

KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

Dr. HM Hatta Dahlan, M.Eng
Ir. Erwana Dewi, M.Eng
Aldilla Sari Utami, M.Si, M.Sc, Ph.D

Kesehatan Dan Keselamatan Kerja
copyright © Maret 2023

Penulis : Dr. HM Hatta Dahlan, M.Eng
Ir. Erwana Dewi, M.Eng
Aldilla Sari Utami, M.Si, M.Sc, Ph.D
Setting Dan Layout : Iqbal Amirul Ihsan
Desain Cover : Sri Antika Ramadhani

Hak Penerbitan ada pada © Bening media Publishing 2023.
Anggota IKAPI No. 019/SMS/20

Hakcipta © 2023 pada penulis
Isi diluar tanggung jawab percetakan

Ukuran 15,5 cm x 23 cm
Halaman : vi + 66 hlm

Hak cipta dilindungi Undang-undang
Dilarang mengutip, memperbanyak dan menerjemahkan
sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari
Bening media Publishing

Cetakan I, Mei 2023



Jl. Padat Karya
Palembang – Indonesia
Telp. 0823 7200 8910
E-mail : bening.mediapublishing@gmail.com
Website: www.bening-mediapublishing.com

ISBN :

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang senantiasa memberikan kenikmatan, baik nikmat sehat maupun nikmat kepada penulis. Kini tiba saatnya penulis mengucap alhamdulillah atas selesainya buku pertama yang diciptakan dengan judul “Kesehatan dan Keselamatan Kerja”.

Dalam penyusunan buku ini, penulis seringkali mendapati sebuah masalah. Terkadang, penulis juga khawatir akankah buku ini bisa diterima oleh pembaca atau tidak. Buku ini terbit bukan hanya penulis saja yang berperan, ada banyak pihak yang turut membantu setiap saat. Dukungan itu diberikan kapanpun, apalagi ketika penulis hendak menyerah. Pihak-pihak tersebut menjadi penyemangat penulis untuk menyelesaikan buku ini. Untuk itu penulis memberikan ucapan terimakasih kepada kedua orang tua, rekan sesama penulis, editor maupun pihak penerbit buku, karena mereka menjadi pihak yang memiliki andil besar dalam buku ini.

Penulis mempercayai, kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT semata. Kekurangan yang ada pada buku ini, harap untuk dimaklumi. Penulis berusaha untuk memberikan yang terbaik guna membuat pembaca nyaman ketika membaca buku ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan baik disengaja maupun tidak disengaja. Semoga pembaca bisa mendapatkan manfaat dari adanya buku ini dan terimakasih, selamat membaca.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB I KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA	1
A. Kesehatan Kerja.....	1
B. Keselamatan Kerja.....	1
C. Tempat Kerja.....	1
BAB II BAHAN KIMIA BERBAHAYA	11
A. Keracunan Zat Kimia	11
B. Pertolongan Pada Korban Keracunan.....	17
1. Keracunan melalui Mulut/Pencernaan	14
2. Keracunan melalui Pernafasan.....	16
3. Keracunan melalui Kulit.....	16
4. Keracunan melalui Mata.....	17
C. Penutup.....	17
BAB III BAHAN KIMIA BERBAHAYA DAN BERACUN DALAM PANGAN.....	19
A. Penyebab Terkontaminasinya Pangan Oleh Bahan Kimia Beracun Penyediaan Bahan Baku	21
B. Proses Pengolahan	22
BAB IV. PENGENALAN BAHAN KIMIA BERBAHAYA DAN BERACUN SERTA TEKNIK PREPARASI BAHAN	33
A. Petunjuk Umum Untuk Menangani Buangan Sampah.....	33
B. Bahan-Bahan Buangan yang Umum Terdapat di Laboratorium	33
C. Penanganan Kebakaran dan Simbol-Simbol Bahaya	35

BAB V BAHAN-BAHAN BERBAHAYA SERTA

KARSINOGENIK.....	37
A. Teknik Preparasi.....	37
1. Konsentrasi Larutan.....	37
2. Penyiapan Alat.....	39
3. Hasil Reaksi atau Isolasi.....	39
4. Teknik Pemurnian.....	40
B. Sublimasi	41
C. Destilasi	42
D. Sistem Informasi Bahan Kimia Berbahaya di Tempat Kerja.....	43
E. Tanggung Jawab Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja	45
F. Analisa Keselamatan Kerja.....	46
G. Aspek Penting Keselamatan Kerja Dalam Kegiatan Industri.....	47
H. Identifikasi Bahaya Dan Resiko.....	56
I. Identifikasi Bahaya	58

Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas kerja adalah dengan memberikan perlindungan pada buruh selama dia bekerja. Perlindungan ini diberikan dengan maksud agar buruh merasa aman dan nyaman bekerja di lingkungan kerjanya. Perlindungan kepada buruh selama menjalankan pekerjaan dengan mengikut sertakan buruh dalam program Jaminan Sosial Tenaga Kerja menjadi kewajiban yang harus dilaksanakan oleh Pengusaha.

A. Kesehatan Kerja .

Upaya-upaya yang ditujukan untuk memperoleh kesehatan yang setinggi-tingginya dengan cara mencegah dan memberantas penyakit yang diidap oleh pekerja, mencegah kelelahan kerja dan menciptakan lingkungan kerja yang sehat.

B. Keselamatan Kerja.

Upaya-upaya yang ditujukan untuk melindungi pekerja; menjaga keselamatan orang lain; melindungi peralatan, tempat kerja dan bahan produksi; menjaga kelestarian lingkungan hidup dan melancarkan proses produksi.

C. Tempat Kerja.

Tiap ruangan atau lapangan, tertutup atau terbuka, bergerak atau tetap dimana pekerja bekerja atau yang sering dimasuki untuk keperluan pekerjaan. Setiap buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas : kesehatan dan keselamatan kerja; moral dan kesusilaan serta perlakuan yang

sesuai dengan harkat dan martabat manusia serta nilai-nilai agama **(Pasal 86 ayat 1 UU 13/2003)**.

Setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang menyatu dengan sistem manajemen perusahaan **(Pasal 87 ayat 1 UU No. 13/2003)**.

Pelanggaran terhadap Pasal 87 UU 13/2003 adalah sanksi administratif berupa: teguran, peringatan tertulis, pembatasan kegiatan usaha, pembekuan kegiatan usaha, pembatalan persetujuan, pembatalan pendaftaran, penghentian sementara sebagian atau seluruh alat produksi dan pencabutan ijin oleh Menteri atau Pejabat yang ditunjuk **(Pasal 190 UU 13/2003)**.

Ruang lingkup berlakunya keselamatan kerja adalah di segala tempat kerja baik di darat, di dalam tanah, dipermukaan air, didalam air maupun di udara dimana **(Pasal 2 UU 1/1970 Tentang Keselamatan Kerja) :**

1. Dibuat, dicoba, dipakai atau dipergunakan mesin, pesawat, alat, perkakas, peralatan, atau instalasi yang berbahaya atau dapat menimbulkan kecelakaan, kebakaran atau peledakan.
2. Dibuat, diolah, dipakai, dipergunakan, diperdagangkan, diangkut atau disimpan bahan atau barang yang dapat meledak, mudah terbakar, menggigit, beracun, menimbulkan infeksi, bersuhu tinggi.
3. Dikerjakan pembangunan, perbaikan, perawatan, pembersihan atau pembongkaran rumah, gedung atau bangunan lainnya termasuk bangunan pengairan, saluran atau terowongan di bawah tanah dan sebagainya atau dimana dilakukan pekerjaan persiapan.
4. Dilakukan usaha pertanian, perkebunan, pembukaan hutan, pengerjaan hutan, pengolahan kayu atau hasil hutan lainnya, peternakan, perikanan dan lapangan kesehatan.
5. Dilakukan usaha pertambangan dan pengolahan emas, perak, logam atau biji logam lainnya, batu-batuan, gas,

