang yang tidak setiap hari anda masuki; sebagai contoh, anda memeriksa sebuah tangki atau sebuah basement, atau anda membersihkan tabung reaktor atau sebuah silo. Tangki, tabung reaktor, ruang bawah tanah, dan silo disebut sebagai ruangan terbatas.





Berikut ini beberapa resiko yang mungkin timbul saat bekerja pada ruang terbatas :

- Ruang terbatas menimbulkan bahaya kebakaran karena banyak ruangan terbatas yang mengandung cairan yang mudah terbakar.
- Banyak ruangan terbatas yang juga menyebabkan bahaya sesak nafas yang disebabkan oleh kurangnya oksigen. Kekurangan oksigen dapat berkembang ketika tangki mulai berkarat, karena proses pengelasan memerlukan oksigen dari udara; oksigen bereaksi dengan logam pada dinding tangki.
- Pipa pembuangan air kotor dapat mengandung gas beracun, tabung reaktor dapat mengandung produk sisa reaksi beracun, dan tangki yang berisi cairan yang mudah terbakar dapat mengandung sisa uap yang tak terduga.
- Tabung reaktor berisi bagian-bagian bergerak yang juga bisa menciptakan suatu bahaya. Anda bisa terjebak dalam suatu gerakan tak terduga dari alat pencampur. Bagian dalam tabung reaktor yang perlu dibersihkan biasanya akan menjadi licin. Anda bisa terpeleset, jatuh, dan terjebak dalam alat tersebut.
- Bahaya tewas tersetrum mengacu pada kenyataan banyaknya ruangan terbatas yang terdiri dari logam, yang merupakan konduktor yang baik untuk listrik. Peralatan listrik menjadi rusak, dan bagian luar dari peralatan tersebut menjadi hidup. Dengan semua konduktor logam yang ada disekeliling anda sangat memungkinkan untuk tersengat listrik.

Alat pelindung diri yang digunakan saat bekerja pada ruang terbatas disesuaikan dengan kondisi ruang terbatas yang ditemui, seperti jenis sepatu, jenis pakaian keselamatan, helm keselamatan, jenis pelindung wajah, jenis pelindung pernafasan dan pemilihan alat pelindung perseorangan.



### D. Merawat APD

Semua peralatan pelindung diri harus disertai dengan instruksi penggunaan. Instruksi penggunaan ini menyatakan tingkat perlindungan yang bisa didapatkan dari peralatan tersebut, dan kondisi dimana perlindungan bisa didapatkan dari peralatan ini. Instruksi penggunaan juga memberikan informasi tentang pemeliharaan, usia-pakai, inspeksi peralatan, dan penggantian partisi. Bagian berikut ini mengandung pembahasan singkat mengenai cara yang benar untuk menggunakan peralatan pelindung diri yang standar.

#### 1. Sepatu keselamatan

Anda harus membersihkan dan menyemir sepatu keselamatan anda secara teratur. Periksalah jahitan dan keadaan sol sepatu. Sebelum anda masuk ke dalam suatu area yang mengandung bahaya ledakan, pastikan bahwa ujung depan sepatu yang terbuat dari baja tidak dapat terlihat; bagian ujung depan sepatu yang terbuat dari baja dapat menimbulkan percikan api.

#### 2. Pakaian kerja





Pakaian kerja anda harus bersih. Banyak perusahaan yang memiliki binatu. Ketika pakaian anda telah kembali dari binatu, selalu periksa pakaian tersebut untuk memastikan bahwa pakaian berada dalam kondisi yang baik. Simpan pakaian bersih dalam tempat yang bersih dan kering. Biasanya tempat ini merupakan loker pakaian anda.

3. Kacamata pelindung

Selalu periksa kacamata pelindung anda dengan seksama sebelum menggunakannya. Anda bisa membersihkan kacanya dengan air hangat dan sabun yang lembut. Bersihkan lensa dengan menggunakan sebuah sarung tangan lembut. Seringkali atasan anda akan memberi anda sebuah tempat kacamata untuk menyimpan kacamata pelindung anda. Bagian dalam kacamata karet pelindung boleh dibersihkan hanya dengan air. Jangan bersihkan bagian dalamnya dengan menggunakan kain, karena tindakan ini akan merusak lapisan anti-embun.

4. Sarung tangan

Selalu periksa sarung tangan anda untuk mencari apabila ada lubang, sebelum memakainya untuk bekerja dengan menggunakan zat kimia yang berbahaya atau korosif. Lepaskan sarung tangan anda hanya jika anda sudah membersihkan bagian luarnya secara keseluruhan. Oleh sebab itu, anda harus mencuci tangan anda ketika masih memakai sarung tangan. Perlindungan yang diberikan oleh sarung tangan anda dapat berkurang jika anda tidak membersihkannya dengan benar. Jangan pernah menyimpan sarung tangan anda dalam keadaan dibalik (bagian luar menjadi bagian dalam, dan bagian dalam menjadi bagian luar); bahan kimia yang menempel pada permukaan sarung tangan harus dibiarkan menguap. Simpan sarung tangan anda di tempat yang sejuk dan kering; jangan menyimpannya di tempat yang terkena sinar matahari

5. Helm keselamatan

Helm keselamatan terbuat dari material yang dapat dirusak oleh bahan perekat dari label dan tinta dari pena. Sehingga jika anda mau melindungi diri anda, jangan menempelkan label pada helm, dan jangan menulis pada permukaan helm tersebut. Anda dapat membersihkan helm dengan air hangat dan sabun yang lembut. Helm yang sudah retak atau memiliki permukaan yang sudah penyok tidak boleh digunakan lagi. Helm harus diganti. Sinar matahari (radiasi UV) dan faktor lainnya dapat melemahkan permukaan helm. Jika demikian, helm tidak akan bisa memberikan perlindungan yang memadai. Karena itu, hampir semua perusahaan mengganti helm keselamatan satu kali setiap tiga tahunnya.

6. Pelindung pendengaran

Sebelum anda menggunakan alat pelindung pendengaran, periksalah terlebih dahulu untuk memastikan bahwa alat tersebut tidak rusak atau kotor. Tentunya penutup telinga yang sudah rusak atau tepi penutup yang kotor harus segera diganti. Bersihkan alat pelindung pendengaran anda setelah anda selesai menggunakannya. Adalah yang terbaik bagi anda untuk menyimpan pelindung pendengaran anda di dalam kemasan asalnya. Tempurung karet plastik yang lembut pada penutup telinga dapat dibersihkan dengan menggunakan sebuah kain yang lembab.





## Rangkuman

- Berdasarkan Permenakertrans No 8 Tahun 2010 Alat Pelindung Diri atau APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja.
- Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 8 tahun 2010 dijelaskan bahwa berdasarkan fungsinya alat pelindung diri dibedakan menjadi 9 jenis meliputi alat pelindung kepala, alat pelindung mata dan muka, alat pelindung telinga, alat pelindung pernafasan dan perlengkapannya, alat pelindung tangan, alat pelindung kaki, pakaian pelindung, alat pelindung jatuh perorangan dan pelampung.
- Ketepatan jenis peralatan pelindung diri yang anda gunakan bergantung pada sifat pekerjaan anda dan peralatan serta bahan kimia yang anda gunakan.
- Beberapa pekerjaan yang perlu mendapat perhatian untuk mengenakan APD antara lain :
  - Bekerja dengan zat kimia korosif
  - Bekerja dengan gas dan uap berbahaya dan beracun
  - Bekerja dengan suara gaduh
  - Bekerja pada ruang terbatas
- Alat Pelindung Diri memerlukan perlakuan khusus untuk menjaga kondisi alat agar dapat berfungsi dengan baik saat digunakan.





## Lembar Kerja Siswa “Alat Pelindung Diri”

Untuk menguji pemahamanmu di sub bab ini, coba kerjakan soal pada link berikut :

**Tugas APD**

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat.

- Melindungi tubuh saat melakukan pekerjaan di industri sangat penting sebagai alat perlindungan diri. Sebutkan jenis penutup tubuh yang dapat digunakan untuk alat pelindung diri!
- Ratna bekerja pada industri yang memproduksi berbagai produk makanan, seperti biskuit, dan minuman instant. Ratna berprofesi sebagai quality control dimana setiap hari Ratna bertugas untuk mengecek kandungan dalam produk makanan tersebut dan menyatakan apakah produk tersebut layak sudah sesuai standar mutu atau tidak. APD apa saja yang setiap hari dipakai Ratna ?

Long answer text

Jika Anda mengalami kendala dalam pengerjaan di googleform, Anda bisa mengerjakan soal di bawah ini secara manual pada lembar kertas yang Anda miliki.

Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat !

- Melindungi tubuh saat melakukan pekerjaan di industri sangat penting sebagai alat perlindungan diri. Sebutkan dan jelaskan jenis penutup tubuh yang dapat digunakan untuk alat pelindung diri !
- Ratna bekerja pada industri yang memproduksi berbagai produk makanan, seperti biskuit, dan minuman instant. Ratna berprofesi sebagai quality control dimana setiap hari Ratna bertugas untuk mengecek kandungan dalam produk makanan tersebut dan menyatakan apakah produk tersebut layak sudah sesuai standar mutu atau tidak. APD apa saja yang setiap hari dipakai Ratna ?
- Dio sedang melakukan pengujian di laboratorium. Pada beberapa kasus, Dio harus menggunakan bahan kimia korosif seperti asam sulfat dan asam nitrat. Alat pelindung diri apakah yang harus dikenakan Dio saat melakukan pengujian tersebut ?
- Salah seorang pekerja pabrik bertugas untuk mengelas pipa yang menjadi saluran gas  $H_2S$  yang tergolong gas beracun. Alat pelindung diri apa saja yang dibutuhkan pekerja tersebut!
- Bekerja di laboratorium kimia mengharuskan Anda selalu mekai sarung tangan. Jelaskan apa saja yang harus dilakukan agar sarung tangan bisa melindungi tangan Anda dengan baik saat Anda bekerja !





## F. Peralatan Keselamatan

Selain alat pelindung diri, di laboratorium juga terdapat peralatan keselamatan. Secara prinsip, peralatan tersebut digunakan bila terjadi situasi gawat darurat, namun ada beberapa alat yang digunakan dalam kondisi tertentu, seperti lemari asam. Berikut beberapa contoh standar peralatan tersebut.

### 1. Pembasuh mata (*Eye Wash*)

*Eyewash* biasanya terletak di laboratorium maupun tempat kerja yang berhubungan dengan penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya yang memiliki fungsi untuk menyiram mata maupun area wajah apabila terkena bahan kimia. Jika terjadi percikan bahan kimia berbahaya di area mata, maka aliran air harus disemprotkan ke area mata selama 15 menit sebelum dilakukannya pertolongan medis lebih lanjut. Aliran air harus diberikan ke kedua mata secara bersamaan dengan kecepatan yang cukup rendah agar tidak melukai mata. Untuk lebih memahami cara penggunaan eye wash perhatikan video berikut ini.



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=XgpIYNJ94uQ>





Gambar 19. Eye Wash

Sumber : <https://www.amazon.co.uk/>

## 2. Pengaman Siraman (*Safety Shower*)

*Safety showers* ini memiliki fungsi untuk menyiram kepala atau seluruh tubuh pengguna menggunakan pancuran air yang mengalir. *Safety shower* ini tidak boleh digunakan untuk membilas mata dikarenakan laju atau tekanan air yang dimiliki tinggi sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada mata. *Safety shower* ini disediakan untuk dapat membersihkan bahan kimia berbahaya yang mengenai kulit. Volume air yang besar digunakan untuk dapat membersihkan tubuh atau kulit pengguna dari kontaminan bahan-bahan kimia berbahaya. Selain itu, *safety shower* ini juga dapat digunakan secara efektif untuk memadamkan kebakaran yang mungkin terjadi pada pakaian pengguna atau membersihkan kontaminan dari pakaian pengguna. Untuk lebih memahami tata cara penggunaan *safety shower* perhatikan video berikut ini :

Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=kpSx5eqAHM4>





Gambar 20. Safety Shower

Sumber : <https://www.runwangda.net/>

### 3. Alat pemadam api ringan (APAR)

Alat pemadam api ringan (*fire extinguishers*) berguna untuk memadamkan api ringan yang terjadi karena kecelakaan kerja atau sumber lain. Sebagai contoh, Anda sedang menggunakan tanur dan tiba-tiba tanur itu mengeluarkan api, cepatlah gunakan pemadam api untuk memadamkannya. Dengan demikian, api tidak merembet ke mana-mana. Setelah api padam, segera hubungi bagian keamanan atau bagian pemadam kebakaran di tempat kerja Anda untuk menginvestigasi lebih lanjut.

Berdasarkan Bahan pemadam api yang digunakan, APAR (Alat Pemadam Api Ringan) dapat digolongkan menjadi beberapa Jenis. Berikut ini adalah beberapa jenis APAR yang paling umum digunakan :

#### a. Alat Pemadam Api (APAR) Air

APAR jenis air adalah jenis APAR yang diisi oleh air dengan tekanan tinggi. APAR jenis air ini merupakan jenis APAR yang paling ekonomis dan cocok untuk memadamkan api yang dikarenakan oleh bahan-bahan padat non-logam seperti kertas, kain, karet, plastik dan lain sebagainya. Jenis APAR ini tidak cocok untuk kebakaran akibat kesalahan instalasi listrik yang bertegangan. Jenis APAR ini jarang disediakan di laboratorium karena air dan sisa pemadaman yang dapat mengkontaminasi bahan-bahan yang ada di dalamnya.

#### b. Alat Pemadam Api (APAR) Busa

APAR jenis busa ini adalah jenis APAR yang terdiri dari bahan kimia yang dapat membentuk busa. Busa AFFF (*Aqueous Film Forming Foam*) yang disembur keluar akan menutupi bahan yang terbakar sehingga oksigen tidak dapat masuk untuk proses kebakaran. APAR jenis busa AFFF ini efektif untuk memadamkan api yang ditimbulkan oleh bahan-bahan padat non-logam seperti kertas, kain, karet dan lain sebagainya serta kebakaran yang dikarenakan oleh bahan-bahan cair yang mudah terbakar seperti minyak, alkohol, solvent dan lain sebagainya.

#### c. Alat Pemadam Api (APAR) Serbuk Kimia / *Dry Chemical Powder*

APAR jenis ini terdiri dari serbuk kering kimia yang merupakan kombinasi dari *Mono-ammonium* dan *ammonium sulphate*. Serbuk kering kimia yang dikeluarkan akan menyelimuti bahan yang terbakar sehingga memisahkan oksigen yang merupakan





unsur penting terjadinya kebakaran. APAR jenis dry chemical powder ini merupakan alat pemadam api yang serbaguna karena efektif untuk memadamkan kebakaran di hampir semua kelas kebakaran. APAR jenis *dry chemical powder* tidak disarankan untuk digunakan dalam industri karena akan mengotori dan merusak peralatan produksi di sekitarnya. APAR *dry chemical powder* umumnya digunakan pada mobil.

**d. Alat Pemadam Api (APAR) Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)**

APAR jenis karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) adalah jenis APAR yang menggunakan bahan karbon dioksida sebagai bahan pemadamnya. APAR karbon dioksida sangat cocok untuk bahan cair yang mudah terbakar dan instalasi listrik yang bertegangan. APAR jenis ini yang paling banyak digunakan di industry maupun di laboratorium.



Gambar 21. Bagian-bagian APAR

Sumber : <https://peralatan-pemadam.com/>

Untuk memahami lebih lanjut tentang APAR, perhatikan video berikut.



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=cNG5hXfqtHI>





#### 4. Lemari Asam (*Fume Hood*)

Lemari asam adalah ventilasi lokal yang dapat mengarahkan uap, gas, debu, atau asap yang bersifat beracun ke bagian luar fasilitas laboratorium. Fungsi lemari asam adalah melindungi personil dari bahaya terhirup gas beracun selama proses pengujian, riset maupun pembelajaran di laboratorium. Pemakaian lemari asam harus disesuaikan dengan sifat bahan kimia yang akan diuji. Untuk pengujian bahan kimia bersifat asam akan lebih cocok jika menggunakan lemari asam yang bukan logam, namun untuk bahan kimia pelarut organik lemari asam yang terbuat dari logam akan lebih cocok untuk pengujian.

Kriteria lemari asam yang ideal adalah sebagai berikut :

- Memiliki ukuran yang sesuai dengan ruangan, tidak terlalu besar, tidak juga terlalu kecil
- Menggunakan material yang sesuai (misal : phenolic resin)
- Diletakan berdampingan jika memiliki lebih dari satu unit
- Memiliki lemari di bagian bawah, untuk menyimpan reagen atau material berbahaya lainnya.
- Kualitas baik dan tahan lama
- Fan memiliki tingkat kebisingan yang rendah.

Cara kerja lemari asam cukup sederhana, yakni melakukan penyedotan udara dari area kerja dan membuangnya dengan melewati filter pada scrubber. Lemari asam idealnya memiliki satu buah fan, namun dengan desain tertentu mungkin saja kita menambahkan fan sesuai kebutuhan. Sebaiknya hidupkan lemari asam 10-15 menit sebelum digunakan untuk reagen berbahaya. Terdapat dua jenis lemari asam yaitu lemari asam dengan ducting dan tanpa ducting. Proses pembuatan lemari asam dengan ducting biasanya dimulai dengan proses pengukuran dimensi panjang, lebar dan tinggi. Lemari tipe ini biasanya dipasangkan langsung di ruangan(laboratorium) karena perlu melubangi dinding untuk pemasangan ducting(saluran udara buangan) dan scrubber. Sedangkan untuk lemari asam tanpa ducting merupakan jenis lemari asam yang sering disebut dengan *fume hood portable* karena seolah-olah lemari asam ini bisa dipindah tempatkan dengan mudah. Tidak adanya ducting membuat lemari tipe ini bisa di letakan di tempat yang menyesuaikan dengan kebutuhan. Hal yang perlu diperhatikan pada lemari asam tipe portable ini ialah filter diletakan pada bagian atas lemari. Pastikan anda rutin mengganti filter pada periode tertentu untuk mencegah kontaminasi uap berbahaya.



Gambar 22. Lemari Asam





Sumber : <https://www.lemariasam.id/>

Berikut merupakan tata cara penggunaan lemari asam :

- a. Nyalakan *switch fan* atau *blower* beberapa menit sebelum memulai bekerja dengan furniture yang satui. Hal ini dimaksudkan untuk membuang sisa-sisa uap yang mungkin saja masih tertinggal pada proses sebelumnya.
- b. Nyalakan *switch* lampu penerang dan buka *sliding window* sesuai dengan kebutuhan, biasanya *sliding window* dibuka sekitar 50-30 cm agar cukup ketika memasukan botol reagen atau alat gelas lainnya.
- c. Setelah reagen dan alat gelas lainnya ada di dalam lemari asam, turunkan kembali *sliding window* hingga menutupi daerah wajah, leher dan bahu. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi uap keluar dan terhirup oleh user atau bahkan terkena percikan bahan kimia berbahaya.
- d. Lakukan dengan sangat hati-hati setiap proses pekerjaan. Jika pada kasus tertentu anda harus meninggalkan lemari asam sementara ada banyak reagen yang masih perlu dikerjakan, maka turunkan kembali *sliding window*, sisakan terbuka sekitar 5-10 cm. Hal ini dilakukan agar uap tetap terhirup fan dan lemari asam tidak bersifat kedap udara.
- e. Setelah menggunakan lemari asam, pastikan anda meninggalkan lemari asam dalam keadaan bersih dan kering. Jika sebelumnya anda bereksperimen dengan zat berbahaya pastikan anda membilas lemari asam dengan air mengalir dan mengeringkannya dengan kain bersih. Hal ini dimaksudkan agar lemari asam selalu dalam keadaan bersih, menghindari resiko pada pemakaian selanjutnya dan menjaga ketahanan lemari asam agar tetap awet.
- f. Terakhir, pastikan anda mematikan *switch fan* dan lampu penerang pada lemari asam setelah selesai menggunakan.

## 5. Kotak P3K

P3K merupakan pertolongan yang diberikan segera setelah kecelakaan dengan memberikan pengobatan dan perawatan darurat bagi korban sebelum pertolongan yang lebih akurat oleh dokter ahli. Kegiatan di laboratorium memiliki resiko tinggi untuk terjadi berbagai kecelakaan, oleh karena itu keberadaan kotak P3K harus diperhatikan. P3K bersifat darurat namun menuntut kecepatan dan ketepatan agar dapat menyelamatkan penderita. Tujuan pemberian P3K adalah :

1. Menyelamatkan nyawa korban
2. Meringankan penderitaan korban
3. Mencegah cedera/penyakit menjadi lebih parah
4. Mempertahankan daya tahan korban
5. Mencarikan pertolongan yang lebih lanjut
6. Membuat korban agar tetap stabil dan tidak lebih parah
7. Mengurangi rasa nyeri, tidak nyaman atau rasa cemas pada korban

Berikut peralatan P3K yang umum harus ada di kotak P3K yang berada di laboratorium:

1. Plester





2. Safety-pins
3. Kasa steril untuk luka besar
4. Perban gulung
5. Perban segitiga
6. Botol berisi tetes mata
7. Pinset
8. Obat merah
9. Gunting
10. Peniti, dan lain-lain



Gambar 23. Kotak P3K  
Sumber : [www.tokopedia.com](http://www.tokopedia.com)





## Lembar Kerja Siswa “Alat Keselamatan”

Untuk menguji pemahamanmu di bab ini, coba kerjakan soal pada link berikut :

**Tugas Alat Keselamatan**

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat !

1. Leli sedang melakukan percobaan di laboratorium. Tanpa sengaja ada larutan asam yang terpercik ke matanya. Leli segera mendekati eyewash untuk membersihkan matanya. Jelaskan tata cara penggunaan eyewash yang kamu tahu !

Long answer text

2. Suatu ketika jas laboratorium Galih terbakar karena ada kebakaran saat melakukan percobaan. Galih segera mencari safety shower untuk memadamkan api. Apa saja perbedaan eyewash dan safety shower yang kamu ketahui ?

Jika Anda mengalami kendala dalam pengerjaan di googleform, Anda bisa mengerjakan soal di bawah ini secara manual pada lembar kertas yang Anda miliki.

Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat !

1. Leli sedang melakukan percobaan di laboratorium. Tanpa sengaja ada larutan asam yang terpercik ke matanya. Leli segera mendekati eyewash untuk membersihkan matanya. Jelaskan tata cara penggunaan eyewash yang kamu tahu !
2. Suatu ketika jas laboratorium Galih terbakar karena ada kebakaran saat melakukan percobaan. Galih segera mencari safety shower untuk memadamkan api. Apa saja perbedaan eyewash dan safety shower yang kamu ketahui ?
3. Jelaskan tata cara penggunaan APAR di laboratorium jika terjadi kecelakaan !
4. Randi harus melakukan percobaan menggunakan lemari asam. Jelaskan apa yang harus dilakukan Randi saat menggunakan alat tersebut agar percobaan yang dilakukan berlangsung aman !
5. Keberadaan P3K di laboratorium sangat penting. Sebutkan fungsi pemberian P3K saat terjadi kecelakaan di laboratorium !



# BAB 3

# SUMBER INFORMASI KESELAMATAN



Sumber gambar : <https://transform-mpi.com/training-manajemen-laboratorium-2/>

## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, anda diharapkan mampu :

- Menjelaskan jenis-jenis sumber informasi keselamatan
- Menganalisis MSDS untuk memahami bahaya besar yang dimiliki oleh bahan kimia
- Menjelaskan system komunikasi global tentang komunikasi bahaya terkait bahan kimia
- Menjelaskan jenis dan fungsi tanda bahaya
- Memahami parameter dan kode-kode penting yang telah dinyatakan oleh sumber-sumber informasi




Industri pengolahan banyak menggunakan bahan kimia berbahaya yang dapat meningkatkan resiko kecelakaan kerja. Setiap bahan kimia memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda-beda. Pengetahuan sifat dan karakter bahan kimia perlu dimiliki mengingat bahan kimia memiliki potensi untuk menimbulkan bahaya baik terhadap kesehatan maupun bahaya kecelakaan. Hal ini dapat dipahami karena bahan kimia dapat memiliki tipe reaktivitas kimia tertentu dan juga dapat memiliki sifat mudah terbakar. Oleh karena itu dibutuhkan adanya data informasi terkait segala jenis bahan yang digunakan dalam tempat kerja. Tersedia berbagai macam dokumen referensi, seperti kartu keselamatan bahan kimia, lembar data keselamatan, dan kartu intruksi tempat kerja. Semua ini mengandung informasi tentang cara menggunakan bahan kimia dengan aman.




### A. Jenis Sumber Informasi Keselamatan

Berbagai sumber informasi dibutuhkan untuk panduan pengguna baik di laboratorium maupun di suatu industri. Hal ini dikarenakan banyak bahan kimia yang digunakan oleh laboratorium dan industri yang bukan merupakan zat kimia murni, bahan-bahan ini seringkali berupa campuran atau larutan. Puluhan ribu zat kimia berbahaya yang beredar di pasaran, dimana hanya beberapa ribu yang merupakan zat kimia murni atau campuran tertentu (disebut juga dengan 'preparasi').

#### 1. Kartu keselamatan bahan kimia/ *Material Safety Data Sheet (MSDS)*



**Science Lab.com**  
Chemicals & Laboratory Equipment



Health	1
Flame	1
Reactivity	0
Personal Protection	h

**Material Safety Data Sheet**  
**L-Tryptophan MSDS**

Section 1: Chemical Product and Company Identification		
<b>Product Name:</b> L-Tryptophan <b>Catalog Codes:</b> SLT3700, SLT1684 <b>CAS#:</b> 73 22 3 <b>RTECS:</b> YN8130000 <b>TSCA:</b> TSCA 8(b) inventory: L-Tryptophan <b>Cis:</b> Not available. <b>Synonym:</b> Tryptophan; L-alpha-aminoindole-3-propionic acid; L-Tryptophan; (S)-alpha-Amino-3H-indole-3-propionic acid; (S)-alpha-Amino-3H-indole-3-propionic acid; (S)-Tryptophan; 1-beta-3-indolylalanine; 1H-Indole-3-alanine; (S)-1H-Indole-3-propionic acid, alpha-amino; (S)-2-Amino-3-indolylpropanoic acid; 3-Indol-3-ylalanine; Alanine, 3-amino-3-yl; L-Tryptophane; L-alpha-Amino-3-indolepropionic Acid; Indole-3-alanine; Propionic acid, 2-amino-3-indol-3-yl; Tryptophane; L-Tryptofan	<b>Contact Information:</b> Sciencelab.com, Inc. 14025 Smith Rd. Houston, Texas 77298 US Sales: 1-800-901-7247 International Sales: 1-281-441-4400 Order Online: ScienceLab.com <b>CHEMTREC (24HR Emergency Telephone), call:</b> 1-800-424-9300 <b>International CHEMTREC, call:</b> 1-703-627-3887 <b>For non-emergency assistance, call:</b> 1-281-441-4400	
Section 2: Composition and Information on Ingredients		
<b>Composition:</b>		
<b>Name</b>	<b>CAS #</b>	<b>% by Weight</b>
(L)-Tryptophan	73-22-3	100
<b>Toxicological Data on Ingredients:</b> Not applicable.		
Section 3: Hazards Identification		
<b>Potential Acute Health Effects:</b> Slightly hazardous in case of skin contact (irritant), of eye contact (irritant), of ingestion, of inhalation.		
<b>Potential Chronic Health Effects:</b> CARCINOGENIC EFFECTS: Not available. MUTAGENIC EFFECTS: Mutagenic for bacteria and/or yeast. TERATOGENIC EFFECTS: Not available. DEVELOPMENTAL TOXICITY: Not available. Repeated or prolonged exposure is not known to aggravate medical condition.		

p. 1

Gambar 1. MSDS Bahan

Sumber : <http://rohmatchemistry.staff.ipb.ac.id/>







Material safety data sheet (MSDS) atau dalam SK Menteri Perindustrian No 87/M-IND/PER/9/2009 dinamakan Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) adalah lembar petunjuk yang berisi informasi bahan kimia meliputi sifat fisika, kimia, jenis bahaya yang ditimbulkan, cara penanganan, tindakan khusus dalam keadaan darurat, pembuangan dan informasi lain yang diperlukan. Sebuah Material Safety Data Sheet (MSDS) atau disebut Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) adalah dokumen yang berisi informasi mengenai potensi bahaya (kesehatan, kebakaran, reaktifitas dan lingkungan) dan cara bekerja yang aman dengan produk kimia. MSDS juga berisi informasi tentang penggunaan, penyimpanan, penanganan dan prosedur darurat semua yang terkait dengan material. MSDS berisi lebih banyak informasi tentang materi daripada label. MSDS dipersiapkan oleh pemasok atau produsen bahan. Hal ini dimaksudkan untuk memberi tahu apa bahaya dari produk, cara menggunakan produk dengan aman, apa yang akan terjadi jika rekomendasi tidak diikuti, apa yang harus dilakukan jika terjadi kecelakaan, bagaimana mengenali gejala overexposure, dan apa yang harus dilakukan jika insiden terjadi.

Isi dari sebuah MSDS menurut Kepmenaker No.187/MEN/1999 tentang pengendalian bahan kimia berbahaya di tempat kerja yaitu ;

1. Identitas bahan dan nama perusahaan;
2. Komposisi bahan;
3. Identifikasi bahaya
4. Tindakan P3K
5. Tindakan penanggulangan kebakaran
6. Tindakan mengatasi tumpahan dan kebocoran
7. Penyimpanan dan penanganan bahan
8. Pengendalian pemajanan dan alat pelindung diri
9. Sifat fisika dan kimia
10. Stabilitas dan reaktifitas bahan
11. Informasi toksikologi
12. Informasi ekologi
13. Pembuangan limbah
14. Pengangkutan bahan
15. Informasi peraturan perundangan yang berlaku
16. Informasi lain yang diperlukan

Format Material Safety Data Sheet (MSDS) atau disebut Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) sebaiknya mengikuti format global harmonize system (GHS) yang sudah ditetapkan oleh peraturan menteri perindustrian nomor 87 tahun 2009. Dalam peraturan ini ditetapkan bahwa MSDS harus terdiri dari 16 section dengan urutan sebagai berikut:

1. Identifikasi Senyawa (Tunggal atau Campuran)
2. Identifikasi Bahaya
3. Komposisi / Informasi tentang Bahan Penyusun Senyawa Tunggal
4. Tindakan Pertolongan Pertama
5. Tindakan Pemadaman Kebakaran
6. Tindakan Penanggulangan jika terjadi Kebocoran





7. Penanganan dan Penyimpanan
8. Kontrol Paparan / Perlindungan Diri
9. Sifat Fisika dan Kimia
10. Stabilitas dan Reaktifitas
11. Informasi Teknologi
12. Informasi Ekologi
13. Pertimbangan Pembuangan / Pemusnahan
14. Informasi Transportasi
15. Informasi yang berkaitan dengan Regulasi
16. Informasi lain termasuk informasi yang diperlukan dalam pembuatan dan revisi SDS.

Material Safety Data Sheet (MSDS) atau disebut Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) juga harus ditempatkan ditempat yang mudah dijangkau atau diketahui oleh semua pekerja, dan sebaiknya dekat dengan tempat penggunaan bahan kimia tersebut, misalnya di gudang penyimpanan, area produksi dan laboratorium. Material Safety Data Sheet (MSDS) atau disebut Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) yang digunakan juga harus dipastikan mutakhir, maka sebaiknya ditanyakan secara berkala kepada pemasok untuk memastikan tidak ada perubahan, dan jika ada perubahan MSDS tersebut maka harap segera diminta yang mutakhir (revisi terakhir).

Lembar Data Keselamatan Bahan juga harus disertakan saat transportasi pengiriman bahan kimia, misalnya pada saat bahan kimia tersebut dikirim dengan menggunakan truk container maka Material Safety Data Sheet (MSDS) atau disebut Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) bahan kimia harus dibawa oleh sopir truk bersamaan dengan dokumen pengiriman lainnya. Jangan sekali-kali menyimpan MSDS didalam container atau packaging bahan kimia yang dikirim karena akan sulit untuk diambil jika terjadi kecelakaan.

## 2. Kartu instruksi tempat kerja

Pemerintah menetapkan bahwa SDS milik pemasok harus tersedia untuk para pengguna profesional. Namun, perusahaan-perusahaan yang menggunakan bahan kimia tertentu bertanggung jawab untuk memastikan bahwa para pegawai perusahaan telah mendapatkan informasi yang cukup tentang bahaya dan tindakan yang harus dilakukan ketika sedang bekerja dengan menggunakan bahan kimia tersebut. Perusahaan tidak harus menggunakan SDS untuk itu, karena SDS seringkali mengandung terlalu banyak informasi. Karena itu, apa yang disebut dengan kartu instruksi tempat kerja atau *workplace instruction cards* (WIC) dirancang untuk pegawai-pegawai yang bersangkutan. Kartu instruksi tempat kerja ini hanya mengandung informasi-informasi penting dalam penggunaan bahan kimia yang berhubungan di tempat kerja. Perusahaan menggunakan SDS untuk mempersiapkan kartu instruksi tempat kerja.