- minyak atau mineral lainnya, baik di permukaan atau didalam bumi, maupun didasar perairan.
6. Dilakukan pengangkutan barang, binatang atau manusia, baik didaratan, melalui terowongan, dipermukaan air, didalam air maupun diudara.
 7. Dikerjakan bongkar muat barang muatan kapal, perahu, dermaga, dok, stasiun atau gudang.
 8. Dilakukan penyelaman, pengambilan benda dan pekerjaan lain didalam air.
 9. Dilakukan pekerjaan dalam ketinggian diatas permukaan tanah atau perairan.
 10. Dilakukan pekerjaan dibawah tekanan udara atau suhu yang tinggi atau rendah.
 11. Dilakukan pekerjaan yang mengandung bahaya tertimbun tanah, kejatuhan, terkena pelantingan benda, terjatuh atau terperosok, hanyut atau terpelanting.
 12. Dilakukan pekerjaan dalam tangki, sumur atau lubang.
 13. Terdapat atau menyebar suhu, kelembaban, debu, kotoran, api, asap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar atau radiasi, suara atau getaran.
 14. Dilakukan pembuangan atau pemusnahan sampah atau timah.
 15. Dilakukan pemancaran, penyiaran atau penerimaan radio, radar, televisi atau telepon.
 16. Dilakukan pendidikan, pembinaan, percobaan, penyelidikan atau riset penelitian yang menggunakan alat teknis.
 17. Dibangkitkan, diubah, dikumpulkan, disimpan, dibagi-bagikan atau disalurkan listrik, gas, minyak atau air.
 18. Diputar film, dipertunjukkan sandiwara atau diselenggarakan rekreasi lainnya yang memakai peralatan, instalasi listrik atau mekanik.

Syarat-syarat keselamatan kerja (Pasal 3 ayat (1) UU 1/1970 tentang Keselamatan Kerja) :

- Mencegah dan mengurangi kecelakaan.
- Mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran.
- Mencegah dan mengurangi bahaya peledakan.
- Memberi kesempatan atau jalan menyelamatkan diri pada waktu kebakaran atau kejadian-kejadian lain yang berbahaya.
- Memberi pertolongan pada kecelakaan.
- Memberi alat-alat perlindungan diri pada para pekerja.
- Mencegah dan mengendalikan timbul atau menyebar luasnya suhu, kelembaban, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar atau radiasi, suara dan getaran.
- Mencegah dan mengendalikan timbulnya penyakit akibat kerja baik fisik maupun psikis, peracunan, infeksi dan penularan.
- Memperoleh penerangan yang cukup dan sesuai.
- Menyelenggarakan suhu dan lembab udara yang baik.
- Menyelenggarakan penyegaran udara yang cukup.
- Memelihara kebersihan, kesehatan dan ketertiban.
- Memperoleh keserasian antara tenaga kerja, alat kerja, lingkungan cara dan proses kerjanya.
- Mengamankan dan memperlancar pengangkutan orang, binatang, tanaman atau barang.
- Mengamankan dan memelihara segala jenis bangunan.
- Mengamankan dan memperlancar pekerjaan bongkar muat, perlakuan dan penyimpanan barang.
- Mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya.
- Menyesuaikan dan menyempurnakan pengamanan pada pekerjaan yang bahaya kecelakaannya menjadi bertambah tinggi.

HAK DAN KEWAJIBAN BURUH/PEKERJA DALAM PELAKSANAAN K3 (**Pasal 12 UU 1/1970**) :

Kewajiban pekerja :

1. Memberikan keterangan yang benar bila diminta oleh pegawai pengawas dan atau ahli K3.
2. Memakai alat pelindung diri.
3. Mentaati syarat-syarat K3 yang diwajibkan.

Hak pekerja :

1. Meminta kepada pengusaha agar melaksanakan semua syarat K3 yang diwajibkan.
2. Menyatakan keberatan untuk bekerja apabila syarat-syarat K3 dan alat pelindung diri tidak memenuhi syarat.

HAK DAN KEWAJIBAN PENGUSAHA DALAM PELAKSANAAN K3 (**Pasal 9 dan Pasal 14 UU 1/1970**) :

Kewajiban pengusaha :

1. Menunjukkan dan menjelaskan kepada tiap pekerja baru tentang :
 - a. kondisi-kondisi dan bahaya-bahaya di tempat kerjanya .
 - b. alat-alat pengamanan dan alat pelindung yang harus digunakan.
 - c. cara-cara dan sikap kerja yang aman dalam melaksanakan pekerjaan.
2. Memeriksa kesehatan badan, kondisi mental dan kemampuan fisik pekerja yang akan diterima/dipindahkan.
3. Menempatkan syarat-syarat K3 yang diwajibkan ditempat kerja.
4. Memasang poster-poster K3.
5. Melakukan pemeriksaan kesehatan pekerja secara berkala.

6. Memenuhi dan mentaati semua syarat-syarat dan ketentuan yang berlaku bagi usaha dan tempat kerja yang dijalankan.

Hak pengusaha :

1. Meminta pekerja untuk mentaati syarat-syarat dan petunjuk-petunjuk K3
2. Tindakan Pidana Pelanggaran UU No. 1 Tahun 1970 dengan ancaman **hukuman maksimum 3 (tiga) bulan penjara atau denda setinggi-tingginya Rp 100.000,- (Pasal 15 ayat 2 UU No. 1/1970).**

Faktor-faktor penyakit akibat kerja :

1. Fisik, berupa :
 - Suara yang berisik, tekanan udara yang berubah-ubah, suhu yang tinggi, suhu yang rendah, getaran, penerangan yang kurang, sinar infra merah dan ultra violet, radiasi.
2. Kimiawi, berupa :
 - Gas (CO, HS, HCN Amoniak) yang dapat menyebabkan keracunan.
 - Uang logam yang dapat menyebabkan kulit meradang.
 - Larutan zat kimia yang dapat menyebabkan penyakit kulit, dermatitis dan luka bakar.
 - Debu, penimbunan debu dalam paru-paru yang dapat menyebabkan penyakit tertentu seperti : asbestosis oleh debu asbes, byssinosis oleh debu kapas, stenosis oleh debu biji timah dan siderosis oleh debu yang mengandung Fe2O2.
3. Faal, berupa :
 - Sikap badan yang kurang tepat pada waktu kerja dan beban berat yang dapat menyebabkan keluhan di pinggang.

- Kerja yang berdiri terus menerus yang dapat menyebabkan varises pada tungkai bawah atau platvoet pada kaki.
4. Mental psikologik, berupa :
- Pekerjaan yang tidak sesuai dengan bakat dan pendidikan
 - Beban dan tanggung jawab pekerjaan yang diluar batas kemampuan.
 - Tidak dapat bekerjasama dengan rekan sekerja, atasan atau bawahan.
5. Hayati, berupa :
- Cacing yang dapat menyebabkan ankylostomiasis, schistosomiasis.
 - Serangga (kutu, nyamuk dan lebah) yang dapat menularkan penyakit malaria dan filariasis.
 - Bakteri antara lain penyakit anthrax yang ditularkan oleh hewan.
 - Jamur yang dapat menyebabkan panu, fytyriasis, versicolor dan blastomycosis.
 - Getah yang dapat menyebabkan penyakit kulit.

Faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja :

1. Faktor manusia :
- Tingkah laku yang sembrono, pengetahuan yang kurang, keterampilan yang kurang memadai, kelelahan, kondisi fisik yang kurang sehat, mental yang labil/stress dan tidak disiplin dalam mematuhi aturan keselamatan.
2. Faktor alat-alat kerja :
- Kurang sesuai dengan postur tubuh, tidak layak pakai, tidak memakai alat pengaman.

3. Faktor lingkungan kerja :

- § Kondisi tempat kerja yang tidak memenuhi persyaratan, sikap pimpinan yang kurang mendukung.