Berikut adalah beberapa contoh lembar material safety data sheet (MSDS) bahan yang sering digunakan di laboratorium dan perusahaan :

### Material Safety Data Sheet (MSDS) – Asam Sulfat – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

<b>Bagian 1. Identifikasi</b>						<b>Bagian 7. Penanganan dan Penyimpanan</b>					
Nomor Produk: C2784		Kesehatan: 3		Kemungkinan terbakar: 0							
Nama Produk: Asam sulfat 93% Persentase kekentalan		Reaktivitas: 0									
Merek Dagang:											
Formula: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>											
RTECS: WS5600000						<b>Bagian 8. Pengontrolan &amp; Perlindungan Diri</b>					
C.A.S: CAS# 7664-93-9						Alat Bantu Pernapasan: tidak diperlukan Ventilasi: Mekanik: <input type="checkbox"/> Perlindungan Sarung tangan: Sarung tangan yang disetujui NIOSH Exhaust Lokal: <input checked="" type="checkbox"/> Proteksi Kacamata dan mata: pelindung muka Perlengkapan Proteksi lainnya: Gunakan pakaian yang tepat untuk melindungi kulit.					
<b>Bagian 2. Komposisi</b>						<b>Bagian 9. Data Fisik dan Kimiawi</b>					
Sara 313	Komponen	Nomor CAS	%	Dim	Batas penggunaan:	Titik cair:	Informasi tidak tersedia	Gravitasi yang digunakan	1.84		
<input type="checkbox"/>	Water, Deionized ASTM Type II	CAS# 7732-18-5	~7%	V/V	Tidak dimuat	Titik Didih:	Informasi tidak tersedia	Persentase Penguapan:	Informasi tidak tersedia		
<input checked="" type="checkbox"/>	Sulfuric Acid 93%	CAS# 7664-93-9	~93%	V/V	OSHA TWA 1 mg/mf, ACGIH STEL 3 ppm	Tekanan uap:	1mm Hg @ 145.8°C	Tingkat Penguapan: Standar	<1		
						Kepadatan Uap:	<0.3 @ 25°C	Penguapan: Temperatur			
						Kelarutan dalam Air:	Dapat Larut	menyala otomatis:	Tidak ada		
<b>Bagian 3. Pengenalan Bahaya</b>						<b>Bagian 10. Stabilitas dan Reaktivitas</b>					
Dapat menyebabkan iritasi dan terbakar. Berbahaya jika teroles. Hindari uap ataupun asapnya. Gunakan dim ventilasi cukup. Hindari kontak dgn mata, kulit atau baju. Cuci tangan dengan bersih setelah memegang dan simpan rapat-rapat.						Kondisi yang harus dihindari: Stabilitas: Stabil Hindari sentuhan dengan material yang tidak cocok.					
<b>Bagian 4. Tata Cara Pertolongan Pertama</b>						<b>Bagian 11. Informasi Tambahan</b>					
Pertolongan Pertama: Panggil dokter. <b>KULIT:</b> bila terjadi kontak, segera basuh kulit dengan air paling sedikit 15 menit saat membersihkan pakaian dan sepatu yang terkontaminasi. Bersihkan secara menyeluruh pakaian dan sepatu sebelum digunakan lagi. <b>MATA:</b> basuh mata dg air selama paling sedikit 15 menit, buka tutup pelupuk mata beberapa kali. Cari pertolongan medis. <b>PERNAPASAN:</b> Segera cari udara segar. Jika tidak bisa bernapas, berikan pernapasan buatan, jika masih sulit bernapas, berikan oksigen. <b>TERTELAN:</b> Berikan beberapa gelas susu atau air. Akan terjadi beberapa kali muntah, jangan memasukkan apapun kedalam mulut orang yang tidak sadar.						Kondisi yang paling buruk: • Karat! • Dicurigai sebagai penyebab kanker. • Apabila terpapar dapat berakibat fatal. • Bersifat menghancurkan jaringan tubuh. Akut: rasa terbakar hebat pada kulit, mata atau saluran nafas, saluran pencernaan; kejang; edema saluran nafas dan paru. Akibat kronis : infeksi kulit, kerusakan pada mata, saluran pencernaan dan saluran pernafasan.					
<b>Bagian 5. Tata Cara Penanggulangan Kebakaran</b>						<b>Bagian 11. Informasi Tambahan</b>					
Tipe Pemadam kebakaran: Semua jenis pemadam dapat digunakan untuk memadamkan api. Bahaya ledakan: Dekomposisi pada kondisi panas menghasilkan banyak uap beracun. Bereaksi dgn air, melepaskan panas dan oksigen; jadi bila digunakan akan luber. Prosedur terhadap api: Gunakan pakaian pelindung dan alat bantu pernapasan.						Klasifikasi DOT : Sulfuric Acid, 8, UN1830, PG II Regulasi DOT dapat berubah dari waktu ke waktu. Silahkan konsultasikan dg versi terbaru dr kondisi yg ada Revisi No:0 Tanggal data masuk: 9/1/2006 Disetujui oleh: WPF					
<b>Bagian 6. Tata Cara Penanggulangan Tumpahan</b>						<b>Bagian 11. Informasi Tambahan</b>					
Serap tumpahan dengan lap basah, kemudian letakkan dalam tempat sampah kimia. Atau bisa juga dinetralkan dengan basa lemah.						Informasi yang terkandung disini dianggap dan akurat dan dibuat untuk kepentingan pertimbangan dan pemikiran pengguna. Tidak ada garansi yang dapat diutarakan atau dinyatakan atas kelengkapan ataupun keakuratan informasi ini, semuanya didapat dari Science Stuff, Inc. atau dari tempat lain. Pengguna materi ini seharusnya melengkapi dirinya dengan investigasi pribadi dan informasi medis terkini, agar material ini dapat ditangani dengan aman. Sumber: Science Stuff, Inc http://www.sciencestuff.com/msds/C2784.html Sept 2009 - From: <a href="http://www.itohindo.org">www.itohindo.org</a> (free pdf - Manajemen Modern dan Kesehatan Masyarakat)					





**Material Safety Data Sheet (MSDS) – Asam Nitrat (HNO<sub>3</sub>)**

Nomor Produk	C2169	Kesehatan	3
Nama Produk	Nitric Acid Reagent A.C.S.	Kemungkinan terbakar	0
		Reaktivitas	0
Nama Dagang Formula: HNO <sub>3</sub> RTECS: QU5900000 C.A.S CAS# 7697-37-2			

**Bagian 2. Komposisi**

Sara 313	Komponen	Nomor CAS	%	Dim	Batas penggunaan:
<input type="checkbox"/>	Water, Deionized ASTM Type II	CAS# 7732-18-5	Balance	V/V	Tidak tersedia
<input checked="" type="checkbox"/>	Nitric Acid	CAS# 7697-37-2	~70%	V/V	OSHA TWA 2 ppm (5mg/m <sup>3</sup> ), STEL 4 ppm (10mg/m <sup>3</sup> )

**Bagian 3. Pengenalan Bahaya**

Panas, guncangan, gesekan, atau kontak dgn bahan lainnya dapat menyebabkan kebakaran atau ledakan. Berbahaya jika tertelan. Hindari menghirup uap atau debu. Gunakan ventilasi yg memadai. Hindari kontak dengan mata, kulit atau pakaian. Cuci dengan bersih setelah menangani. Harus tetap tertutup.

**Bagian 4. Tata Cara Pertolongan Pertama**

**Pertolongan pertama :** panggil dokter  
**Kulit :** bila terjadi kontak bilas kulit dgn air sekitar 15 menit dan singkirkan pakaian dan sepatu yang tercemar. Bersihkan secara menyeluruh pakaian dan sepatu sebelum digunakan kembali  
**MATA :** cuci mata dengan air yang banyak sekitar 15 menit, buka tutup mata beberapa kali. Cari pertolongan medis.  
**Terhirup :** Cari udara segar. Jika tidak bernapas berikan pernapasan buatan. Bila sulit bernapas berikan oksigen.  
**Tertelan:** Berikan beberapa gelas susu atau air. Muntah dapat terjadi secara spontan, tetapi JANGAN DIBUAT MUNTAH ! Jangan pernah memberikan apapun melalui mulut kepada orang yang tidak sadar.

**Bagian 5. Tata Cara Penanggulangan Kebakaran**

**Tipe Pemadam Kebakaran:** Semua pemadam dapat digunakan untuk memadamkan api.  
**Bahaya ledakan:** Reaksi dengan logam menyebabkan gas hidrogen yang mudah terbakar.  
**Prosedur pemadaman:** Pakailah alat bantu pernapasan yang cukup untuk diri sendiri dan pakaian pelindung untuk mencegah kontak dengan kulit dan pakaian.

**Bagian 6. Tata Cara Penanggulangan Tumpahan**

Serap tumpahan dengan bahan yang lunak, kemudian letakkan di sebuah wadah limbah kimia. Netralisir dengan larutan encer natrium karbonat atau basa lemah.

**Bagian 7. Penanganan dan Penyimpanan**

Simpan di tempat yang sejuk, kering, berventilasi baik dan jauhkan dari bahan-bahan yang sifatnya tidak sesuai. Cuci bersih dengan baik setelah menangani.

**Bagian 8. Pengendalian dan Perlindungan Diri**

Pelindung NIOSH / MSHA yang disetujui  
 Ventilasi: Mekanik :  Proteksi tangan: Sarung tangan NIOSH  
 Exhaust Lokal:  Proteksi mata: Kacamata dan pelindung muka  
 Perlindungan lain: Kenakan pakaian yang tepat untuk mencegah paparan pada kulit

**Bagian 9. Data Fisik dan Kimia**

Titik Cair	-41°C	Gravitasi spesifik	1.408
Titik Didih	121°C	Persentase penguapan per Volume	>99
Tekanan Uap	6 kPa @ 20°C	Tingkat penguapan Penguapan standard	Informasi tidak tersedia
Kepadatan Uap	2.5		-
Kelarutan dalam air:	Larut	Titik menyalah	tidak dipakai
Tampilan dan bau:	Cairan bening dan sedikit beruap	Lower Flamm. Limit in Air:	tidak dipakai
Kemungkinan terbakar:	Informasi tidak tersedia	Upper Flamm. Limit in Air:	tidak dipakai

**Bagian 10. Stabilitas dan Reaktivitas**

**Stabilitas:** Keadaan yang harus dihindari: Bahan dapat bereaksi hebat dengan reduktor kuat, logam, alkali, basa kuat.  
**Bahan-bahan yang harus dihindari:** Basa terkonsentrasi, bahan air yang reaktif dan material oksidasi  
**Produk dekomposisi berbahaya:** Campuran Nitrogen, uap/asap asam.  
**Polimerisasi berbahaya:** Tidak akan terjadi  
**Kondisi yang harus dihindari:** tidak ada yang diketahui

**Bagian 11. Informasi Lain**

**Kondisi yang buruk / target organ:**  
 • Korosif ! Pengoksidasi ! Racun !  
 • Terpapar mungkin berakibat fatal.  
**Akut:** parah luka bakar pada kulit, mata, saluran pernapasan, saluran pencernaan; luka bakar dalam jaringan dan borok; kebutaan.  
**Kronis:** Dermatitis; kerusakan mata atau kebutaan.  
**Target organ:** mukosa membran, sistem pernapasan, mata, kulit; sistemik racun.  
**DOT Classification:** Nitric acid, 8, UN2031, PG II  
 Peraturan DOT dapat berubah dari waktu ke waktu. Silahkan konsultasikan dengan versi terbaru dari kondisi yg ada.  
 Revisi No:0.1 Tanggal data masuk: 9/1/2006 Disetujui oleh: WPF

Informasi yang terkandung disini dianggap dan akurat dan dibuat untuk kepentingan pertimbangan dan pemikiran pengguna. Tidak ada garansi yang dapat diutarakan atau dinyatakan atas kelengkapan ataupun keakuratan informasi ini, semuanya didapat dari Science Stuff, Inc. atau dari tempat lain. Pengguna materi ini harus melengkapi dirinya dengan investigasi pribadi dan informasi medis terkini, agar material ini dapat ditangani dengan aman.

Sumber: Science Stuff, Inc.  
<http://www.sciencestuff.com/msds/C2169.html>


Ok1 2009 - From: [www.itokindo.org](http://www.itokindo.org) (free pdf - Manajemen Modern dan Kesehatan Masyarakat)





### Material Safety Data Sheet (MSDS) – Caustic Soda (NaOH)

#### Bagian 1. Identifikasi

Nomor Produk	C2584	<b>Kesehatan:</b>	<b>3</b>
Nama Produk	Sodium Hydroxide Technical Grade, Flake	Kemungkinan terbakar	0
Nama Dagang		Reaktivitas	2
Formula:	NaOH		
RTECS:	WB4900000		
C.A.S	CAS# 1310-73-2		

#### Bagian 2. Komposisi

Sara 313	Komponen	Nomor CAS	%	Dim	Batas penggunaan:
	Sodium Hydroxide	CAS# 1310-73-2	100.00%	W/W	OSHA PEL 2 mg/m <sup>3</sup> ACGIH 2mg/m <sup>3</sup>

#### Bagian 3. Pengenalan Bahaya

**Parah** menyebabkan iritasi dan luka bakar. Berbahaya jika tertelan.  
**Hindari** menghirup uap atau debunya. Gunakan dengan ventilasi yang memadai. **Hindari** kontak dengan mata, kulit, dan pakaian.  
**Cuci** tangan sampai bersih setelah memegang. **Jagalah** agar wadah tertutup.

#### Bagian 4. Tata Cara Pertolongan Pertama

**Pertolongan Pertama : PANGGIL DOKTER**  
**KULIT:** Dalam kasus kontak, segera basuh kulit dengan air selama minimal 15 menit sambil melepas pakaian dan sepatu yang tercemar. Bersihkan pakaian dan sepatu sampai benar-benar bersih sebelum digunakan kembali.  
**MATA:** Cuci mata dengan banyak air sedikitnya selama 15 menit, buka tutup mata beberapa kali. Cari pertolongan medis.  
**PERNAFASAN:** Hirup udara segar. Jika tidak bernapas, berikan pernapasan buatan. Jika sulit bernapas, berikan oksigen.  
**Tertelan:** Berikan beberapa gelas susu atau air. Muntah dapat terjadi secara spontan, tetapi **JANGAN DIBUAT MUNTAH!** Jangan memberikan apapun melalui mulut kepada orang yang tidak sadar.

#### Bagian 5. Tata Cara Penanggulangan Kebakaran

**Tipe Pemadam Kebakaran:** Semua pemadam dapat digunakan. Tambahkan air akan melepaskan panas.  
**Bahaya api / ledakan:** Tidak berbahaya kebakaran, tetapi material panas atau cair dapat bereaksi hebat dengan air atau metal.  
**Prosedur penanggulangan kebakaran:** Pakailah diri alat bantu pernapasan dan pakaian pelindung untuk mencegah kontak dengan kulit dan pakaian.

#### Bagian 6. Tata Cara Penanggulangan Tumpahan

**Pakaian pelindung** diperlukan saat menyapu, menyedok, atau mengambil materi tumpah.  
**Pindahkan** ke wadah logam yang sebaiknya tertutup untuk pembuangan limbah ke fasilitas yang telah disetujui.

#### Bagian 7. Penanganan dan Penyimpanan

Menyimpan di tempat yang sejuk, kering, berventilasi baik tempat yang jauh dari bahan-bahan yang tidak kompatibel. Tetap tertutup rapat.  
**Cuci** bersih setelah memegang material.

#### Bagian 8. Pengendalian dan Perlindungan Diri

Perlindungan pernapasan yang disetujui NIOSH/MSHA

**Ventilasi:** Mekanik :  Exhaust lokal:

**Pakailah** sarung tangan yg tepat untuk mencegah kulit yang terpapar  
**Pelindungan** Kaca mata debu dan mata: Pelindung Wajah  
**Perlindungan** lain Peralatan: pakaian untuk mencegah kerusakan kulit

#### Bagian 9. Data Fisik dan Kimia

Titik leleh	318°C (604°F)	Gravitasi spesifik	Tidak tersedia
Titik Didih	1390°C (2534°F)	Persentase penguapan per Volume	0
Tekanan Uap	Diabaikan	Tingkat penguapan standar	N/A
Kepadatan Uap	>1	Suhu menyala sendiri	NA/
Kelarutan dalam air:	Larut	Lower Flamm. Limit in Air:	N/A
Penampilan dan bau:	Kristal deliquescent putih	Upper Flamm. Limit in Air:	N/A
Titik nyala:	Tidak mudah terbakar		

#### Bagian 10. Stabilitas dan Reaktivitas

**Stabilitas:** Stabil      **Kondisi yang dihindari:** air, material yg sifatnya tidak sesuai, suhu ekstrim  
**Bahan-bahan yang dihindari:** Suasana Asam, cairan yg mudah terbakar, organic halogens, logam, nitrocompounds  
**Produk dekomposisi berbahaya:** Natrium Oksida  
**Polimerisasi berbahaya:** Tidak akan terjadi  
**Kondisi untuk dihindari:** Tidak diketahui

#### Bagian 11. Informasi Tambahan

**BAHAYA !**  
**Korosif !**  
 Dapat berakibat fatal jika tertelan !  
 Dapat berbahaya jika dihirup.  
 Menyebabkan luka bakar untuk setiap bagian yang terkena !  
 Untuk mata atau kontak kulit, segera bilas dengan air selama paling sedikit 15 menit.  
 Dalam kasus tertelan, **JANGAN** dibuat muntah. Berikan sejumlah besar air atau susu.  
**Dapatkan pertolongan medis segera.**

**Klasifikasi DOT:** Sodium Hydroxide Solid, 8, UN1823, PG II  
 Peraturan DOT Bisa berubah dari waktu ke waktu. Silakan cari versi terbaru peraturan yang relevan  
 Revision No:0      Tanggal data masuk: 9/1/2006      Disetujui oleh: WPF

Informasi yang terkandung disini dianggap dan akurat dan dibuat untuk kepentingan pertimbangan dan pemikiran pengguna. Tidak ada garansi yang dapat diutarakan atau dinyatakan atas kelengkapan ataupun keakuratan informasi ini, semuanya didapat dari Science Stuff, Inc. atau dari tempat lain. Pengguna materi ini seharusnya melengkapi dirinya dengan investigasi pribadi dan informasi medis terkini, agar material ini dapat ditangani dengan aman.