Lingkungan kerja yang diharapkan :

- Teratur.
- Bersih dan tidak licin.
- Nyaman suhunya.
- Ada keseimbangan antara waktu kerja dan waktu istirahat.
- Harmonis tata warna dan tata letaknya.
- Kondisi mesin dan alat-alat produksi lainnya disesuaikan dengan manusianya.
- Ada pengaturan intensitas dan penyebaran cahaya.
- Bahan-bahan beracun terkendali.
- Limbahnya dinetralisir.
- Ada suasana kekeluargaan.

Tindakan berbahaya (UNSAFE PRACTICES) :

- Mengoperasikan mesin tanpa wewenang.
- Mengoperasikan mesin dengan kecepatan berlebihan.
- Membuat alat keselamatan tidak bekerja/berfungsi.
- Gagal memberikan dan memastikan tanda peringatan berbahaya.
- Menggunakan perkakas yang rusak.
- Menggunakan perkakas yang salah.
- Tidak menggunakan alat pelindung diri.
- Memuat atau menempatkan barang secara tidak benar.
- Mengangkat dengan cara yang salah.
- Mengambil posisi badan yang salah.
- Memperbaiki perkakas (mesin) yang sedang bergerak.
- Bersenda gurau pada waktu bekerja.
- Mabuk pada waktu bekerja.

Keadaan berbahaya :

- Penutup atau pelindung keselamatan berada pada posisi yang tidak tepat.
- Tata rumah tangga (lingkungan kerja) yang jorok dan semrawut.
- Suara bising yang berlebihan.
- Ventilasi yang kurang tepat.
- Adanya penyebaran radiasi.
- Mesin, alat kerja dan bahan-bahan produksi dalam keadaan rusak.
- Sistem pemberian peringatan/tanda yang tidak tepat.
- Atmosfir yang tidak terkontrol (gas, debu dan uap).

Macam kecelakaan :

- Tertumbuk pada
- Tertumbuk oleh
- Jatuh dari ketinggian yang berbeda.
- Tersangkut dalam
- Tersangkut pada
- Tersangkut diantara
- Kontak dengan listrik, panas, dingin, radiasi, caustic, suara bising dan bahan beracun.
- Beban berlebihan.

Penerapan K3 di perusahaan :

1. Membentuk atau meningkatkan aktivitas Panitia Pembina Keselamatan dan Keselamatan Kerja (P2K3) yang terdiri dari unsur pekerja/Serikat Pekerja dan Manajemen dengan anggota yang memiliki kepedulian, pengetahuan dan ketrampilan tentang K3.
2. Membuat rencana kegiatan serta melaksanakan, memonitor dan mengevaluasi rencana kegiatan.

3. Melakukan aktivitas harian dalam bentuk inspeksi, berbicara 5 menit tentang K3, peneguran dan penjelasan.
4. Melakukan aktivitas mingguan dalam bentuk pertemuan tentang K3, evaluasi, pengecekan dan analisis.
5. Melakukan aktivitas bulanan dalam bentuk rapat pleno dengan seluruh unsur-unsur manajemen dan pekerja, pelaporan, pengecekan dan analisis.
6. Pada saat tertentu melakukan penyelidikan kecelakaan, analisis keamanan pekerjaan, diagnosis, general check up serta kampanye K3.

Peranan Serikat Pekerja dalam pengembangan K3 :

1. Mendorong pembentukan.
2. Meningkatkan kualitas P2K3 yang sudah ada.
3. Berpartisipasi aktif dalam P2K3.
4. Menyusun dan merundingkan klausul KKB tentang K3.
5. Mendidik kader-kader K3.
6. Menyusun check list K3.
7. Memonitor pelaksanaan K3.

Related posts:

1. Hubungan kerja
2. waktu kerja, lembur, istirahat, cuti
3. pengupahan dan perlindungan upah

Mahasiswa kimia atau orang-orang yang berprofesi di bidang kimia, pastilah setiap harinya berhubungan dengan bahan-bahan kimia, baik untuk melaksanakan praktikum, analisis kimia, packing zat, ataupun untuk penelitian. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut, laboratorium yang digunakan setidaknya harus memiliki standar kelayakan. Standar minimal yang harus dimiliki oleh laboratorium adalah memiliki lemari asam, ventilasi udara yang baik, air yang terus mengalir, dan memiliki peralatan pemadam kebakaran. Sedangkan bagi pengunanya, standar minimalnya adalah harus menggunakan pakaian/jas laboratorium, kaos tangan, dan masker serta kaca mata khusus. Penggunaan standar minimal ini bertujuan agar para pengguna laboratorium dapat meminimalisir bahaya akibat keracunan bahan kimia.

A. Keracunan Bahan Kimia

Keracunan zat-zat kimia pada tubuh manusia dapat membahayakan kelangsungan hidup. Bahan kimia beracun tersebut akan merusak jaringan tubuh terpenting sehingga mengganggu atau bahkan menghentikan fungsinya. Beberapa jaringan tubuh yang rentan terhadap keracunan diantaranya kulit, susunan syaraf, sumsum tulang, ginjal, hati, dan alat-alat pencernaan. Jika organ tersebut terganggu, terjadilah penurunan tingkat kesehatan yang akan membahayakan jiwa manusia, terutama bila pertolongan terlambat diberikan.

Beberapa jenis bahan kimia yang harus diperhatikan karena berbahaya adalah :

Bahan Kimia	Penjelasan	Potensi Bahaya Kesehatan
AgNO ₃	Senyawa ini beracun dan korosif. Simpanlah dalam botol berwarna dan ruang yang gelap serta jauhkan dari bahan-bahan yang mudah terbakar.	Dapat menyebabkan luka bakar dan kulit melepuh. Gas/uapnya juga menyebabkan hal yang sama.
HCl	Senyawa ini beracun dan bersifat korosif terutama dengan kepekatan tinggi.	Dapat menyebabkan luka bakar dan kulit melepuh. Gas/uapnya juga menyebabkan hal yang sama.
H ₂ S	Senyawa ini mudah terbakar dan beracun	Menghirup bahan ini dapat menyebabkan pingsan, gangguan pernafasan, bahkan kematian.
H ₂ SO ₄	Senyawa ini sangat korosif, higroskopis, bersifat membakar bahan organik dan dapat merusak jaringan tubuh Gunakan ruang asam untuk proses pengenceran dan hidupkan kipas penghisapnya.	Jangan menghirup uap asam sulfat pekat karena dapat menyebabkan kerusakan paru-paru, kontak dengan kulit menyebabkan dermatitis, sedangkan kontak dengan mata menyebabkan kebutaan.
NaOH	Senyawa ini bersifat higroskopis dan menyerap gas CO ₂ .	Dapat merusak jaringan tubuh.

NH ₃	Senyawa ini mempunyai bau yang khas.	Menghirup senyawa ini pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan pembengkakan saluran pernafasan dan sesak nafas. Terkena amonia pada konsentrasi 0.5% (v/v) selama 30 menit dapat menyebabkan kebutaan.
HCN	Senyawa ini sangat beracun.	Hindarkan kontak dengan kulit. Jangan menghirup gas ini karena dapat menyebabkan pingsan dan kematian.
HF	Gas/uap maupun larutannya sangat beracun.	Dapat menyebabkan iritasi kulit, mata, dan saluran pernafasan.
HNO ₃	Senyawa ini bersifat korosif.	Dapat menyebabkan luka bakar, menghirup uapnya dapat menyebabkan kematian.

Bahan-bahan kimia diatas, jika kita amati adalah bahan-bahan kimia yang umumnya kita gunakan dalam laboratorium. Ternyata bahan-bahan kimia tersebut menyimpan potensi untuk meracuni tubuh.

Keracunan bahan kimia diatas, dapat terjadi melalui beberapa cara, sesuai dengan sifatnya. Keracunan dapat terjadi akibat tertelannya bahan kimia dalam saluran pencernaan. Untuk bahan kimia berupa gas, saluran pernafasan merupakan jalan masuk utama ke dalam tubuh seseorang. Bahan beracun dapat pula diserap melalui kulit atau langsung merusak jaringan kulit apabila terjadi persinggungan dengannya. Selaput lendir (mukosa) mata juga dapat menjadi salah satu

tempat masuknya bahan kimia yang kemudian meracuni jaringan setempat.