Sumber: Science Stuff, Inc  
<http://www.sciencestuff.com/msds/C2584.html>

Okt 2009 - From: [www.ilokindo.org](http://www.ilokindo.org) (free pdf - Manajemen Modern dan Kesehatan Masyarakat)





## B. Global Harmonized System (GHS)

Sistem Harmonisasi Global yang diberi nama GHS bermula dari pertemuan METI (*Ministry of Economic Trade and Industry*) di Jepang yang kemudian berlanjut ke pertemuan tingkat Internasional di berbagai tempat seperti Rio de Janeiro dan Jenewa. Hasil pertemuan Internasional tersebut akhirnya menyepakati untuk membentuk satu sistem global dalam hal komunikasi bahaya yaitu: Klasifikasi Bahaya, MSDS, dan Label / Penandaannya. Dalam hal ini, PBB menunjuk UNITAR (*United Nations Institute for Training and Research*) dibawah payung ILO sebagai koordinator proyek GHS di seluruh negara di dunia dimana di tergetkan tahun 2006 untuk perubahan amandemen peraturan lokal yang terkait dengan GHS dan tahun 2008 untuk pelaksanaan sistem implementasi secara menyeluruh di seluruh negara di dunia.

APEC sebagai organisasi regional Asia Pasifik telah menyepakati untuk menerapkan sistem GHS di seluruh negara anggotanya termasuk salah satunya adalah Indonesia. Indonesia bahkan dipromosikan menjadi salah satu *pilot country project* untuk pelaksanaan GHS di Asia Pasifik khususnya di tingkat ASEAN. Keberadaan GHS di Indonesia tentunya akan membawa berbagai keuntungan antara lain karena dengan adopsi sistem GHS, maka Indonesia akan memiliki standar penentuan klasifikasi bahaya bahan kimia yang selama ini ada di Indonesia namun terdapat beberapa klasifikasi yang berbeda antar Kementerian / Departemen. Selain itu juga Indonesia akan memiliki standar sistem penandaan / labelling bahan kimia yang seragam, dimana diharapkan tidak akan ada perbedaan lagi dalam hal penandaan bahan kimia antar sektoral maupun instansi. Terakhir adalah format MSDS akan diseragamkan di Indonesia yaitu menggunakan format GHS yang terdiri dari 16 *sections* / bagian. Diharapkan dengan adanya sistem ini, seluruh instansi dan sektoral terkait akan menggunakan satu sistem yang sama dan tidak akan ada lagi perbedaan sistem yang digunakan.

Selain keuntungan diatas, beberapa keuntungan lain dari adopsi GHS di Indonesia adalah mempermudah arus perdagangan bahan kimia secara global baik impor maupun ekspor, dan juga akan membantu dan mempermudah dalam menghambat perdagangan bahan kimia terlarang yang tidak boleh diperjual belikan. Selain itu, tujuan utama GHS adalah juga untuk melindungi pekerja, lingkungan hidup, dan umat manusia secara umum.

Kesulitan dan tantangan serta hambatan yang ada di Indonesia terkait aplikasi GHS antara lain disebabkan oleh beberapa hal antara lain:

- Terbatasnya tenaga ahli khususnya dalam ruang lingkup klasifikasi bahan kimia dan komunikasi bahaya
- Kurangnya pengetahuan yang menyebabkan kurangnya kewaspadaan terhadap resiko dan bahaya bahan kimia
- Kurangnya pemenuhan informasi saintifik untuk mengevaluasi bahaya yang diakibatkan oleh penggunaan berbagai bahan kimia.





- Kurangnya sarana dan pra sarana dalam hal penentuan toksisitas bahan kimia khususnya untuk campuran
- Kesulitan dalam menterjemahkan beberapa istilah teknis di Buku Ungu / *GHS Purple Book* kedalam bahasa lokal  
Oleh karena itu dibutuhkan beberapa tindakan yang perlu dilakukan untuk membantu menyelesaikan kesulitan diatas antara lain melalui:
  - Revisi atau amendemen peraturan pemerintah yang terkait dengan bahan kimia
  - Memperkuat assosiasi industri, transportasi, perdagangan dan lain-lain yang terkait dengan implementasi GHS
  - Memperbanyak aktifitas training dan sosialisasi GHS baik dari segi frekuensi, kuantitas maupun kualitas
  - Menciptakan mekanisme jaringan dengan stakeholders yang terlibat dengan implementasi GHS
  - Pengembangan modul training implementasi GHS untuk berbagai kelompok target yang berbeda
  - Menghubungkan aktifitas dan kebijakan nasional dengan program kerja pemerintahan propinsi atau daerah
  - Bekerja sama dengan institusi non pemerintah dalam hal penyediaan jasa layanan pembuatan MSDS dan Penandaan sesuai GHS khususnya untuk membantu SME agar dapat bertahan dengan implementasi GHS.

Tabel 1. Perbandingan Format MSDS Menakertrans vs GHS

Sections	Format Kepmenaker	Format GHS
1	Identitas Perusahaan	Identitas Perusahaan
2	<b>Komposisi Bahan *</b>	<b>Identifikasi Bahaya *</b>
3	<b>Identifikasi Bahaya *</b>	<b>Komposisi Bahan *</b>
4	Tindakan P3K	Tindakan P3K
5	Tindakan Penanggulangan Kebakaran	Tindakan Penanggulangan Kebakaran
6	Tindakan Penanggulangan Kebocoran dan Tumpahan	Tindakan Penanggulangan Kebocoran dan Tumpahan
7	Penyimpanan dan Penanganan Bahan	Penyimpanan dan Penanganan Bahan
8	Pengendalian Pemaparan dan APD	Pengendalian Pemaparan dan APD
9	Sifat Fisika dan Kimia	Sifat Fisika dan Kimia
10	Stabilitas dan Reaktifitas Bahan	Stabilitas dan Reaktifitas Bahan
11	Informasi Toksikologi	Informasi Toksikologi
12	Informasi Ekologi	Informasi Ekologi
13	Pembuangan Limbah	Pembuangan Limbah
14	Informasi Untuk Pengangkutan Bahan	Informasi Untuk Pengangkutan Bahan
15	Informasi Perundang-undangan	Informasi Perundang-undangan
16	Informasi Lain	Informasi Lain





## Asah Kemampuanmu !

Apakah kamu sudah paham tentang sistem informasi di laboratorium ?  
Agar tidak penasaran, ikuti kuis di bawah ini :



<https://quizizz.com/join?gc=47500189>



### C. Simbol Tanda Bahaya

Simbol bahaya kimia adalah suatu pictogram yang menggambarkan sifat dari bahan kimia. Simbol bahan kimia dibuat untuk memberikan informasi terkait kandungan, material, serta dampak yang ditimbulkan oleh bahan tertentu di laboratorium. Secara lebih rinci, fungsi simbol bahan kimia adalah sebagai berikut :

- Adanya simbol bahaya akan membuat orang di laboratorium lebih berhati-hati saat bekerja.
- Meminimalisir resiko dan dampak buruk kecelakaan kerja.
- Mempermudah dalam bekerja dengan bahan kimia.
- Mempermudah dalam mengklasifikasikan benda berdasarkan sifat, material dan jenisnya.
- Mengetahui kandungan suatu bahan kimia.

Berikut ini merupakan symbol tanda bahaya di laboratorium berdasarkan Sistem Harmonisasi Global.







Tabel 2. Simbol tanda bahaya dan artinya

Simbol Tanda Bahaya	Nama	Arti
	Eksplusif (Mudah Meledak)	Sifatnya dapat meledak dengan adanya panas, percikan bunga api, guncangan atau gesekan
	Oxidizing (Pengoksidasi)	Bersifat pengoksidasi, dapat menyebabkan kebakaran dengan menghasilkan panas saat kontak dengan bahan organik, bahan pereduksi, dll.
	Gas bertekanan	Bersifat mudah meledak bila tabung terkena panas/dipanaskan dan dapat menyebabkan kebakaran jika gas didalamnya keluar.
	Extremely flammable (amat sangat mudah terbakar)	Bahan amat sangat mudah terbakar berupa gas dengan udara dapat membentuk suatu campuran bersifat mudah meledak di bawah kondisi normal.
	Highly flammable (sangat mudah terbakar)	Bahan sangat mudah terbakar menghasilkan gas yang amat sangat mudah terbakar di bawah pengaruh kelembaban.
	Flammable (Mudah terbakar)	Bahan kimia memiliki titik nyala rendah dan mudah menyala/terbakar dengan api bunsen, permukaan metal panas atau loncatan bunga api
	Flammable Solid (Padatan mudah terbakar)	Bahan peledak basah, Merupakan zat yang dapat bereaksi sendiri, karena tidak stabil terhadap panas dan terdekomposisi menghasilkan panas (walaupun tanpa oksigen dari udara), Padatan yang mudah sekali terbakar.



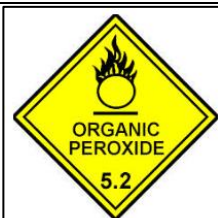





Simbol Tanda Bahaya	Nama	Arti
	Very toxic (sangat beracun)	Bahan yang dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (ingestion), atau kontak dengan kulit.
	Toxic (Beracun)	Bahan yang dapat 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.
	Harmfull (Berbahaya)	Bahan kimia dapat menyebabkan iritasi, luka bakar pada kulit, berlendir, mengganggu sistem pernafasan bila kontak dengan kulit, dihirup atau ditelan.
	Irritant (Menyebabkan iritasi)	Bahan yang tidak korosif tetapi dapat menyebabkan inflamasi jika kontak dengan kulit atau selaput lendir.
	Corrosive (Korosif)	Bahan yang dapat merusak kesehatan dan kulit hewan uji atau sifat ini dapat diprediksi karena karakteristik kimia bahan uji, seperti asam (pH <2) dan basa (pH>11,5).
	Nature Polluting (Bahan berbahaya bagi lingkungan)	Bahan yang dapat 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.
	Flammable Liquid (Mudah terbakar Cair)	Digunakan dalam transportasi cairan yang mudah terbakar.





Simbol Tanda Bahaya	Nama	Arti
	Flammable Gas (Gas mudah terbakar )	Simbol pengaman yang digunakan untuk transportasi atau penyimpanan gas yang mudah terbakar.
	Poisonous Gas (Gas Beracun )	Digunakan untuk transportasi gas beracun – pada tabung gas, atau kadang-kadang sebagai indikator pada kendaraan.
	Organic Peroxide (Peroksida organik)	Simbol keamanan bahan kimia yang digunakan dalam transportasi dan penyimpanan peroksida organik.
	Stow away from foodstuffs (Jauhkan dari bahan makanan)	Bahan berbahaya yang harus dijauhkan dari bahan makanan

### Rangkuman

- Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) adalah lembar petunjuk yang berisi informasi bahan kimia meliputi sifat fisika, kimia, jenis bahaya yang ditimbulkan, cara penanganan, tindakan khusus dalam keadaan darurat, pembuangan dan informasi lain yang diperlukan.
- Lembar Data Keselamatan Bahan (LDKB) sebaiknya mengikuti format global harmonize system (GHS) yang sudah ditetapkan oleh peraturan menteri perindustrian nomor 87 tahun 2009 dengan isi sebagai berikut :
  1. Identifikasi Senyawa (Tunggal atau Campuran)
  2. Identifikasi Bahaya
  3. Komposisi / Informasi tentang Bahan Penyusun Senyawa Tunggal
  4. Tindakan Pertolongan Pertama
  5. Tindakan Pemadaman Kebakaran





6. Tindakan Penanggulangan jika terjadi Kebocoran
  7. Penanganan dan Penyimpanan
  8. Kontrol Paparan / Perlindungan Diri
  9. Sifat Fisika dan Kimia
  10. Stabilitas dan Reaktifitas
  11. Informasi Teknologi
  12. Informasi Ekologi
  13. Pertimbangan Pembuangan / Pemusnahan
  14. Informasi Transportasi
  15. Informasi yang berkaitan dengan Regulasi
  16. Informasi lain termasuk informasi yang diperlukan dalam pembuatan dan revisi SDS.
- Kartu instruksi tempat kerja ini hanya mengandung informasi-informasi penting dalam penggunaan bahan kimia yang berhubungan di tempat kerja.
  - GHS merupakan sistem global dalam hal komunikasi bahaya yaitu: Klasifikasi Bahaya, MSDS, dan Label / Penandaannya.
  - Tujuan GHS adalah mempermudah arus perdagangan bahan kimia secara global baik impor maupun ekspor, dan juga akan membantu dan mempermudah dalam menghambat perdagangan bahan kimia terlarang yang tidak boleh diperjual belikan. Selain itu, tujuan utama GHS adalah juga untuk melindungi pekerja, lingkungan hidup, dan umat manusia secara umum.
  - Simbol bahaya kimia adalah suatu piktogram yang menggambarkan sifat dari bahan kimia. Simbol bahan kimia dibuat untuk memberikan informasi terkait kandungan, material, serta dampak yang ditimbulkan oleh bahan tertentu di laboratorium.
  - Fungsi symbol bahan kimia adalah sebagai berikut :
    1. Adanya simbol bahaya akan membuat orang di laboratorium lebih berhati-hati saat bekerja.
    2. Meminimalisir resiko dan dampak buruk kecelakaan kerja.
    3. Mempermudah dalam bekerja dengan bahan kimia.
    4. Mempermudah dalam mengklasifikasikan benda berdasarkan sifat, material dan jenisnya.
    5. Mengetahui kandungan suatu bahan kimia.





## Lembar Kerja Siswa "Sumber Informasi Keselamatan"

Untuk menguji pemahamanmu di bab ini, coba kerjakan soal pada link berikut :

**Tugas BAB III : Sistem Informasi Keselamatan**

Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat !

1. Jelaskan fungsi Lembar Keselamatan Data Bahan kimia di laboratorium yang Anda ketahui! \*

Long answer text

---

2. Jelaskan perbedaan antara LKDB dan Kartu instruksi kerja yang Anda ketahui! \*

Long answer text

Jika Anda mengalami kendala dalam pengerjaan di googleform, Anda bisa mengerjakan soal di bawah ini secara manual pada lembar kertas yang Anda miliki.

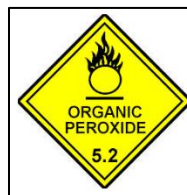
Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat !

1. Jelaskan fungsi Lembar Keselamatan Data Bahan kimia di laboratorium yang Anda ketahui !
2. Jelaskan perbedaan antara LKDB dan Kartu instruksi kerja yang Anda ketahui !
3. Jelaskan manfaat yang dapat dirasakan dengan adanya adopsi GHS untuk system keselamatan kerja di Indonesia !
4. Sebutkan fungsi dibuatnya simbol bahan kimia !
5. Sebutkan arti dari symbol berikut ini :

a.



c.



b.