B. Pertolongan pada Korban Keracunan

Pada umumnya, tata cara pertolongan akibat keracunan biasanya mengikuti satu pedoman umum, kecuali pada beberapa kasus keracunan khusus seperti sianida, yang memerlukan pertolongan secara khusus. Pedoman utama dalam memberikan pertolongan adalah dengan cara menghilangkan atau membuang bahan beracun dari korban.

Umumnya pertolongan pertama yang diberikan kepada korban yang tidak sadar atau hampir pingsan adalah dengan menelungkupkannya dengan kepala menghadap ke samping dan lidah dikeluarkan untuk mencegah tersedak karena ludah. Jagalah korban agar tetap pada posisi berbaring dan tetap hangat suhu badannya, dan jika diperlukan berilah bantuan pernafasan buatan. Ingat : jangan memberi minuman beralkohol karena dapat mempercepat penyerapan beberapa jenis racun oleh tubuh. Dan terakhir segeralah meminta pertolongan dari petugas kesehatan.

Secara khusus, perlakuan lanjutan yang harus dilakukan pada setiap jenis keracunan bahan kimia yang berbeda adalah sebagai berikut :

1. Keracunan melalui Mulut/Pencernaan

Perlakuan yang dapat diberikan kepada korban adalah dengan memberikan air minum/susu sebanyak 2-4 gelas, Apabila korban pingsan jangan berikan sesuatu melalui mulut. Usahakan supaya muntah segera dengan memasukkan jari tangan ke pangkal lidah atau dengan memberikan air garam hangat (satu sendok makan garam dalam satu gelas air hangat). Ulangi sampai pemuntahan cairan jernih. Pemuntahan jangan

dilakukan apabila tertelan minyak tanah, bensin, asam atau alkali kuat, atau apabila korban tidak sadar.

Berilah antidote yang cocok, bila tidak diketahui bahan beracunnya, berilah satu sendok antidote umum dalam segelas air hangat umum. Bubuk antidote umum terbuat dari dua bagian arang aktif (roti yang gosong), satu bagian magnesium oksida (*milk of magnesia*), dan satu bagian asam tannat (teh kering). Jangan berikan minyak atau alkohol kecuali untuk racun tertentu.

Berikut adalah beberapa alternatif obat yang dapat anda gunakan untuk pertolongan pertama terhadap korban keracunan bahan kimia :

Jenis Peracun	Pertolongan Pertama
<p>Asam-asam korosif seperti asam sulfat (H₂SO₄), fluoroboric acid, <i>hydrobromic acid</i> 62%, <i>hydrochloric acid</i> 32%, <i>hydrochloric acid fuming</i> 37%, sulfur dioksida, dan lain-lain. Bila tertelan berilah bubur aluminium hidroksida atau milk of magnesia diikuti dengan susu atau putih telur yang dikocok dengan air.</p>	<p>Bila tertelan berilah bubur aluminium hidroksida atau milk of magnesia diikuti dengan susu atau putih telur yang dikocok dengan air. Jangan diberi dengan karbonat atau soda kue.</p>
<p>Alkali (basa) seperti amonia (NH₃), amonium hidroksida (NH₄OH), Kalium hidroksida (KOH), Kalsium oksida (CaO), soda abu, dan lain-lain.</p>	<p>Bila tertelan berilah asam asetat encer (1%), cuka (1:4), asam sitrat (1%), atau air jeruk. Lanjutkan dengan memberi susu atau putih telur.</p>
<p>Kation Logam seperti Pb, Hg, Cd, Bi, Sn, dan lain-lain</p>	<p>Berikan antidote umum, susu, minum air kelapa,</p>

	norit, suntikan BAL, atau putih telur.
Pestisida	Minum air kelapa, susu, vegeta, norit, suntikan PAM
Garam Arsen	Bila tertelan usahakan pemuntahan dan berikan <i>milk of magnesia</i> .

2. Keracunan melalui Pernafasan

Jika racun yang masuk dalam tubuh terhirup oleh saluran pernafasan, gunakan masker khusus atau kalau terpaksa sama sekali tidak ada, tahanlah nafas saat memberikan pertolongan di tempat beracun. Bawalah korban ke tempat yang berudara sesegera mungkin dan berikan pernafasan buatan secepatnya, apabila korban mengalami kesulitan bernafas. Lakukan hal tersebut berulang-ulang sampai petugas kesehatan datang.

3. Keracunan melalui Kulit

Jika racun masuk ke dalam tubuh melalui kulit, jika memungkinkan tentukan lebih dulu jenis bahan kimia beracun yang masuk dan usahakan agar tidak tersentuh, siramlah bagian tubuh korban yang terkena bahan racun dengan air bersih paling sedikit 15 menit. Langkah selanjutnya, lepaskan pakaian yang dikenakan, berikud sepatu, perhiasan dan benda-benda lain yang terkena racun. Jangan mengoleskan minyak, mentega atau pasta natrium bikarbonat pada kulit yang terkena racun, kecuali diperintahkan oleh petugas kesehatan yang hadir di situ.

4. Keracunan melalui Mata

Jika racun yang masuk ke dalam tubuh melalui selaput lendir di mata, segeralah melakukan pencucian pada kedua mata korban dengan air bersih dalam jumlah banyak (disini anda dapat menggunakan air hangat-hangat kuku). Buka kelopak mata atas dan bawah, tarik bulu matanya supaya kelopak mata tidak menyentuh bola mata. Posisi ini memungkinkan masuknya air bersih dan dapat mencuci seluruh permukaan bola mata dan kelopaknya. Teruskan pekerjaan ini sampai paling sedikit 15 menit.

C. Penutup

Perlindungan diri terhadap bahaya kesehatan dari keracunan bahan-bahan kimia di Indonesia, sangat rendah sekali. Hal ini dimungkinkan karena laboratorium-laboratorium kimia di Indonesia sering mengabaikan standar minimal operasional terutama dalam ketidaksediaan lemari asam. Hal ini juga diperparah oleh para pengunanya yang lalai terhadap perlindungan diri. Banyak terjadi kasus keracunan bahan kimia yang disebabkan oleh kecerobohan dan ketidaktahuan para pengguna mengenai potensi bahaya dari suatu bahan kimia.

Untuk mencegah terjadinya keracunan selama bekerja di laboratorium, berikut adalah beberapa hal yang harus diperhatikan pengguna :

1. Mempunyai pengetahuan akan bahaya dari setiap bahan kimia sebelum melakukan analisis.
2. Simpanlah semua bahan kimia pada wadahnya dalam keadaan tertutup dengan label yang sesuai dan peringatan bahayanya.
3. Jangan menyimpan bahan kimia berbahaya dalam wadah bekas makanan/minuman, gunakanlah botol reagen.
4. Jangan makan/minum atau merokok di laboratorium.

5. Gunakan lemari asam untuk bahan-bahan yang mudah menguap dan beracun.
6. Gunakan atau pakailah jas laboratorium selama bekerja di laboratorium.
7. Mengetahui hal-hal yang harus diperhatikan bila terjadi keracunan bahan kimia di laboratorium.

Demikian, semoga kita dapat lebih berhati-hati dalam bekerja di laboratorium. Dan usahakan untuk mencuci tangan dan mengkonsumsi susu setelah bekerja di laboratorium. Karena mencegah lebih baik daripada mengobati. (*Dari pelbagai sumber*).

Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk didalamnya adalah bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lain yang sengaja ataupun tidak sengaja bercampur dengan makanan atau minuman tersebut.

Berdasarkan cara perolehannya, pangan dapat dibedakan menjadi tiga :

1. Pangan Segar.

Pangan segar adalah pangan yang belum mengalami pengolahan. Pangan segar dapat dikonsumsi langsung ataupun tidak langsung, yakni dijadikan bahan baku pengolahan pangan.

2. Pangan Olahan

Pangan olahan adalah makanan atau minuman hasil proses pengolahan dengan cara metode tertentu dengan ataupun tanpa bahan tambahan, misalnya: teh manis, nasi, pisang goreng dan sebagainya. Pangan olahan bias dibedakan lagi menjadi olahan siap saji dan tidak siap saji.

- a. Pangan olahan siap saji adalah makanan dan minuman yang sudah diolah dan siap disajikan ditempat usaha atau diluar tempat usaha / dasar pesanan.
- b. Pangan olahan tidak siap saji adalah makanan atau minuman yang sudah mengalami proses pengolahan, akan tetapi masih memerlukan tahapan pengolahan lanjutan untuk dapat dimakan atau diminum.

3. Pangan Olahan tertentu

Pangan olahan tertentu adalah pangan olahan yang diperuntukkan bagi kelompok tertentu dalam upaya memelihara atau meningkatkan kualitas kesehatan, misalnya susu rendah lemak untuk orang diet lemak. Apapun jenis pangan, produksi pangan merupakan kegiatan atau proses menghasilkan, menyiapkan, mengolah, membuat, mengawetkan, mengemas, mengemas kembali dan atau mengubah bentuk pangan. Setiap usaha produksi pangan harus bertanggung jawab dalam penyelenggaraan kegiatan proses produksi atau rantai panganyang meliputi proses produksi, penyimpanan, pengangkutan, dan peredaran pangan.

Dalam setiap produksi yang menghasilkan pangan tidak lepas dari proses di atas dan proses proses tersebut selalu berkaitan dengan variable variable lain yaitu bahan-bahan kimia untuk membantu proses, misalnya pada proses pengolahan sering digunakan bahan tambahan pangan (BTM) seperti pengawet makanan, pewarna makanan, zat anti kempal dan lain-lain. Selain itu dalam proses peredaran semisal makanan basah (kue, gorengan, dll) yang dijual di pinggir jalan yang ramai dengan kendaraan bermotor sangat mungkin terkontaminasi dengan zat-zat kimia polutan hasil pembakaran kendaraan.

Akan tetapi hal-hal tersebut bukan lah suatu halangan bagi manusia untuk selalu mengkonsumsi makanan (pangan) karena makan adalah kebutuhan pokok manusia. Setiap hari manusia harus makan untuk memberi tenaga pada tubuh. Kebutuhan pokok manusia akan pangan menuntut manusia untuk memperhatikan hal-hal berikut dalam proses produksi makanan, yaitu : Mencegah tercemarnya makan oleh cemaran biologi, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan konsumen. Mematikan atau mencegah hidupnya jasad renik pathogen

serta mengurangi jumlah jasad renik lainnya.. Mengendalikan proses antara lain bahan baku, penggunaan bahan tambahan makanan, pengolahan, pengemasan, penyimpanan, dan pengangkutan serta cara penyajian.

A. Penyebab Terkontaminasinya Pangan Oleh Bahan Kimia Beracun Penyediaan Bahan Baku.

Suatu produk makanan bisa terkontaminasi bahan kimia beracun berawal dari penyediaan bahan baku. Bahan baku makanan yang kebanyakan merupakan hasil dari proses penanaman tumbuhan. Semakin berkembangnya zaman, dalam proses penanaman suatu bahan pangan tidak lepas dari berbagai zat kimia seperti pupuk, ataupun obat anti hama. Penggunaan pupuk dalam proses penanaman adalah salah satu factor yang menyebabkan terakumulasinya bahan kimia beracun dalam bahan pangan. Pupuk sintesis yang banyak digunakan saat ini merupakan factor yang dominan. Misalnya pupuk sintesis yang mengandung bahan kimia beracun antara lain DDT. Penggunaan DDT dalam proses pemupukan menimbulkan efek yang dasyat pada tanaman. Selain DDT penggunaan pupuk sintesis seperti urea, NPK, ZA juga menambah jumlah akumulasi zat kimia beracun di dalam tanaman.

Secara umum pupuk merupakan bahan kimia yang terakumulasi ke tanaman melalui akar, pupuk yang meresap ke dalam tanah diserap oleh serabut akar bersamaan dengan penyerapan mineral. Penggunaan obat anti hama juga merupakan factor yang menyebabkan terakumulasinya zat zat kimia beracun dalam bahan makanan. Akan tetapi mekanisme secara umum berbeda dengan pupuk. Obat anti hama yang biasanya diberikan dengan cara penyemprotan memudahkan bahan kimia tersebut terakumulasi dalam tubuh tumbuhan melalui pori-pori daun (stomata, lenti sel).

B. Proses Pengolahan

Tahap proses pengolahan pangan merupakan tahap yang paling potensial untuk bercampurnya pangan dengan bahan kimia berbahaya karena pada proses ini sering ditambahkan bahan tambahan pangan(BTP)...

Bahan tambahan pangan secara umum adalah bahan yang biasanya tidak digunsksn sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan komponen khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang dengan sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk maksud teknologi pengolahan.

Tujuan penggunaan bahan tambahan pangan adalah dapat meningkatkan atau mempertahankan nilai gizi, dan kualitas daya simpan, membuat bahan pangan mudah dihidangkan, serta mempermudah preparasi bahan pangan, pada umumnya bahan tambahan pangan dapat dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu sebagai berikut:

Bahan tambahan pangan yang sengaja ditambahkan dengan sengaja ke dalam makanan, dengan mengetahui komposisi bahan tersebut dan maksud penambahan itu dapat memperthankan kesegaran, cita rasa, dan membantu pengolahan, sebagai contoh pengawet, pewarna, dan pengeras. Bahan tambahan pangan yang tidak sengaja ditambahkan, yaitu bahan yang tidak mempunyai fungsi dalam makanan tersebut,terdapat secara tidak sengaja, baik dalam jumlah sedikit atau cukup banyak akibat perlakuan selama proses produksi atau pengolahan.Bahan ini dapat pula merupakan residu atau kontaminan dari bahan yang sengaja ditambahkan untuk tujuan produksi bahan mentah atau penanganannya yang masih terus terbawa ke dalam makanan yang akandikonsumsi, misalnya residu pestisida.

Jenis bahan tambahan pangan ada dua jenis yaitu GRAS (General Rocognized as Safe), zat ini aman dan tidak berefek toksisk misalnya gula (glukosa). Sedangkan jenis lainnya yaitu

ADI (Acceptable Daily Intake) jenis ini selalu ditetapkan batas penggunaan hariannya (daily Intake) demi menjaga melindungi kesehatan konsumen.

Secara hukum bahan tambahan pangan ada dua kategori, bahan tambahan pangan yang diijinkan dan bahan tambahan pangan yang dilarang.

Bahan tambahan pangan yang diijinkan ialah bahan tambahan pangan yang masih diijinkan untuk ditambahkan dalam bahan pangan sesuai dengan hukum atau peraturan dengan syarat di bawah ambang batas, pada dasarnya bahan bahn ini tidak menimbulkan efek racun yang signifikan selama tidak melebihi ambang batas. Bahan bahan tersebut antara lain Bahan Pengawet Pangan.

Bahan pengawet akan menghambat atau membunuh mikroba yang penting dan kemudian memecah senyawa berbahaya menjadi tidak berbahaya dan tidak toksik. Bahan pengawet akan memengaruhi dan menyeleksi jenis mikroba yang dapat hidup pada kondisi tersebut. Derajat penghambatan terhadap kerusakan bahan pangan oleh mikroba bervariasi dengan jenis bahan pengawet yang digunakan dan besarnya penghambatan ditentukan oleh konsentrasi bahan pengawet yang digunakan.

Bahan pengawet ada dua macam yaitu pengawet organik dan pengawet anorganik.

Pengawet Organik Pemakaian bahan pengawet satu sisi menguntungkan karena dengan bahan pengawet bahan pangan dapat dibebaskan dari kehidupan mikroba baik yang bersifat patogen ataupun yang nonpatogen yang dapat menyebabkan kerusakan bahan pangan. Namun di sisi lain, bahan pengawet pada dasarnya adalah senyawa kimia yang merupakan bahan asing yang masuk bersama bahan pangan yang dikonsumsi. Apabila pemakaian jenis pengawet dan dosisnya tidak diatur maka dapat menyebabkan kerugian bagi si pemakai, missal

keracunan atau yang terakumulasi dalam organ tubuh dan bersifat karsinogenik.