# BAB 4

## PENYIMPANAN BAHAN KIMIA



Sumber gambar : <http://4.bp.blogspot.com/>

### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, anda diharapkan mampu :

- Menjelaskan cara penyimpanan bahan kimia di laboratorium
- Menjelaskan jenis bahaya dan resiko di laboratoriu uji yang disebabkan bahan kimia berbahaya
- Menjelaskan dampak bahan kimia berbahaya
- Menganalisis tindakan yang dapat dilakukan untuk menjauhkan manusia dari zat kimia berbahaya



## A. Penyimpanan Bahan Kimia

Bahan kimia adalah media yang mengandung unsur kimiawi yang sensitif atau resisten terhadap kondisi lingkungan tertentu. Seperti yang Anda pelajari pada bab sebelumnya bahwa bahan kimia memiliki karakteristik dan sifat masing-masing seperti menyebabkan iritasi, mudah terbakar, beracun, dll. Perbedaan karakteristik tersebut berpotensi menimbulkan bahaya bagi lingkungan dan individu, oleh karena itu kita harus melakukan pencegahan melalui pengelolaan penyimpanan bahan kimia. Berikut ini merupakan tujuan adanya penyimpanan bahan kimia yang benar :

1. Menghindari kerusakan
2. Mencegah tumpahan
3. Memisahkan zat yang tidak kompatibel
4. Menghindari reaksi kimia yang tidak diinginkan seperti yang memicu timbulnya api, ledakan, dan gas beracun
5. Mencegah kontaminasi
6. Mencegah paparan racun
7. Melindungi individu

Dasar penyimpanan bahan kimia dapat dilakukan dengan mengamati label bahan kimia atau membaca MSDS bahan. Apakah Anda masih inga tapa itu MSDS ? Seperti yang sudah kalian pelajari di bab sebelumnya bahwa dalam MSDS kita dapat mengetahui sifat bahan, cara penanganan, penyimpanan, pemindahan dan pengelolaan limbah buangan bahan kimia tersebut. Hal penting yang harus diperhatikan dalam penyimpanan dan penataan bahan kimia diantaranya meliputi aspek :

1. Informasi dalam MSDS
2. Tingkat resiko bahaya (*multiple hazards*)
3. Pelabelan (*labelling*)
4. Fasilitas penyimpanan (*storage facilities*)
5. Wadah sekunder (*secondary containment*)
6. Bahan kadaluarsa (*outdate chemicals*)
7. Inventarisasi (*inventory*)
8. Informasi resiko bahaya (*hazard information*)
9. Pemisahan (*segregation*)

Penyimpanan dan penataan bahan kimia harus memperhatikan sifat dari bahan. Bahan kimia tidak boleh disimpan dengan bahan kimia lain, harus disimpan secara khusus dalam wadah sekunder yang terisolasi. Hal ini bertujuan untuk mencegah adanya pencampuran dengan sumber bahaya lain seperti api, gas beracun, ledakan atau degradasi kimia. Penyimpanan bahan kimia harus didasarkan pada tingkat risiko bahaya yang paling tinggi, karena beberapa bahan kimia memiliki beberapa sifat bahaya. Contohnya senyawa benzene yang memiliki sifat *flammable* dan *toxic*. Sifat mudah terbakar memiliki resiko lebih tinggi daripada menimbulkan racun sehingga benzene lebih cocok disimpan pada rak *flammable*. Berikut ini adalah urutan prioritas sifat bahaya bahan kimia:





**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**

Ketentuan umum tempat penyimpanan bahan kimia antara lain :

1. Tahan Api  
Semua area penyimpanan harus berada dalam kondisi yang aman. Misalnya dinding, langit-langit, dan pintu harus tahan-api. Jika terjadi kebakaran di luar tempat penyimpanan, dinding, langit-langit, dan pintu harus bisa mencegah agar zat kimia tidak terkena panas dan ikut terbakar untuk paling tidak selama setengah jam. Sifat tahan api dari suatu material menunjukkan berapa lama material tersebut bisa bertahan dengan baik dan bertindak sebagai pelindung dari kobaran api. Sebuah lemari penyimpan bahan kimia yang mudah terbakar, misalnya, harus memiliki ketahanan terhadap api selama setengah jam. Brankas zat kimia yang mudah terbakar memiliki pintu dan dinding yang bisa menahan api selama satu jam.
2. Memiliki ventilasi  
Area tempat penyimpanan juga harus memiliki ventilasi yang baik. Ventilasi ini akan memastikan bahwa uap apapun yang secara tidak sengaja terlepas dari sebuah wadah yang tidak tertutup dengan baik akan dibuang ke luar ruangan. Karena itu, brankas harus memiliki ventilasi pembuangan di bagian luar gedung. Selain itu lemari penyimpan bahan kimia juga harus memiliki ventilasi pembuangan yang baik.
3. Dekat dengan peralatan keselamatan  
Anda harus bisa bereaksi dengan cepat jika terjadi suatu masalah. Karena itu, peralatan pengaman seperti alat pemadam kebakaran, pancuran darurat (*emergency shower*), dan pos pembersihan mata (*eyewash station*) harus selalu tersedia di tempat yang dekat dengan area penyimpanan zat kimia berbahaya. Sebuah pancuran darurat digunakan jika pakaian atau tubuh anda terbakar. Sebuah pos pembersihan mata digunakan untuk membilas atau membersihkan zat kimia berbahaya dari mata anda.
4. Penyimpanan Pada Rak/Lemari
  - a. Pastikan rak penyimpanan bahan kimia diikat ke dinding dan memiliki bibir atau metode lain yang cocok untuk mencegah botol dari jatuh, misal terjadi peristiwa gempa bumi.
  - b. Hindari menyimpan semua bahan kimia melebihi tinggi bahu. Wadah besar (1 gal atau lebih), cairan, dan bahan korosif harus disimpan tidak lebih tinggi dari level mata. (note: 1 gal  $\approx$  4-4.5ltr).
  - c. Jangan mengisi rak terlalu penuh.
  - d. Bahan kimia mudah terbakar (lebih dari 10 gal) harus disimpan dalam lemari penyimpanan khusus.
  - e. Lemari penyimpanan bahan kimia diberi label sesuai dengan jenis keluarga kimia atau klasifikasi bahaya misal *Acid Storage*, *Solvent Storage*, dll.







Gambae 10. Penyimpanan Bahan Kimia di Lemari

Sumber : <https://assets.bmdstatic.com/>

5. Penyimpanan di Lemari Es dan *Freezer*
  - a. Jangan pernah menyimpan bahan kimia di kantor, rumah tangga, atau lemari es pribadi; makanan dan bahan kimia tidak boleh disimpan bersama-sama.
  - b. Ketika menyimpan material mudah terbakar di dalam lemari es, gunakan lemari es yang tahan api dan ledakan yang disetujui.
  - c. Beri label semua lemari es/*freezer* untuk penggunaan yang dimaksudkan.
  - d. Secara rutin inventori material yang tersimpan di dalam lemari es/*freezer* dan bersihkan sesekali untuk mencegah bahan kimia dari terjebak dalam es.
6. *Secondary Containment*
  - a. Gunakan *secondary containment*, seperti *polyethylene* atau *stainless steel trays*, untuk memisahkan bahan kimia yang tidak kompatibel disimpan di daerah yang sama dan untuk menyediakan penahan tumpahan.
  - b. Menyediakan *secondary containers* untuk penyimpanan solvents dan asam pekat dan basa.
  - c. Gunakan *secondary containers* selama penyimpanan dari semua bahan kimia berbahaya di lantai.



## B. Syarat Penyimpanan Bahan Kimia Berbahaya

Pada sub bab ini akan dibahas terkait langkah penyimpanan bahan kimia berbahaya. Mengapa bahan kimia berbahaya? Semua bahan kimia yang ada di laboratorium memiliki potensi bahaya masing-masing, hanya sebagian kecil bahan kimia yang tidak memiliki





potensi bahaya besar seperti NaCl dan akuades. Ada sejumlah langkah yang terlibat dalam hal penyimpanan zat kimia berbahaya. Langkah-langkah tersebut adalah:

1. pengantaran zat kimia ke tempat penyimpanan;
2. zat kimia disimpan di rak atau di dalam lemari pada tempat penyimpanan;
3. zat kimia berbahaya dituangkan atau dipindahkan dari wadah yang besar ke wadah yang kecil.
4. wadah yang lebih kecil dibawa ke berbagai bagian atau departemen perusahaan (pengantaran internal).

Untuk penyimpanan bahan kimia paling aman juga didasarkan sifat bahan kimia. Berikut beberapa cara penyimpanan bahan kimia berdasarkan sifat bahaya masing-masing bahan.

1. Bahan kimia mudah terbakar

Banyak bahan-bahan kimia yang dapat terbakar sendiri, terbakar jika terkena udara, terkena benda panas, terkena api, atau jika bercampur dengan bahan kimia lain. Fosfor (P) putih, fosfin ( $\text{PH}_3$ ), alkil logam, boran ( $\text{BH}_3$ ) akan terbakar sendiri jika terkena udara. Pipa air, tabung gelas yang panas akan menyalakan karbon disulfide ( $\text{CS}_2$ ). Bunga api dapat menyalakan bermacam-macam gas. Dari segi mudahnya terbakar, cairan organic dapat dibagi menjadi 3 golongan:

- a. Cairan yang terbakar di bawah temperatur  $-4^\circ\text{C}$ , misalnya karbon disulfide ( $\text{CS}_2$ ), eter ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ ), benzena ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), aseton ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ).
- b. Cairan yang dapat terbakar pada temperatur antara  $-4^\circ\text{C} - 21^\circ\text{C}$ , misalnya etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ).
- c. Cairan yang dapat terbakar pada temperatur  $21^\circ\text{C} - 93,5^\circ\text{C}$ , misalnya kerosin (minyak lampu), terpentin, naftalena, minyak baker.

Syarat penyimpanan:

- Temperatur dingin dan berventilasi.
- Tersedia alat pemadam kebakaran.
- Jauhkan dari sumber api atau panas, terutama loncatan api listrik dan bara rokok.

2. Bahan kimia mudah meledak

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya “explosive“ (E) dapat meledak dengan pukulan/benturan, gesekan, pemanasan, api dan sumber nyala lain bahkan tanpa oksigen atmosferik. Contoh bahan kimia mudah meledak antara lain: ammonium nitrat, nitrogliserin, TNT. Hal-hal yang dapat menyebabkan ledakan adalah:

- a. Karena ada udara cair. Udara dapat meledak jika dicampur dengan unsur-unsur pereduksi dan hidrokarbon
- b. Karena ada gas-gas
- c. Karena ada debu. Debu padat dari bahan mudah terbakar bercampur dengan udara dapat menimbulkan ledakan dahsyat
- d. Karena adanya pelarut mudah terbakar.
- e. Karena ada peroksida.

Syarat penyimpanan:





- Ruangan dingin dan berventilasi
- Jauhkan dari panas dan api
- Hindarkan dari gesekan atau tumbukan mekanis

Kombinasi zat-zat yang sering meledak di laboratorium pada waktu melakukan percobaan adalah:

- Ammonium nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), serbuk seng (Zn) dengan air
- Peroksida dengan magnesium (Mg), seng (Zn) atau aluminium (Al)
- Klorat dengan asam sulfat
- Natrium (Na) atau kalium (K) dengan air
- Asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) dengan seng (Zn), magnesium atau logam lain
- Kalium nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) dengan natrium asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )
- Nitrat dengan eter
- Halogen dengan amoniak
- Fosfor (P) dengan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), suatu nitrat atau klorat
- Merkuri oksida ( $\text{HgO}$ ) dengan sulfur (S)

### 3. Bahan Beracun

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya “very toxic (T+)” dan “toxic (F)” 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. Contoh: kalium sianida, hydrogen sulfida, nitrobenzene, atripin, sublimate ( $\text{HgCl}_2$ ), persenyawaan sianida, arsen, dan gas karbon monoksida (CO) dari aliran gas.

Syarat penyimpanan:

- Ruangan dingin dan berventilasi.
- Jauh dari bahaya kebakaran.
- Disediakan alat pelindung diri, pakaian kerja, masker, dan sarung tangan.
- Dipisahkan dari bahan-bahan yang mungkin bereaksi.
- Kran dari saluran gas harus tetap dalam keadaan tertutup rapat jika tidak sedang dipergunakan.

### 4. Bahan Oksidator

Bahan dan formulasi dengan notasi “corrosive (C)” adalah merusak jaringan hidup. Contoh asam-asam, anhidrida asam, dan alkali. Bahan ini dapat merusak wadah dan bereaksi dengan zat-zat beracun.

Syarat penyimpanan:

- Ruangan dingin dan berventilasi
- Wadah tertutup dan beretiket
- Dipisahkan dari zat-zat beracun

### 5. Bahan korosif





Bahan dan formulasi dengan notasi “*corrosive* (C)” adalah merusak jaringan hidup. Contoh asam-asam, anhidrida asam, dan alkali. Bahan ini dapat merusak wadah dan bereaksi dengan zat-zat beracun.

Syarat penyimpanan:

- Ruang dingin dan berventilasi.
- Wadah tertutup dan beretiket.
- Dipisahkan dari zat-zat beracun.

6. Bahan reaktif terhadap asam

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

Syarat penyimpanan:

- Ruang dingin dan berventilasi.
- Jauhkan dari sumber api, panas, dan asam.
- Ruang penyimpan perlu didesain agar tidak memungkinkan terbentuk kantong-kantong hydrogen.
- Disediakan alat pelindung diri seperti kaca mata, sarung tangan, pakaian kerja.

7. Bahan reaktif terhadap air

Contoh: natrium, hidrida, karbit, nitrida.

Syarat penyimpanan:

- Temperatur ruangan dingin, kering, dan berventilasi.
- Jauh dari sumber nyala api atau panas.
- Bangunan kedap air.
- Disediakan pemadam kebakaran tanpa air ( $\text{CO}_2$ , dry powder).

8. Gas bertekanan

Contoh: gas  $\text{N}_2$ , asetilen,  $\text{H}_2$ , dan  $\text{Cl}_2$  dalam tabung silinder.

Syarat penyimpanan:

- Disimpan dalam keadaan tegak berdiri dan terikat.
- Ruang dingin dan tidak terkena langsung sinar matahari.
- Jauh dari api dan panas.
- Jauh dari bahan korosif yang dapat merusak kran dan katub-katub.

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

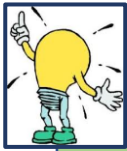
Penyimpanan bahan kimia juga memiliki beberapa resiko yang harus diwaspadai. Resiko-resiko besar yang berhubungan dengan penyimpanan zat kimia berbahaya adalah:

- wadah bisa terjatuh;





- wadah bisa mengalami kebocoran;
- berbagai macam zat kimia di tempat persediaan dapat menimbulkan reaksi yang berbahaya;
- tumpahan zat kimia berbahaya;
- isi dalam wadah mungkin tidak dapat diketahui.



### Asah Kemampuanmu !

Apakah kamu sudah paham tentang penyimpanan bahan di Laboratorium ?  
Agar tidak penasaran, ikuti kuis di bawah ini :



<https://quizizz.com/join?gc=05077917>



### C. Kerusakan Bahan Kimia

Salah satu tujuan penyimpanan bahan kimia adalah untuk menghindari adanya kerusakan bahan kimia, akan tetapi banyak faktor yang juga mempengaruhi kerusakan bahan kimia. Sumber-sumber kerusakan yang disebabkan bahan-bahan kimia di dalam lingkungannya meliputi:

1. Udara  
Udara mengandung oksigen dan uap air (memiliki kelembaban). Kontak dengan udara bebas dapat menyebabkan bahan kimia bereaksi. Akibat reaksi bahan kimia dengan udara bebas seperti timbulnya zat baru, terjadinya endapan, gas dan panas. Dampaknya bahan kimia tersebut tidak berfungsi lagi serta dapat menimbulkan kecelakaan dan keracunan.
2. Cairan: air, asam, basa, cairan lainnya  
Usahakan semua bahan kimia dalam keadaan kering dan harus disimpan dalam tempat yang kering. Cairan yang bersifat asam mempunyai daya merusak lebih hebat dari air. Asam yang sifatnya gas seperti asam klorida bersama udara akan mudah berpindah dari tempat asalnya. Cara yang paling baik adalah dengan mengisolir asam itu sendiri, misalnya menempatkan botol asam yang tertutup rapat dan ditempatkan dalam lemari khusus, atau di lemari asam.
3. Suhu/temperatur





Pengaruh temperatur akan menyebabkan terjadinya reaksi atau perubahan kimia dan dapat mempercepat reaksi. Panas yang cukup tinggi dapat memacu terjadinya reaksi oksidasi. Keadaan temperatur yang terlalu rendah juga mengakibatkan hal yang serupa.

4. Mekanik

Bahan-bahan kimia yang harus dihindari dari benturan maupun tekanan yang besar adalah bahan kimia yang mudah meledak, seperti ammonium nitrat, nitrogliserin, trinitrotoluene (TNT).

5. Cahaya/Sinar

Sinar ultra violet (UV) sangat mempengaruhi bahan-bahan kimia. Seperti larutan kalium permanganat, apabila terkena sinar UV akan mengalami reduksi, sehingga akan merubah sifat larutan itu. Oleh karena itu untuk menyimpan larutan kalium permanganat dianjurkan menggunakan botol yang berwarna coklat.

6. Api

Komponen yang menjadi penyebab kebakaran ada tiga yang dikenal dengan “segitiga api”. Komponen itu adalah adanya bahan bakar (bahan yang dapat dibakar), adanya panas yang cukup tinggi, dan adanya oksigen. Untuk menghindari terjadinya kebakaran salah satu dari komponen segitiga api tersebut harus ditiadakan. Cara termudah ialah menyimpan bahan-bahan yang mudah terbakar di tempat yang dingin, sehingga tidak mudah naik temperaturnya dan tidak mudah berubah menjadi uap yang mencapai titik bakarnya.

7. Sifat bahan kimia itu sendiri

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





## Rangkuman

- Tujuan adanya penyimpanan bahan kimia yang benar adalah sebagai berikut :
  - Menghindari kerusakan
  - Mencegah tumpahan
  - Memisahkan zat yang tidak kompatibel
  - Menghindari reaksi kimia yang tidak diinginkan seperti yang memicu timbulnya api, ledakan, dan gas beracun
  - Mencegah kontaminasi
  - Mencegah paparan racun
  - Melindungi individu
- Hal penting yang harus diperhatikan dalam penyimpanan dan penataan bahan kimia diantaranya meliputi aspek :
  - Informasi dalam MSDS
  - Tingkat resiko bahaya (*multiple hazards*)
  - Pelabelan (*labelling*)
  - Fasilitas penyimpanan (*storage facilities*)
  - Wadah sekunder (*secondary containment*)
  - Bahan kadaluarsa (*outdate chemicals*)
  - Inventarisasi (*inventory*)
  - Informasi resiko bahaya (*hazard information*)
  - Pemisahan (*segregation*)
- Urutan tingkat bahaya bahan kimia di laboratorium : 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.
- Bahan kimia berbahaya memiliki ketentuan dalam penyimpanan bahan sesuai dengan karakteristik masing-masing bahan.
- Sumber kerusakan bahan kimia antara lain udara, cairan, suhu, faktor mekanik, cahaya, api, dan sifat bahan kimia itu sendiri.





## Lembar Kerja Siswa “Penyimpanan Bahan Kimia”

Untuk menguji pemahamanmu di bab ini, coba kerjakan soal pada link berikut :

Tugas Bab IV : Bahan Kimia di Laboratorium

Petunjuk : Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat !

Email \*

Valid email

This form is collecting emails. [Change settings](#)

1. Jelaskan pendapatmu mengapa penyimpanan bahan kimia di laboratorium harus memiliki aturan! \*

Long answer text

Jika Anda mengalami kendala dalam pengerjaan di googleform, Anda bisa mengerjakan soal di bawah ini secara manual pada lembar kertas yang Anda miliki.

Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat !

1. Jelaskan pendapatmu mengapa penyimpanan bahan kimia di laboratorium harus memiliki aturan !
2. Sebutkan aspek apa saja yang harus diperhatikan dalam penyimpanan dan penataan bahan kimia !
3. Penyimpanan bahan kimia di laboratorium yang paling umum adalah di lemari. Sebutkan aturan penyimpanan bahan kimia di rak/almari !
4. Beberapa zat kimia dapat bereaksi dan menimbulkan ledakan, oleh karena itu letaknya tiak boleh berdekatan. Sebutkan 4 kombinasi bahan kimia yang dapat menghasilkan ledakan !
5. Penyimpanan bahan kimia di laboratorium disusun berdasarkan sifatnya. Sebutkan aturan penyimpanan bahan kimia terhadap bahan kimia yang reaktif terhadap air !





# BAB 5

# LIMBAH



Sumber gambar : <https://laundry.drop.id/>

## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, anda diharapkan mampu :

- Menjelaskan pengertian limbah dan limbah berbahaya
- Menjelaskan jenis-jenis limbah
- Menjelaskan berbagai metode pengolahan limbah berdasarkan karakteristik limbah
- Menjelaskan langkah pengamanan yang harus dilakukan saat bekerja dengan limbah berbahaya



## A. Pengertian

Industri pengolahan menghasilkan berbagai jenis limbah. Contoh-contoh dari limbah adalah sisa produk seperti abu, dan produk-produk yang ditolak. Barang habis pakai juga menjadi limbah setelah dipergunakan. Namun, sebagian besar limbah perusahaan berupa bahan kemasan. Sebagai seseorang yang bekerja di bagian laboratorium perusahaan, Anda akan mengenal berbagai hasil dan zat sisa dari reaksi yang terjadi di dalamnya. Limbah adalah zat atau bahan buangan yang dihasilkan dari proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis.

Limbah-limbah dapat dihasilkan dari tiga jenis sumber yaitu dari limbah yang tidak infeksius, limbah infeksius, dan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Limbah tidak infeksius adalah limbah yang dapat diolah kembali yang berasal dari limbah individu. Limbah infeksius merupakan limbah yang berasal dari dunia kedokteran atau limbah medis dan limbah ini dapat dikategorikan sebagai limbah yang dapat di daur ulang kembali. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan, limbah B3 yang dimaksud adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan-bahan berbahaya dan atau beracun yang karena sifatnya, konsentrasinya, maupun jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan, merusak, dan dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan juga makhluk hidup lainnya.

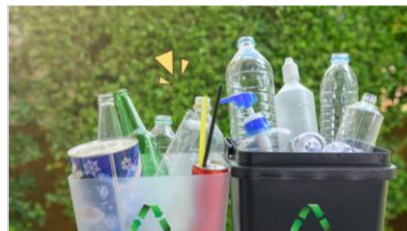


## B. Jenis - jenis Limbah

Berdasarkan karakteristiknya limbah dibedakan menjadi 3 yaitu :

### 1. Berdasarkan kandungan zat kimia

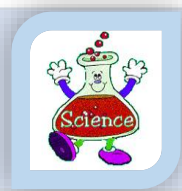
Limbah yang dibedakan menurut kandungan zat kimianya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik adalah limbah yang berasal dari bahan makhluk hidup yang mudah diuraikan oleh organisme. Contoh limbah organik yaitu kotoran hewan, sampah daun, kain bekas. Limbah anorganik adalah limbah yang mengandung zat kimia yang sulit untuk diuraikan oleh organisme. Contoh limbah anorganik adalah besi, kaca, kaleng, kemasan makanan, kertas.



Gambar 1. Limbah Anorganik

Sumber : <https://www.orami.co.id/>





## 2. Berdasarkan wujudnya

Berdasarkan wujudnya limbah dibedakan menjadi limbah padat, limbah cair, limbah gas.

### a. Limbah padat

Limbah padat adalah hasil buangan laboratorium berupa padatan, lumpur, bubuk yang berasal dari sisa kegiatan laboratorium. Limbah padat biasa disebut sebagai sampah. Contoh limbah padat organik mudah membusuk yaitu sampah sisa makanan, sampah sayuran, kulit buah-buahan, dan dedaunan. Contoh limbah padat yang tidak mudah membusuk adalah kertas, kain, batang kayu, besi-besi tua, dan sampah kaleng.

### b. Limbah cair

Limbah cair adalah limbah yang berwujud cairan, yang mana berupa air yang tercampur dengan bahan buangan lainnya atau yang terlarut dalam air. Contoh limbah cair domestik adalah air sabun, air cucian, tinja, dan sisa makanan yang berwujud cair. Contoh limbah cair industri adalah cairan sisa proses produksi yang berupa zat kimia, cairan untuk pelumas mesin-mesin di industri, dan cairan-cairan lainnya hasil kegiatan industri. Air hujan yang tercemar diakibatkan dari pencemaran udara yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar fosil dari zat-zat pencemar udara. Jenis-jenis limbah cair dapat digolongkan berdasarkan pada:

- Sifat Fisika dan Sifat Agregat . Keasaman sebagai salah satu contoh sifat limbah dapat diukur dengan menggunakan metoda Titrimetrik;
- Parameter Logam, contohnya Arsenik (As) dengan metoda SSA;
- Anorganik non Metalik contohnya Amonia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) dengan metoda Biru Indofeno
- Organik Agregat contohnya Biological Oxygen Demand (BOD);
- Mikroorganisme contohnya E Coli dengan metoda MPN Sifat Khusus contohnya Asam Borat ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) dengan metoda Titrimetrik;
- Air Laut contohnya Tembaga (Cu) dengan metoda SPR-IDA-SSA

### c. Limbah gas

Limbah gas adalah limbah yang berasal dari udara yang tercemar akibat penggunaan bahan bakar fosil. Contoh limbah gas adalah penggunaan bensin, solar, minyak tanah, dan sebagainya. Limbah gas sangat mempunyai pengaruh negatif yang besar terhadap kehidupan manusia. Hal ini dikarenakan manusia setiap detik dan menit selalu menghirup udara, dimana kondisi ini dapat mempengaruhi kesehatan manusia karena mengganggu pernapasan manusia.

## 3. Berdasarkan sumber dan tingkat bahaya

Pembahasan limbah berdasarkan sumber dan tingkat bahaya merujuk pada limbah B3. Sumber limbah B3 menurut PP Nomor 101 Tahun 2014, yaitu sebagai berikut:

- Limbah dari sumber spesifik. Limbah B3 ini merupakan sisa proses suatu industri kegiatan tertentu.
- Limbah dari sumber yang tidak spesifik. Untuk limbah B3 ini berasal bukan dari proses utamanya, misalnya dari kegiatan pemeliharaan alat, pencucian inhibitor, korosi, pelarut perak, pengemasan dan lain-lain.
- Limbah B3 dari bahan kadaluarsa, tumpahan, sisa kemasan, atau buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi. Limbah jenis ini tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan atau





tidak dapat dimanfaatkan kembali, sehingga memerlukan pengelolaan seperti limbah B3 lainnya (Kenneth P. Fivizzani, 2009).

Selain berdasarkan sumber, limbah B3 dibedakan atas jenis buangan yaitu :

- Buangan radioaktif, buangan yang mengemisikan radioaktif berbahaya, persisten untuk periode waktu yang lama.
- Buangan bahan kimia, umumnya digolongkan lagi menjadi: (a) synthetic organics; b) anorganic logam, garam-garam, asam dan basa; (c) flamable dan (d) explosive.
- Buangan biological, dengan sumber utama: rumah sakit, penelitian biologi. Sifat terpenting sumber ini menyebabkan sakit pada mahluk hidup dan menghasilkan toxin.
- Buangan mudah terbakar (flamable), dengan bentuk bahan kimia padat, cair, gas dan paling umum berbentuk cairan. Tingkat bahaya jenis ini selama penyimpanan, pengumpulan dan pembuangan akhir.
- Buangan mudah meledak (Explosive), yang dihasilkan dari pabrik bahan peledak. Bahan ini berbahaya pada waktu penyimpanan, pengumpulan dan pembuangan akhir.

Pengelompokan limbah B3 yang lain dapat dibedakan berdasarkan sifatnya, yaitu:

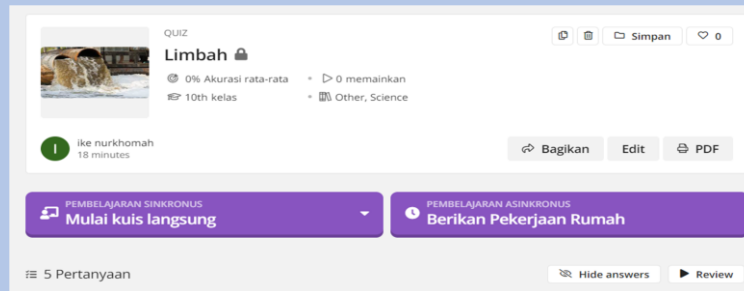
- Mudah terbakar (*Flamable*). Buangan ini apabila dekat dengan api/sumber api percikan, gesekan mudah menyala dalam waktu yang lama baik selama pengangkutan, penyimpanan atau pembuangan. Contoh jenis ini buangan BBM atau buangan pelarut (benzena, toluen, aseton).
- Mudah meledak (*Explosive*), yaitu buangan yang melalui reaksi kimia menghasilkan ledakan dengan cepat, suhu, tekanan tinggi mampu merusak lingkungan. Penanganan secara khusus selama pengumpulan, penyimpanan, maupun pengangkutan.
- Menimbulkan karat (*Corrosive*), yaitu buangan yang pH nya sangat rendah ( $\text{pH} < 3$ ) atau sangat tinggi ( $\text{pH} > 12,5$ ) karena dapat bereaksi dengan buangan lain, dapat menyebabkan karat besi dengan adanya buangan lain, dapat menyebabkan karat baja/besi. Contoh: sisa asam terutama asam sulfat, limbah asam dan baterai.
- Buangan pengoksidasi (*Oxidizing waste*), yaitu buangan yang dapat menyebabkan kebakaran karena melepaskan oksigen atau buangan peroksida (organik) yang tidak stabil dalam suhu tinggi. Contoh : magnesium, perklorat dan metil etil keton peroksida.
- Buangan yang menimbulkan penyakit (*Infectious Waste*), yaitu dapat menularkan penyakit. Contoh : tubuh manusia, cairan tubuh manusia yang terinfeksi, limbah laboratorium yang terinfeksi kuman penyakit yang dapat menular.
- Buangan beracun (*Toxic waste*), yaitu buangan berkemampuan meracuni menjadikan cacat sampai membunuh mahluk hidup dalam jangka panjang ataupun jangka pendek. Sebagai contoh logam berat (seperti Hg, Cr), pestisida, pelarut, halogenida.





## Asah Kemampuanmu !

Apakah kamu sudah paham berbagai jenis limbah ??  
Coba kerjakan kuis pada link berikut untuk mengasah pemahamanmu :



<https://quizizz.com/join?gc=52218781>



## C. Pengolahan Limbah

Setiap limbah mempunyai cara pengolaham tersendiri tergantung dari jenisnya. Berikut adalah cara pengolahan limbah berdasarkan jenisnya.

### 1. Pengolahan limbah padat

#### a. Penimbunan Terbuka

Terdapat dua cara penimbunan sampah yang umum dikenal, yaitu metode penimbunan terbuka (*open dumping*) dan metode *sanitary landfill*. Di lahan penimbunan terbuka, berbagai hama dan kuman penyebab penyakit dapat berkembang biak. Gas metan yang dihasilkan oleh pembusukan sampah organik dapat menyebar ke udara sekitar dan menimbulkan bau busuk serta mudah terbakar. Cairan yang tercampur dengan sampah dapat merembes ke tanah dan mencemari tanah serta air.

#### b. *Sanitary Landfill*

Pada metode *sanitary landfill*, sampah ditimbun dalam lubang yang dialasi lapisan lempung dan lembaran plastik untuk mencegah perembesan limbah ke tanah. Pada landfill yang lebih modern, biasanya dibuat sistem lapisan ganda (plastik –lempung – plastik – lempung) dan pipa-pipa saluran untuk mengumpulkan cairan serta gas metan yang terbentuk dari proses pembusukan sampah. Gas tersebut kemudian dapat digunakan untuk menghasilkan listrik.

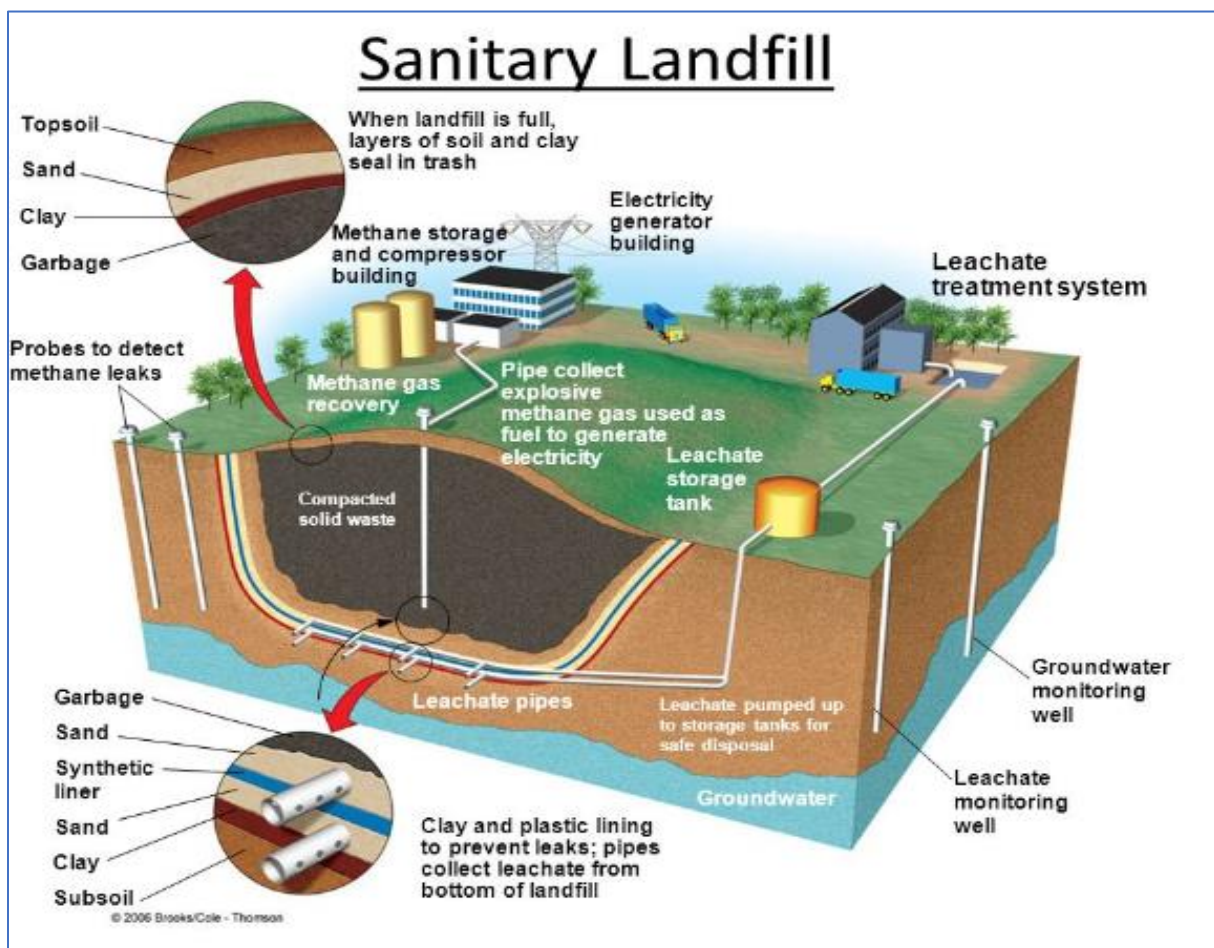
#### c. Insinerasi

Insinerasi adalah pembakaran sampah/limbah padat menggunakan suatu alat yang disebut insinerator. Kelebihan dari proses insinerasi adalah volume sampah berkurang sangat banyak (bisa mencapai 90 %). Selain itu, proses insinerasi menghasilkan panas yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik atau untuk pemanas ruangan.





- d. Membuat kompos padat  
Seperti halnya penimbunan, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwasannya limbah padat yang bersifat organik akan lebih bermanfaat apabila dibuat menjadi kompos. Kompos ini bisa dijadikan sebagai usaha masyarakat yang sangat bermanfaat bagi banyak orang.
- e. Daur ulang  
Limbah padat yang bersifat non organik bisa dipilah- pilah kembali. Limbah padat yang masih bisa diproses kembali bisa di daur ulang menjadi barang yang baru atau dibuat barang lain yang bermanfaat atau bernilai jual tinggi. sebagai contoh adalah kerajinan dari barang- barang bekas.