Bahan-bahan pengawet yang sering digunakan dalam makanan dan dapat bersifat racun bagi tubuh antara lain : Asam benzoate dan garamnya (Ca, K, dan Na)

Metabolisme ini meliputi dua tahap reaksi, pertama dikatalisis oleh enzim sintetase dan pada reaksi kedua dikatalisis oleh enzim acyltransferase.

Asam hipurat yang disimpan dalam hati ini, kemudian diekskresikan melalui urin. Jadi, di dalam tubuh tidak terjadi penumpukan asam benzoate sisa asam benzoate yang tidak diekskresi sebagai asam hipurat, dihilangkan toksisitasnya berkonjugasi dengan asam glukoronat dan diekskresi melalui urin. Senyawa ini memberi efek racun yang signifikan pada penderita asma dan orang yang menderita urticaria dan konsumsi dalam jumlah besar dapat menyebabkan iritasi lambung.

a. Asam Sorbat dan garamnya

Rumus struktur

Pada dasarnya asam sorbat memiliki toksisitas yang rendah dan tidak karsinogenik. Akan tetapi pada kondisi suhu dan konsentrasi tinggi asam sorbat dapat bereaksi dengan nitrit membentuk produk mutagen yang tidak terdeteksi di bawah kondisi normal penggunaan, dan asam sorbat bisa memberi efek iritasi kulit apabila langsung mengenai kulit.

b. Asam Propionat dan garamnya

Asam propionate dalam tubuh dimetabolisme menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti pada asam lemak menjadi CO₂ dan H₂O. Berdasarkan laporan sifat racun asam dan garam propionate antara lain, bahwa asam propionate dan garamnya mempunyai aktivitas antihistamin lokal, sedangkan natrium dan kalium propionate memberi pengaruh penyebab migrant.

c. Ester dari asam benzoate (paraben)

Ester asam benzoat memberikan gangguan berupa reaksi spesifik. Senyawa metil-p-hidroksi benzoat dan garam natriumnya, memberi efek terhadap kesehatan dengan timbulnya reaksi alergi pada mulut dan kulit. Sedangkan propil-p-hidroksibenzoat dan garam natriumnya terutama bagi penderita asma dan urticaria dan yang sensitif terhadap aspirin akan memberi efek reaksi alergi pada kulit dan mulut.

Pengawet anorganik.

Pada kenyataan bahwa semua bahan kimia yang digunakan sebagai bahan pengawet adalah racun, tetapi toksisitasnya sangat ditentukan oleh jumlah yang diperlukan untuk menghasilkan pengaruh atau gangguan kesehatan atau sakit, karena itulah diadopsi konsep ADI (acceptable Daily Intake). Contoh bahan pengawet anorganik antara lain :

a. Sulfur oksida

Sulfur oksida merupakan bahan pengawet yang sangat luas pemakaiannya, namun pada dosis tertentu dapat menimbulkan gangguan pada kesehatan tetapi belum ada pengganti belerang dioksida yang sama efektifnya. Keracunan sulfur dioksida dapat menyebabkan luka usus. dan suatu hasil penelitian menyatakan bahwa anak-anak penderita asma hipersensitivitas atau intoleransinya terhadap bahan pengawet lebih kecil dibanding dengan orang dewasa.

b. Nitrit

Dalam bahan pangan dalam kondisi tertentu akan terjadi reaksi antara nitrit dan beberapa amina secara alami sehingga membentuk senyawa nitosamina yang dikenal sebagai senyawa karsinogenik. Baik dalam pangan maupun pencernaan, senyawa mudah diubah menjadi nitrit, yaitu senyawa yang tergolong racun, khususnya NO yang terserap dalam darah, mengubah hemoglobin darah manusia menjadi

nitrose hemoglobin atau methaemoglobin yang tidak berdaya kagi mengngkut oksigen.Kebanyakan methaemoglobin, penderita menjadi pucat,cianosis, sesak nafas, muntah, dan shock.dan bisa mati bila dosis leboh dari 70%.

Daftar bahan pengawet Anorganik yang diizinkan pemakainnya dan dosis maksimum yang diperkenankan olrh DirJen POM (lampiran peraturan menteri kesehatan RI No 722/Menkes/Per/IX/88.

Daftar bahan pengawet Organik yang diizinkan pemakainnya dan dosis maksimum yang diperkenankan olrh DirJen POM (lampiran peraturan menteri kesehatan RI No 722/Menkes/Per/IX/88.

c. Bahan pewarna makanan

d. Bahan Tambahan Kimia yang dilarang

Berbagai bahan tambahan makanan memiliki efek tertentu terhadap kesehatan.Perlu dibedakan antara toksisitas (toxicity) dan bahaya (hazard). Toksisitas merupakan kapasitas suatu bahan untuk menghasilkan cacat atau luka (injury).Bahaya merupakan kemungkinan timbulnya cacat atau luka akibat penggunaan bahan secara sengaja.Telah diketahui bahwa banyak komponen pangan, baik alami maupun yang ditambahkan bersifat toksik pada kadar tertentu,Bahan tambahan pangan yang bisa menyebabkan kanker pada manusia atau hewan tidak boleh dianggap aman dan evaluasi penelitiann terakhir menunjukkan bahwa bahan tambahan makanan yang berbahaya meliputi sifat karsinogenik,mutagenic dan teratogenik disamping toksisitas.Meskipun begitu masih sangat banyak penggunaan bahan tamabahan makanan yang bersifat racun pada berbagai jenis makanan saat ini.dan meskipun telah ditetapkan dalam undang undang tentang pelarangan penggunaan bahan tambahan pangan yang beracun itu hany sekedar peraturan yang masih banyak dilanggar di

Indonesia, bahan tambahan pangan yang terlarang (beracun) tersebut antara lain : Asam Borat Rumus struktur

Asam borat merupakan senyawa bor yang dikenal juga dengan nama borax. Di Jawa Barat dikenal juga dengan nama "bleng", di Jawa Tengah dan Jawa Timur dikenal dengan nama "pajer". Tujuan penambahan boraks pada proses pengolahan makanan adalah untuk meningkatkan kekenyalan, kerenyahan, serta memberikan rasa gurih dan kepadatan terutama pada jenis makanan yang mengandung pati. Komposisi dan bentuk asam borat mengandung 99,0% dan 100,5% H_3BO_3 . mempunyai bobot molekul 61,83 dengan B = 17,50 %; H = 4,88 %; O = 77,62% berbentuk serbuk hablur Kristal transparan atau granul putih tak berwarna dan tak berbau serta agak manis. Senyawa asam borat mempunyai sifat kimia sebagai berikut : titik lebur sekitar 1710 C. Larut dalam 18 bagian air dingin, 4 bagian air mendidih, 5 bagian gliserol 85%, dan tak larut dalam eter. Kelarutan dalam air bertambah bila ditambah asam, seperti asam klorida, asam sitrat, atau asam tartrat, mudah menguap dengan pemanasan dan kehilangan satu molekul airnya pada suhu 1000 C yang secara perlahan asam lemah dan garam alkalinnya bersifat basa. Satu gram asam borat larut sempurna dalam 30 bagian air, menghasilkan larutan yang jernih tak berwarna. Asam borat tak tercampur dengan alkali karbonat dan hidoksida.

Pada saat ini borax banyak dimanfaatkan untuk tambahan makanan pada lontong agar teksturnya menjadi bagus, pada bakso dimana biasanya berkisar 0,1 – 0,5 % dari berat adonan bakso atau antara 1000 – 5000 ppm, krupuk, pempek, pisang molen, pangsit, tahu, dan bakmi. Boraks (barie acid borax Z) biasanya digunakan juga dalam industri gelas, pelican porselin, alat pembersih, dan anti septic. Kegunaan boraks sebenarnya ialah sebagai zat antiseptic, obat pencuci mata (barie acid 30%), salep (boorsalp) untuk menyembuhkan penyakit kulit,

salep untuk mengobati bibir (borak gliserin), dan pembasmi semut (barie acid boraks). Efek farmakologi dan toksisitas senyawa boron atau asam borat merupakan bakterisida lemah . Larutan jenuhnya tidak membunuh *Staphylococcus aureus*, Oleh karena toksisitas lemah sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengawet pangan,Walaupun demikian, pemakaian berulang atau absorpsi berlebihan dapat mengakibatkan toksik (keracunan). Gejala dapat berupa mual, muntah, diare, suhu tubuh menurun, lemah,sakit kepala, rash erythematous, anoreksia, berat badan menurun, ruam kulit, anemia, dan konvulsi dan bahkan bisa menimbulkan shock.Dan bila dikonsumsi terus menerus bisa menyebabkan gangguan pada gerak pencernaan usus, kelainan pada susunan saraf, depresi, dan kekacaun mental.Dalam jumlah serta dosis tertentu borak bisa menyebabkan degradasi mental,serta rusaknya saluran pencernaan, ginjal, hati, dan kulit karena boraks cepat terabsorpsi oleh saluran pernapasan dan pencernaan, kulit luka, atau membrane mukosa.Kematian pada orang dewasa dapt terjadi dalam dosis 15 - 25 gram,sedangkan pada anak anak dalam dosis 5 - 6 gram.

Formalin

Rumus struktur

Formalin merupakan gas formaldehid yang tersedia dalam bentuk larutan 40% (40% gas formaldehid dalam air).Bahan ini dengan mudah dapt diperoleh di toko took kimia dengan nama dagang formol, formalin, atau mikrobisida dengan rumus molekul CH_2O .Formalin bisa berbentuk cairan jernih, tidak berwarna, dan berbau menusuk,uapnya merangsang selaput lender hidung dan tenggorokan,dan rasa membakar, atau berbentuk tablet dengan berat masing masing 5 gram.Dalam formalin biasanya ditambahkan methanol 10 - 15% untuk menghindari polimerisasi.Bobot tiap milliliter ialah 1,08 gram,

dapt bercampur dalam air dan alcohol, tetapi tidak bercampur dalam kloroform dan eter. Menurut Reynolds (1982), formaldehid adalah gas dengan titik didih 210C sehingga tidak dapat disimpan dalam keadaan cair atau gas. Dalam perdagangan dijumpai formalin, yaitu larutan formaldehid yang mengandung 34 - 38 % b/b CH_2O dengan metil alcohol sebagai stabilisator agar tidak terjadi polimerisasi formaldehid menjadi paraformaldehid yang padat.

Formalin sebenarnya adalah bahan pengawet yang digunakan dalam dunia kedokteran, misalnya sebagai bahan pengawet mayat. Bahan ini juga biasa digunakan untuk mengawetkan hewan-hewan untuk keperluan penelitian. Selain sebagai pengawet, formalin juga memiliki fungsi sebagai zat anti septik untuk membunuh mikroorganisme, desinfektan pada kandang ayam dan sebagainya, antihidrolik sehingga biasa digunakan sebagai bahan deodorant, bahan campuran dalam pembuatan kertas tisu toilet, bahan baku industri pembuatan lem plywood, resin, maupun tekstil. Meskipun begitu saat ini formalin disalahgunakan sebagai bahan tambahan pangan. Para produsen menggunakan formalin sebagai bahan pengawet pada bakmi, ayam potong, tahu, bakso, ikan asin, dan ikan segar. Menurut uji laboratorium bakmi yang diberi tambahan formalin dapat tidak rusak selama dua hari dalam suhu kamar (25C) dan bertahan lebih dari lima belas hari dalam lemari es (suhu 15 C), secara fisik mie tampak lebih mengkilap dan tidak lengket, tidak dikerumuni lalat dan lebih kenyal. Ciri daging yang diberi formalin secara fisik daging sedikit lebih tegang (kaku), tidak dikerumuni lalat dan dalam uji klinis, jika daging dimasukkan dalam reagen maka akan timbul gelembung gas. Sedangkan dalam tahu dan bakso, formalin menyebabkan tahu bisa tidak rusak sampai 3 hari pada suhu kamar (25% C) dan bertahan hingga 15 hari dalam lemari es, tekstur keras tetapi tidak padat, terasa kenyal bila ditekan dan tidak

dikerumuni lalat. Formalin member dampak yang sangat membahayakan bagi kesehatan manusia berdasarkan konsentrasi dari substansi formaldehid yang terdapat di udara dan juga dalam produk produk pangan.

Formalin jika dalam konsentrasi yang tinggi dalam tubuh, akan bereaksi secara kimia dengan hampir semua zat kimia di dalam sel dan menyebabkan kematian sel yang menyebabkan keracunan pada tubuh. Selain itu, kandungan formalin yang tinggi dalam tubuh juga menyebabkan iritasi lambung, alergi, bersifat karsinogenik dan bersifat mutagenic, serta orang yang mengonsumsi akan muntah, diare bercampur darah, dan kematian yang disebabkan kegagalan dalam peredaran darah. Formalin bila menguap di udara, berupa gas yang tidak berwarna, dengan bau yang tajam menyesak sehingga merangsang hidung, tenggorokan dan mata. DepKes RI berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No 722/MenKes/Per/IX/88 mendefinisikan bahan tambahan pangan seperti formalin merupakan bahan tambahan pangan yang dilarang. Formalin dapat bereaksi dengan cepat pada lapisan lender saluran pencernaan dan saluran pernapasan. Di dalam tubuh bahan ini secara cepat dioksidasi membentuk asam format terutama di hati dan sel darah merah. Formalin juga menyebabkan degenerasi saraf optik, karena terbentuknya asam format dalam jumlah yang banyak dan asidosis inilah yang menyebabkan timbulnya gejala umum dan dapat menimbulkan kematian. Khusus mengenai sifatnya yang karsinogenik, formalin termasuk ke dalam karsinogenik golongan IIA yaitu golongan senyawa karsinogenik yang masih dalam tahap diduga karena data hasil uji coba pada manusia masih kurang lengkap." dalam jumlah sedikit formalin larut dalam air, serta akan dibuang bersama cairan tubuh, itu sebabnya formalin sulit dideteksi keberadaannya di dalam darah.

Dulsin

Rumus struktur

Dulsin atau dulcin juga dikenal dengan nama perdagangan sucrol, vaksin merupakan senyawa p-etoxiphenil-urea, p-phenetilurea atau p-phenetolkarbamide dengan rumus $C_9H_{12}N_2O_2$. Dulsin dalam bahan pangan digunakan sebagai pengganti sukrosa bagi orang yang perlu diet karena dulsin tidak memiliki nilai gizi. Kristal dulsin membentuk jarum yang mengkilap dan intensitas rasa manisnya sekitar 250 kali (antara 70 – 350 kali) dari rasa manis sukrosa. Titik cair kristal terletak pada suhu 173 -1740 C. Daya larutnya dalam 800 gram air atau 50 bagian air mendidih atau 25 dari alcohol. Komposisi dan bentuk dulsin secara kimiawi dapat dibuat dari p-phenetidin ($C_8H_{11}NO$) yang direaksikan dengan phosgene ($COCl_2$) dan kemudian dengan ammonia atau dapat juga mereaksikan p-phenetidin dengan urea. Mempunyai berat molekul 180,20 dengan pemecahan sempurna menghasilkan C = 59,98%, H = 6,72 %, dan O = 17,76%. Konsumsi dulsin yang berlebihan akan menimbulkan dampak yang membahayakan bagi kesehatan, karena ternyata dosis kematian pada anjing sebesar 1,0 g/2 kg.

Nitrofurazon

Rumus struktur

Nitrofurazon memiliki rumus kimia $C_6H_6N_4O_4$, dikenal sebagai 2-(5-nitro-2-furanyl) methylenehydrazinecarboxamide; 5-nitro-2-furaldehid semicarbazone; dan mempunyai nama dagang amifur, furazin, chemofuran, furesol, nifuzon, nitrofural, nitrozone, furacinneten, furacoocid, furasol w, mammex, furaplast, coxistat, aldomycin, nefco, serta vabrocid.