Gambar 2. Sanitary Landfill

Sumber : <https://id.pinterest.com/>

**2. Pengolahan limbah cair (Water Phase Treatment)**

Sistem pengelolaan air limbah yang diterapkan harus memenuhi persyaratan berikut:

- a. Tidak mengakibatkan kontaminasi terhadap sumber air minum;
- b. Tidak mengakibatkan pencemaran air permukaan;



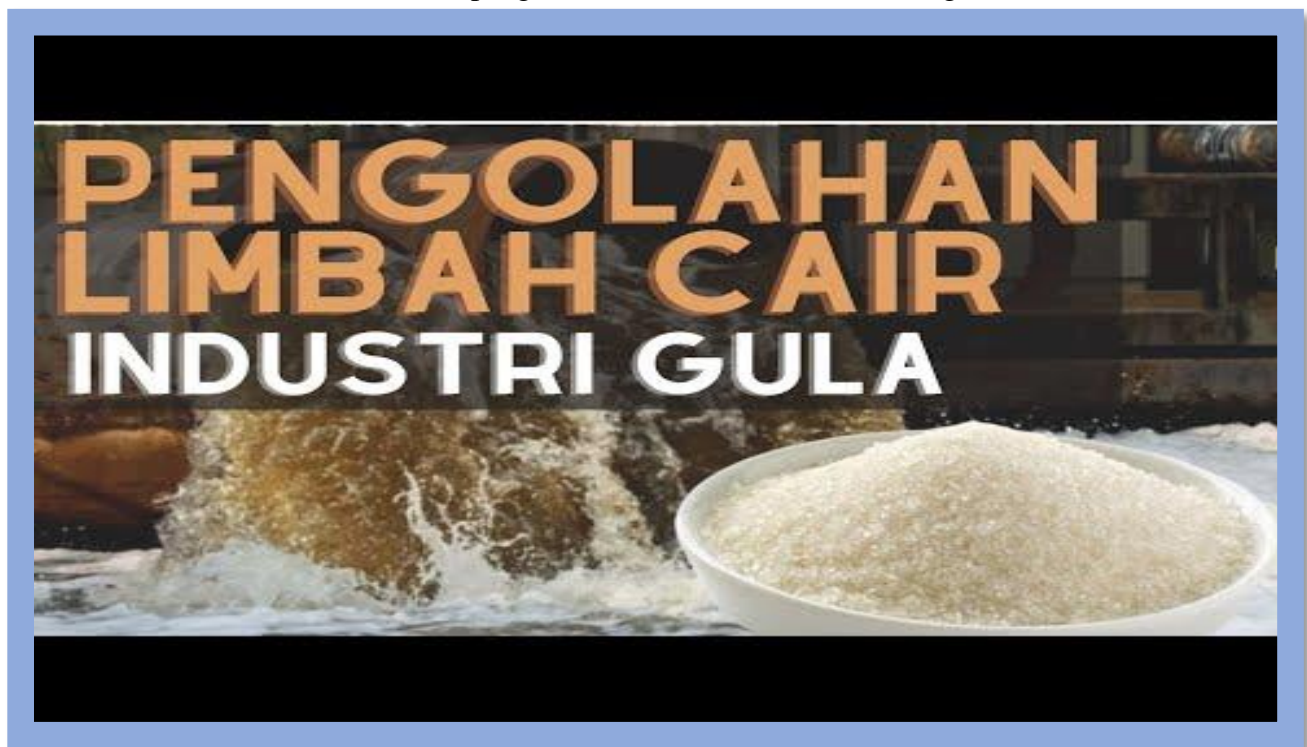


- c. Tidak menimbulkan pencemaran pada flora dan fauna yang hidup di air di dalam penggunaannya sehari-hari;
- d. Tidak dihindari oleh vektor atau serangga yang mengakibatkan penyakit;
- e. Tidak terbuka dan harus tertutup;
- f. Tidak menimbulkan bau atau aroma tidak sedap.

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu:

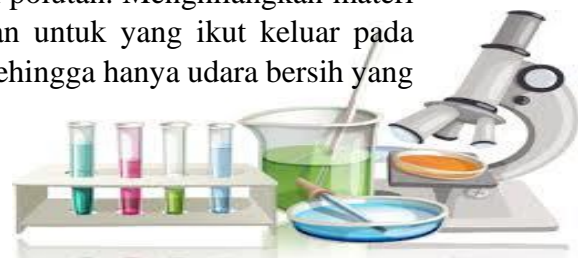
- a. Pengolahan secara Fisika  
Penyaringan (screening) merupakan cara yang efisien dan murah untuk menyisahkan bahan tersuspensi yang berukuran besar. Bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisahkan secara mudah dengan proses pengendapan.
- b. Pengolahan secara kimia  
Pengolahan air buangan secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor, dan zat organik beracun; dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan.
- c. Pengolahan secara biologi  
Semua air buangan yang *biodegradable* dapat diolah secara biologi. Sebagai pengolahan sekunder, pengolahan secara biologi dipandang sebagai pengolahan yang paling murah dan efisien

Video berikut ini adalah contoh pengolahan limbah cair dari industri gula.



### 3. Pengolahan limbah gas

Emisi gas buang dapat dikurangi dengan mulai menggunakan sumber bahan bakar alternatif yang lebih sedikit menghasilkan gas buang yang merupakan polutan. Menghilangkan materi partikulat dari udara pembuangan filter udara dimaksudkan untuk yang ikut keluar pada cerobong atau *stack*, agar tidak ikut terlepas ke lingkungan sehingga hanya udara bersih yang





saja yang keluar dari cerobong. Pengendap siklon atau *Cyclone Separators* adalah pengendap debu / abu yang ikut dalam gas buangan atau udara dalam ruang pabrik yang berdebu. Membersihkan udara yang kotor dengan cara menyemprotkan air dari bagian atas alat, sedangkan udara yang kotor dari bagian bawah alat. Dengan pengendap elektrostatis, yaitu menggunakan arus listrik untuk mengionkan limbah. Kotoran udara menjadi ion negatif sedangkan udara bersih menjadi ion positif dan masing-masing akan menuju ke elektroda yang sesuai.

#### 4. Pengolahan limbah B3

Limbah B3 memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke pembuangan akhir atau didaurulang. Pengolahan limbah B3 dapat dilaksanakan secara fisik, kimia, biologis atau pembakaran. Kombinasi dari cara pengolahan seringkali diterapkan untuk memperoleh hasil yang efektif tetapi murah biayanya dan dapat diterima oleh lingkungan. Pengolahan ditujukan untuk mengurangi dan menghilangkan racun/detoksitasi, merubah bahan berbahaya menjadi kurang berbahaya atau untuk mempersiapkan proses berikutnya. Menurut PP No. 85 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), upaya pengelolaan limbah B3 dimaksudkan untuk menghilangkan atau mengurangi sifat atau karakteristik berbahaya dan beracun yang dikandungnya agar tidak membahayakan kesehatan manusia sekaligus mencegah terjadinya segala resiko pencemaran yang dapat merusak kualitas lingkungan. Limbah bahan kimia yang ditampung dalam wadah harus diberikan symbol agar teridentifikasi isi di dalamnya. Simbol limbah B3 menurut Permen LH RI No. 14 Tahun 2013 pasal 1 ayat 8 adalah gambar yang menunjukkan karakteristik limbah B3. Ukuran simbol limbah B3 untuk kemasan minimal 10cm x 10cm, sedangkan untuk tempat penyimpanan minimal 25cm x 25cm. Simbol harus terbuat dari bahan yang tahan goresan atau bahan kimia yang mungkin mengenainya.



Gambar 3. Simbol limbah B3

Sumber: Permen LH RI No. 14 Tahun 2013

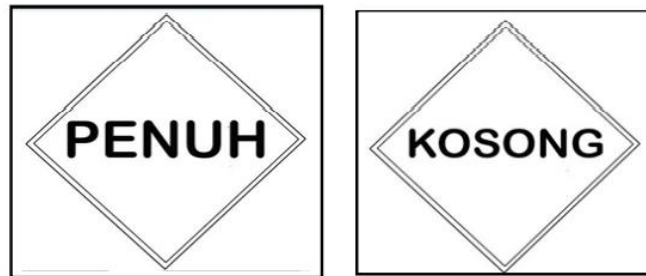
Macam-macam label limbah B3, yaitu :





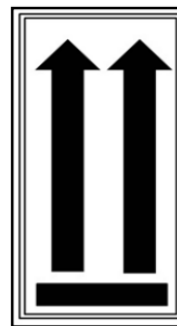


- Label penuh untuk kemasan atau drum yang telah terisi penuh limbah (ukuran minimal 10cm x 10 cm).
- Label kosong untuk kemasan atau drum yang masih kosong (ukuran minimal 10cm x 10 cm).
- Label petunjuk arah penutup kemasan limbah B3 (ukuran minimal 7cm x 15cm).
- Label identitas limbah B3 (ukuran minimal 15cm x 20 cm).



Gambar 4. Label Penuh dan Kosong Limbah B3

Sumber: Permen LH RI No. 14 Tahun 2013



Gambar 5. Label Petunjuk Penutup Kemasan Limbah B3

Sumber: Permen LH RI No. 14 Tahun 2013

<b>PERINGATAN !</b>	
<b>LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN</b>	
PENGHASIL :	
ALAMAT :	
TELP :	FAX :
NOMOR PENGHASIL :	
TGL. PENGEMASAN :	
KODE LIMBAH :	
JENIS LIMBAH :	
JUMLAH LIMBAH :	
SIFAT LIMBAH :	NOMOR :

Gambar 6. Label Identitas Limbah B3

Sumber: Permen LH RI No. 14 Tahun 2013





## Asah Kemampuanmu !

Amati limbah yang ada di sekitar tempat tinggalmu. Identifikasi jenis limbah tersebut dan buatlah proyek alternatif pengelolaan terhadap limbah tersebut. Buatlah rencana proyek itu dalam bentuk proposal kegiatan secara berkelompok. Untuk inspirasi, silahkan perhatikan video berikut.



<https://www.youtube.com/watch?v=kwajGch9cKA>





## Rangkuman

- Limbah adalah zat atau bahan buangan yang dihasilkan dari proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis.
- Pengelolaan, limbah B3 yang dimaksud adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan-bahan berbahaya dan atau beracun yang karena sifatnya, konsentrasinya, maupun jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan, merusak, dan dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan juga makhluk hidup lainnya.
- Limbah yang dibedakan menurut kandungan zat kimianya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu limbah organik dan limbah anorganik
- Berdasarkan wujudnya limbah dibedakan menjadi limbah padat, limbah cair, limbah gas.
- Sumber limbah bahan kimia :
  - Limbah dari sumber spesifik
  - Limbah dari sumber non spesifik.
  - Limbah B3 dari bahan kadaluarsa, tumpahan, sisa kemasan, atau buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi.
- Limbah B3 juga dibedakan atas jenis buangan yaitu buangan radioaktif, buangan bahan kimia, buangan biological, buangan mudah terbakar dan buangan mudah meledak.
- Pengelompokan limbah B3 yang lain dapat dibedakan berdasarkan sifatnya yaitu mudah meledak, mudah terbakar, menimbulkan karat, pengoksidasi, menimbulkan penyakit dan beracun.
- Pengolahan limbah disesuaikan dengan wujud dan sifat dari limbah. Untuk limbah padat dapat diolah dengan penimbunan terbuka, *sanitary landfill* dan insinerasi.
- Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara kimia, fisika dan biologi.
- Limbah bahan kimia yang ditampung dalam wadah harus diberikan symbol agar teridentifikasi isi di dalamnya.





## Lembar Kerja Siswa “LIMBAH”

Untuk menguji pemahamanmu di bab ini, coba kerjakan soal pada link berikut :

**Tugas BAB V: Limbah**

Petunjuk : jawablah pertanyaan dibawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat.

Email \*

Valid email

This form is collecting emails. [Change settings](#)

1. Limbah dapat dihasilkan dari berbagai sumber. Sebutkan tiga jenis sumber penghasil limbah dan jelaskan perbedaan ketiga jenis limbah tersebut ! \*

Long answer text

Jika Anda mengalami kendala dalam pengerjaan di googleform, Anda bisa mengerjakan soal di bawah ini secara manual pada lembar kertas yang Anda miliki.

Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan uraian jawaban yang paling tepat !

1. Limbah dapat dihasilkan dari berbagai sumber. Sebutkan tiga jenis sumber penghasil limbah dan jelaskan perbedaan ketiga jenis limbah tersebut !
2. Suatu industri kecil dan menengah memproduksi keripik pisang yang sudah dipasarkan di seluruh Indonesia. Industry tersebut menggunakan bahan baku pisang kapok yang setiap harinya bisa menghabiskan 80 tandan pisang. Kemasan yang digunakan untuk memasarkan keripik pisang adalah kemasan plasti LPDE berlapis kertas yang juga diproduksi secara mandiri di pabrik tersebut. Sebutkan limbah yang dihasilkan dari kegiantan industri ini jika ditinjau dari kandungan zat kimia limbah !
3. Sebutkan jenis limbah B3 berdasarkan jenis buangnya !
4. Berdasarkan wujudnya limbah debedakan atas limbah padat, limbah cair dan gas. Sebutkan cara pengolahan limbah padat yang Anda ketahui !
5. Limbah B3 harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Adakalanya limbah B3 harus ditampung terlebih dahulu sebelum diolah. Bagaimana cara menyimpan limbah B3 agar tetap aman ?





# **KUNCI JAWABAN LKS**



**LEMBAR KERJA BAB I  
“K3 DI LABORATORIUM”**

1. Bana melakukan semua hal tersebut untuk menerapkan K3 di lanoratorium. Hal itu disadari Bana penting untuk dilakukan karena menerapkan K3 di laboratorium memiliki banyak manfaat seperti :
  - Menjaga Kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan orang yang bekerja di laboratorium.
  - Mencegah orang lain terkena resiko terganggu kesehatannya akibat kegiatan di laboratorium.
  - Mengontrol penyimpanan dan penggunaan bahan yang mudah terbakar dan beracun
  - Mengontrol pelepasan bahan berbahaya (gas) dan zat berbau ke udara sehingga tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.
2. Aturan umum yang terdapat dalam laboratorium menyangkut hal-hal sebagai berikut :
  - Orang yang tidak berkepentingan dilarang masuk laboratorium, untuk mencegah hal yang tidak diinginkan.
  - Jangan melakukan eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai bahaya bahan kimia, alat alat dan cara pemakaiannya.
  - Mengenali semua jenis peralatan keselamatan kerja dan letaknya untuk memudahkan pertolongan saat terjadi kecelakaan kerja.
  - Harus tau cara pemakaian alat emergensi seperti: pemadam kebakaran, *eye shower*, respirator dan alat keselamatan kerja yang lain.
  - Setiap laboran pekerja laboratorium harus tau memberi pertolongan darurat (P3K).
  - Latihan keselamatan harus dipraktekkan secara periodik bukan dihafalkan saja .
  - Dilarang makan minum dan merokok di lab, hal ini berlaku juga untuk laboran dan kepala laboratorium.
3. Tata cara melakukan pemanasan tabung reaksi adalah :
  - Isi tabung reaksi sebagian saja, sekitar sepertiganya.
  - Api pemanas terletak pada bagian bawah larutan.
  - Goyangkan tabung reaksi agar pemanasan merata.
  - Arah mulut tabung reaksi pada tempat yang kosong agar percikannya tidak mengenai orang lain.
4. Jika saya menjadi Riana, yang harus dilakukan adalah :
  - Tetap tenang dan tidak panik
  - Segera cari sumber air mengalir, bilas bagian tangan yang terkena bahan kimia dengan air mengalir sampai benar-benar bersih ( 15- 20 menit)
  - Lepaskan perhiasan yang melekat untuk memudahkan penanganan



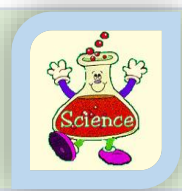
- Jika terdapat luka atau peradangan balut dengan kain kasa atau kain steril lainnya
  - Konsultasi dengan tenaga medis jika diperlukan tindakan lebih lanjut
5. Jenis bahaya di laboratorium antara lain :
- Keadaan darurat skala besar dan situasi sensitive
  - Papara bahan kimia beracun
  - Bahan kimia mudah Terbakar, Eksplosif, dan Reaktif
  - Bahaya hayati
  - Limbah berbahaya



**LEMBAR KERJA BAB II**  
**“ALAT PELINDUNG DIRI”**

1. Jenis pentuup tubuh :
  - Pakaian kerja : melindungi seluruh tubuh untuk melindungi tubuh agar tidak terkena debu, cairan atau pengotor lainnya.
  - Jas laboratorium : melindungi tubuh dan lengan dari resiko kontak dengan zat berbahaya dan resiko terkena pecahan kaca yang ada di laboratorium
  - Rompi keselamatan : untuk mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja.
  - Celemek keselamatan : untuk melindungi diri dari suhu panas dan percikan bahan kimia berbahaya dan juga untuk melindungi tabuh saat proses produksi jika bekerja pada bagian produksi.
2. APD yang diperlukan antara lain :
  - Penutup kepala
  - Sarung tangan
  - Masker
  - Jas laboratorium
  - Sepatu safety
  - Face Shield
3. APD yang dibutuhkan :
  - Kacamata karet
  - Pelindung wajah
  - Sarung tangan
  - Masker
  - Jas labiratorium
  - Sepatu safety
4. APD yang dibutuhkan :
  - Masker gas
  - Baju kerja
  - Sepatu safety
  - Pelindung wajah
  - Sarung tangan
5. Cara merawat sarung tangan :
  - Mencuci sarung tangan sampai bersih sebelum disimpan.
  - Menyimpan dalam keadaan normal tidak dibalik untuk bagian dalam dan luarnya
  - Jika terkena bahan kimia harus dibersihkan sesuai sifat bahan tersebut.
  - Simpan pada tempat sejuk dan kering.
  - Jangan simpan sarung tangan pada tempat yang terkena sinar matahari langsung.





## LEMBAR KERJA BAB II “ALAT KESELAMATAN”

1. Tata cara penggunaan eyewash :
    - Membuka penutup eyewash dan menyalakan keran air
    - Mengarahkan pada kedua mata
    - Atur tekanan air serendah mungkin agar tidak melukai mata
    - Arahkan air ke mata selama kurang lebih 15 menit
    - Matikan keran air dan tutup kembali eyewash setelah tidak digunakan
  2. Perbedaan safety shower dan eyewash :
    - Safety shower digunakan untuk memberikan pertolongan pertama pada pakaian kerja atau tubuh secara keseluruhan sedangkan eyewash hanya diperuntukkan untuk daerah mata saja.
    - Safety shower memiliki tekanan air yang lebih besar sehingga tidak diperkenankan untuk pertolongan pertama pada mata.
  3. Tata cara penggunaan APAR di laboratorium :
    - Tarik kunci pengaman atau segel.
    - Pegang bagian ujung selang dan arahkan ujung selang ke sumber api.
    - Tekan tuas.
    - Kibaskan ujung selang pada sumber api secara perlahan sampai api padam.
  4. - Nyalakan *switch fan* atau *blower* beberapa menit sebelum memulai bekerja.  
- Nyalakan *switch* lampu penerang dan buka *sliding window* sesuai dengan kebutuhan, biasanya *sliding window* dibuka sekitar 50-30 cm agar cukup ketika memasukan botol reagen atau alat gelas lainnya.  
- Setelah reagen dan alat gelas lainnya ada di dalam lemari asam, turunkan kembali *sliding window* hingga menutupi daerah wajah, leher dan bahu.  
- Lakukan dengan sangat hati-hati setiap proses pekerjaan. Jika pada kasus tertentu anda harus meninggalkan lemari asam sementara ada banyak reagen yang masih perlu dikerjakan, maka turunkan kembali sliding window, sisakan terbuka sekitar 5-10 cm.  
- Setelah menggunakan lemari asam, pastikan anda meninggalkan lemari asam dalam keadaan bersih dan kering. Jika sebelumnya anda bereksperimen dengan zat berbahaya pastikan anda membilas lemari asam dengan air mengalir dan mengeringkannya dengan kain bersih.  
- Terakhir, pastikan anda mematikan *switch fan* dan lampu penerang pada lemari asam setelah selesai menggunakan.
5. Fungsi pemberian P3K :
  - Menyelamatkan nyawa korban
  - Meringankan penderitaan korban
  - Mencegah cedera/penyakit menjadi lebih parah



- Mempertahankan daya tahan korban
- Mencarikan pertolongan yang lebih lanjut
- Membuat korban agar tetap stabil dan tidak lebih parah
- Mengurangi rasa nyeri, tidak nyaman atau rasa cemas pada korban



**LEMBAR KERJA BAB III  
“SISTEM INFORMASI KESELAMATAN”**

1.
  - Mengetahui cara penanganan bahan kimia
  - Mengetahui sifat fisika dan kimia bahan
  - Mengetahui cara P3K jika terjadi kecelakaan terkait bahan
  - Mengurangi resiko bahaya kecelakaan kerja
2. LKDB memuat informasi keseluruhan terkait bahan kimia sedangkan kartu instruksi kerja berisi informasi yang berkaitan dengan salah satu aktivitas kerja yang dikerjakan saja sehingga lebih sederhana dan lebih mudah dipahami.
3. Indonesia akan memiliki standar penentuan klasifikasi bahaya bahan kimia yang seragam Mempermudah arus perdagangan bahan kimia secara global baik impor maupun ekspor, Membantu dan mempermudah dalam menghambat perdagangan bahan kimia terlarang yang tidak boleh diperjual belikan
4. Fungsi symbol bahan kimia :
  - Adanya simbol bahaya akan membuat orang di laboratorium lebih berhati-hati saat bekerja.
  - Meminimalisir resiko dan dampak buruk kecelakaan kerja.
  - Mempermudah dalam bekerja dengan bahan kimia.
  - Mempermudah dalam mengklasifikasikan benda berdasarkan sifat, material dan jenisnya.
  - Mengetahui kandungan suatu bahan kimia.
5.
  - a. Ekstremely flammable : Bahan amat sangat mudah terbakar berupa gas dengan udara dapat membentuk suatu campuran bersifat mudah meledak di bawah kondisi normal.
  - b. Harmfull : bahan kimia dapat menyebabkan iritasi, luka bakar pada kulit, berlendir, mengganggu sistem pernafasan bila kontak dengan kulit, dihirup atau ditelan.
  - c. Peroksida organic : Simbol keamanan bahan kimia yang digunakan dalam transportasi dan penyimpanan peroksida organik.



**LEMBAR KERJA BAB IV**  
**“PENYIMPANAN BAHAN KIMIA”**

1. bahan kimia banyak yang memiliki potensi menimbulkan bahaya bagi lingkungan yang disebabkan dari sifat bahan dan juga dari reaksi antar bahan. Berikut ini beberapa hal pertimbangan bahan kimia harus disimpan dengan benar :
  - Menghindari kerusakan
  - Mencegah tumpahan
  - Memisahkan zat yang tidak kompatibel
  - Menghindari reaksi kimia yang tidak diinginkan seperti yang memicu timbulnya api, ledakan, dan gas beracun
  - Mencegah kontaminasi
  - Mencegah paparan racun
  - Melindungi individu
2. Aspek yang harus dipertimbangkan dalam penyimpanan bahan kimia antara lain:
  - Informasi dalam MSDS
  - Tingkat resiko bahaya (*multiple hazards*)
  - Pelabelan (*labelling*)
  - Fasilitas penyimpanan (*storage facilities*)
  - Wadah sekunder (*secondary containment*)
  - Bahan kadaluarsa (*outdate chemicals*)
  - Inventarisasi (*inventory*)
  - Informasi resiko bahaya (*hazard information*)
  - Pemisahan (*segregation*)
3. Penyimpanan bahan kimia di rak/lemari :
  - Pastikan rak penyimpanan bahan kimia diikat ke dinding dan memiliki bibir atau metode lain yang cocok untuk mencegah botol dari jatuh, misal terjadi peristiwa gempa bumi.
  - Hindari menyimpan semua bahan kimia melebihi tinggi bahu. Wadah besar (1 gal atau lebih), cairan, dan bahan korosif harus disimpan tidak lebih tinggi dari level mata. (note: 1 gal  $\approx$  4-4.5ltr).
  - Jangan mengisi rak terlalu penuh.
  - Bahan kimia mudah terbakar (lebih dari 10 gal) harus disimpan dalam lemari penyimpanan khusus.
  - Lemari penyimpanan bahan kimia diberi label sesuai dengan jenis keluarga kimia atau klasifikasi bahaya misal Acid Storage, Solvent Storage, dll.
4. Kombinasi bahan kimia yang berpotensi menimbulkan ledakan :
  - Ammonium nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), serbuk seng (Zn) dengan air
  - Peroksida dengan magnesium (Mg), seng (Zn) atau aluminium (Al)



- Klorat dengan asam sulfat
  - Natrium (Na) atau kalium (K) dengan air
  - Asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) dengan seng (Zn), magnesium atau logam lain
  - Kalium nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) dengan natrium asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )
  - Nitrat dengan eter
  - Halogen dengan amoniak
  - Fosfor (P) dengan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), suatu nitrat atau klorat
  - Merkuri oksida ( $\text{HgO}$ ) dengan sulfur (S)
5. Syarat penyimpanan bahan yang reaktif terhadap air :
- Temperatur ruangan dingin, kering, dan berventilasi.
  - Jauh dari sumber nyala api atau panas.
  - Bangunan kedap air.
  - Disediakan pemadam kebakaran tanpa air ( $\text{CO}_2$ , dry powder).



**LEMBAR KERJA BAB V  
“LIMBAH”**

6. Limbah dapat dihasilkan dari tiga jenis sumber yaitu dari limbah yang tidak infeksius, limbah infeksius, dan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Limbah tidak infeksius adalah limbah yang dapat diolah kembali yang berasal dari limbah individu. Limbah infeksius merupakan limbah yang berasal dari dunia kedokteran atau limbah medis dan limbah ini dapat dikategorikan sebagai limbah yang dapat di daur ulang kembali. Sedangkan limbah B3 adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan-bahan berbahaya dan atau beracun yang karena sifatnya, konsentrasinya, maupun jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan, merusak, dan dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan juga makhluk hidup lainnya.
7. Berdasarkan kandungan zat kimianya limbah dibedakan menjadi limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik yang dihasilkan dari industry ini adalah limbah kulit pisang dan limbah anorganik yang dihasilkan adalah karung gula, kertas dan plastic yang digunakan untuk memproduksi kemasan.
8. Jenis limbah B3 berdasarkan jenis buangan :
  - a. Buangan radioaktif, buangan yang mengemisikan radioaktif berbahaya, persisten untuk periode waktu yang lama.
  - b. Buangan bahan kimia, umumnya digolongkan lagi menjadi: (a) synthetic organics; b) anorganic logam, garam-garam, asam dan basa; (c) flamable dan (d) explosive.
  - c. Buangan biological, dengan sumber utama: rumah sakit, penelitian biologi. Sifat terpenting sumber ini menyebabkan sakit pada makhluk hidup dan menghasilkan toxin.
  - d. Buangan mudah terbakar (flamable), dengan bentuk bahan kimia padat, cair, gas dan paling umum berbentuk cairan. Tingkat bahaya jenis ini selama penyimpanan, pengumpulan dan pembuangan akhir.
  - e. Buangan mudah meledak (Explosive), yang dihasilkan dari pabrik bahan peledak. Bahan ini berbahaya pada waktu penyimpanan, pengumpulan dan pembuangan akhir.
9. Pengolahan limbah padat :
  - a. Penimbunan Terbuka
  - b. *Sanitary Landfill*
  - c. Insinerasi
  - d. Membuat kompos padat
  - e. Daur ulang
10. Pengolahan limbah B3:
  - a. Menyimpan pada wadah tertutup yang disesuaikan dengan sifat limbah B3.
  - b. Memberikan label pada wadah sesuai peraturan
  - c. Menyimpan pada lokasi aman yang tidak dilalui banyak orang

## DAFTAR PUSTAKA

Anggayudha. 2017. Teknik Memanaskan Larutan. Youtube.

<https://www.youtube.com/watch?v=HWts0tCF1I8>

Anonim ; 1997. Peralatan Keselamatan Kerja. Penataran Tenaga Laboratorium Dalam Lingkungan Fakultas Pertanian USU medan

Anonim 1, 2003, Safety In Academic Chemistry Laboratories, Volume 1, Amrican Chemical Society, Washington, DC.

Anonim 2, 2003, Safety In Academic Chemistry Laboratories, Volume 2, Amrican Chemical Society, Washington, DC.

Alif MH. 2021. Aspek K3LH Bekerja di Bahu Jalan dan Pedestrian. Diunduh dari :

<https://www.alifmh.com/> pada Senin, 7 Juni 2022.

Bahan Ajar Pelatihan Manajemen Laboratorium, Deroktoral Jendral Pendidikan Tinggi, Proyek Peningkayan Manajemen Pendidikan tinggi, 2002

BAPEDAL, (1995). Surat Keputusan Kepala BAPEDAL No 03/BAPEDAL/04/1995 tentang Tata Cara dan Persyaratan Penimbunan Hasil

BSPJI Padang. 2021. Simulasi Penggunaan Eyewash Ketika Terjadi Kecelakaan di

Laboratorium. <https://www.youtube.com/watch?v=XgpIYNJ94uQ>

Cameron, E.E., 2008, The Chemical Security Engagement Program : Improving Best Practices in Chemical Safety and Scurity, Sandia National Laboratories, Washington, DC.

Crisp, P., (1996), Safety in the School of Chemical Engineering and Industrial Chemistry, UNSW, Safety Officer CEIC, New South Wales.

Kenneth P. Fivizzani, (2009), Chemical Safety Manual for Small Businesses, third edition, Washington, DC: American Chemical Society

Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 200 Tahun 2016 Tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Jasa Profesional, Ilmiah, dan Teknis Golongan Pokok Jasa Profesional, Ilmiah dan Teknis Lainnya Bidang Analisis Kimia. 2016. Jakarta : Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia

Keputusan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor 187 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di Tempat Kerja. 1999. Jakarta : Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia

Lisa Moran and Tina Masciangioli, (2010) Chemical Laboratory Safety and Security, A Guide to Prudent Chemical Management, Washington, DC: The National Academies Press

Luthfi, Abd. 2019. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium.  
[https://www.youtube.com/watch?v=N5I\\_Eyv6-wM](https://www.youtube.com/watch?v=N5I_Eyv6-wM)

Mariati; 1998. Bahan Kimia Berbahaya. Penataran pengelolaan Laboratorium (Laboratorium Manajemen) Fakultas Kedokteran USU Medan.

Martoprawiro, M.A., Mudasir, dan Sutriah, K., 2013, Materi Pertemuan Forum Ketua Jurusan Kimia Seluruh Indonesia (FKJKI), Himpunan Kimia Indonesia, Jogjakarta

Menteri Negara Sekretaris Negara, (1999). Peraturan Pemerintah Nomor 12 Tahun 1995, Perubahan PP No. 19 Tahun 1994 tentang Pengelolaan Limbah B3

Menteri Negara Sekretaris Negara, (1999). PP No. 85 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Moran, L. dan Masciangioli, T., 2010, Keselamatan dan Keamanan Laboratorium Kimia, The National Academies Press, Washington, DC., 2010

Ngertiaja. 2014. Penjelasan Simbol Simbol Bahan Kimia dengan Keterangan. Diunduh dari: <https://ngertiaja.com/simbol-bahan-kimia/> pada Senin, 7 Juni 2022.

Nuzayyin, Effendi. 2017. Cara Membau Zat Kimia. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=QEEdxEUJPG>

Padamningrum, Regina T. 2010. Penanganan Limbah Laboratorium Kimia. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta

Pengolahan, Persyaratan Lokasi Bekas Pengolahan, dan Lokasi Bekas Penimbunan Limbah B3

Pemda DIY. (1998). Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 281/ KPTS/1998 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

Phifer, R.W., Lowry, G.G., Ashbrook, P., Peter, E., (1994), Laboratory Waste Management, A Guidebook, American Chemical Society, Washington.



Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 87 Tahun 2009  
Tentang Sistem Harmonisasi Global Klasifikasi dan Label Paa Bahan Kimia. 2009.  
Jakarta : Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia

Reva Yoga Story. 2021. Safety Bekerja dengan Bahan Kimia.

<https://www.youtube.com/watch?v=IDG9-5AdkIg>

Rohmadchemistry'sblog. 2019. Material Safety Data Sheet (MSDS): Informasi Penting  
Penggunaan Bahan Kimia Untuk Keselamatan Kerja Di Laboratorium. Diunduh dari :  
<https://rohmatchemistry.staff.ipb.ac.id/2019/05/09/material-safety-data-sheet-msds-informasi-penting-penggunaan-bahan-kimia-untuk-keselamatan-kerja-di-laboratorium/> Pada Selasa, 14  
Juni 2022

Skema Sertifikasi KKNi Level III Pada Kompetensi Keahlian Kimia Analisis.  
2018. Jakarta : Badan Nasional Sertifikasi Profesi.

SafetyVideo.com. 2016. Safety Shower & Eye Wash Station Training for Lab Workers Video  
Preview. <https://www.youtube.com/watch?v=kpSx5eqAHM4>

Saverro774Channel. 2018. Animasi Pentingnya Penggunaan APD di Tempat Kerja.

<https://www.youtube.com/watch?v=okdmiTuyueE>

Zanubba, Zenny. 2021. Penanganan Ketika Terkena Bahan Kimia Di Laboratorium.

<https://www.youtube.com/watch?v=mUi3ddg8n0I>

## BIODATA PENYUSUN



**Nama** : Ike Nurkhomah  
**Email** : nurikekhusnaini01@gmail.com  
**Alamat** : Sumberjo Dukuh Bayat Klaten Jawa Tengah  
**Riwayat Pendidikan** :

1. 1999 – 2005 : SD N 1 Tegalrejo
2. 2005 – 2008 : SMP N 1 Cawas
3. 2008 – 2011 : SMA N 1 Bayat
4. 2011 – 2015 : Universitas Negeri Yogyakarta