Nitrofurazon digunakan dalam pakan ternak, pada pangan digunakan sebagai senyawa anti mikroba dan mempunyai komposisi kimia sebagai berikut ; nitrofurazon dibentuk dari 2-formyl-5-nitrofurazan dan semicarbazid hidroklorida. Memiliki berat molekul 198,14 dengan komposisi C=36,67%, H=3,05%, dan O = 32,30%. Nitrofurazon memiliki sifat, berwarna kuning muda, berasa pahit, terukur pada panjang gelombang maksimum 375 nm. larut sangat baik dalam air dengan perbandingan 1:4200 dan larut dalam alkohol dengan perbandingan 1: 590, dalam propylene glycol dengan perbandingan 1:350. Dapat larut dalam larutan alkalin dengan menunjukkan warna jingga terang. Tidak larut dalam eter. Memiliki pH larutan jenuh 6 - 6,5. Efek farmakologi nitrofurazon dari hasil penelitian terhadap tikus, maka LD50 dari zat ini adalah 0,59 g/kg pemberian secara oral dapat menyebabkan skin lesion pada kulit serta infeksi pada kandung kemih.

Asam Salisilat

Rumus struktur

Asam salisilat memiliki rumus kimia $C_7H_6O_3$. Penggunaan asam salisilat dalam pangan ditambahkan sebagai aroma penguat rasa. Komposisi asam salisilat mengandung tidak kurang dari 99,5% $C_7H_6O_3$, berbentuk hablur ringan tak berwarna, atau serbuk berwarna putih dengan rasa agak manis dan tajam, biasanya tak berwarna tetapi serbuknya mengiritasi hidung.

A. Petunjuk umum untuk menangani buangan sampah.

Semua bahan buangan atau sampah seharusnya dikumpulkan menurut jenis bahan tersebut. Bahan-bahan tersebut ada yang dapat didaur ulang dan ada pula yang tidak dapat didaur ulang. Bahan yang termasuk kelompok bahan buangan/sampah yang dapat di daur ulang antara lain gelas, kaleng, botol baterai, sisa-sisa konstruksi bangunan, sampah biologi seperti tanaman, buah-buahan, kantong the dan beberapa jenis bahan-bahan kimia. Sedangkan bahan-bahan buangan yang tidak dapat didaur ulang atau yang sukar didaur ulang seperti plastik hendaknya dihancurkan. Karena belum ada aturan yang jelas dalam cara pembuangan jenis sampah di Indonesia, maka sebelum sampah dibuang harus berkonsultasi terlebih dahulu dengan pengurus atau pengelola laboratorium yang bersangkutan.

B. Bahan-bahan buangan yang umum terdapat di laboratorium.**a. Fine chemicals.**

Fine chemicals hanya dapat dibuang ke saluran pembuangan atau tempat sampah jika : a. Tidak bereaksi dengan air. b. Tidak eksplosif (mudah meledak). c. Tidak bersifat radioaktif. d. Tidak beracun. e. Komposisinya diketahui jelas.

b. Larutan basa.

Hanya larutan basa dari alkali hidroksida yang bebas sianida, ammoniak, senyawa organik, minyak dan lemak

dapat dibuang ke saluran pembuangan. Sebelum dibuang larutan basa itu harus dinetralkan terlebih dahulu. Proses penetralan dilakukan pada tempat yang disediakan dan dilakukan menurut prosedur mutu laboratorium.

c. Larutan asam.

Seperti juga larutan basa, larutan asam tidak boleh mengandung senyawa-senyawa beracun dan berbahaya dan selain itu sebelum dibuang juga harus dinetralkan pada tempat dan prosedur sesuai ketentuan laboratorium.

d. Pelarut.

Pelarut yang tidak dapat digunakan lagi dapat dibuang ke saluran pembuangan jika tidak mengandung halogen (bebas Fluor, Clorida, Bromida, dan Iodida). Jika diperlukan dapat dinetralkan terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran air keluar. Untuk pelarut yang mengandung halogen seperti kloroform (CHCl_3) sebelum dibuang harus dilakukan konsultasi terlebih dahulu dengan pengurus atau pengelola laboratorium tempat dimana bahan tersebut akan dibuang.

e. Bahan mengandung merkuri.

Untuk bahan yang mengandung merkuri (seperti pecahan termometer merkuri, manometer, pompa merkuri, dan sebagainya) pembuangan harus ekstra hati-hati. Perlu dilakukan konsultasi terlebih dahulu dengan pengurus atau pengelola laboratorium sebelum bahan tersebut dibuang.

f. Bahan radioaktif.

Sampah radioaktif memerlukan penanganan yang khusus. Otoritas yang berwenang dalam pengelolaan sampah radioaktif di Indonesia adalah Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN).

g. Air pembilas.

Air pembilas harus bebas merkuri, sianida, ammoniak, minyak, lemak, dan bahan beracun serta bahan berbahaya lainnya sebelum dibuang ke saluran pembuangan keluar.

C. Penanganan Kebakaran Dan Simbol-Symbol Bahaya

Beberapa bahan kimia seperti eter, metanol, kloroform, dan lain-lain bersifat mudah terbakar dan mudah meledak. Apabila karena sesuatu kelalaian terjadi kecelakaan sehingga mengakibatkan kebakaran laboratorium atau bahan-bahan kimia, maka kita harus melakukan usaha-usaha sebagai berikut:

- a. Jika apinya kecil, maka lakukan pemadaman dengan Alat Pemadam Api Ringan (APAR).
- b. Matikan sumber listrik/ gardu utama agar listrik tidak mengganggu upaya pemadaman kebakaran.
- c. Lokalisasi api supaya tidak merembes ke arah bahan mudah terbakar lainnya.
- d. Jika api mulai membesar, jangan mencoba-coba untuk memadamkan api dengan APAR. Segera panggil mobil unit Pertolongan Bahaya Kebakaran (PBK) yang terdekat.
- e. Bersikaplah tenang dalam menangani kebakaran, dan jangan mengambil tindakan yang membahayakan diri sendiri maupun orang lain.

BAHAN-BAHAN BERBAHAYA SERTA KARSINOGENIK

Tabel di bawah memuat daftar beberapa bahan-bahan kimia berbahaya dan karsinogenik yang sering dijumpai di laboratorium-laboratorium kimia baik di Indonesia maupun di luar negeri.

A. Teknik Preparasi

Preparasi merupakan teknik laboratorium yang sangat penting dikuasai oleh setiap kimiawan. Tanpa pengetahuan dan ketrampilan yang memadai dalam teknik preparasi ini, maka akan sangat sulit untuk menjalankan eksperimen/percobaan kimia secara baik dan benar di laboratorium. Menjalankan eksperimen dengan baik dan benar juga menyangkut efisiensi dan tidak membahayakan bagi diri sendiri maupun orang lain baik yang ada disekitarnya maupun yang berada di tempat lain. Bagi mahasiswa pemula agar mereka kelak dapat melakukan eksperimen kimia secara baik dan benar maka perlu dibekali dengan pengetahuan dan ketrampilan teknik preparasi.

Tulisan ini akan memaparkan beberapa pengetahuan penting yang harus dikuasai oleh para pemula dalam disiplin ilmu kimia.

1. Konsentrasi Larutan.

Beberapa jenis konsentrasi yang perlu diketahui dan yang sering digunakan di laboratorium antara lain:

1. Molaritas (M).

Molaritas menyatakan banyaknya mol zat terlarut yang terdapat di dalam satu liter larutan. Misal akan di buat larutan NaOH 0,1 M sebanyak 1000 mL.

Diketahui bahwa $M_r \text{ NaOH} = 40$. Maka ini berarti bahwa 1 mol NaOH massanya adalah 40 g. Sehingga untuk 0,1 mol NaOH massanya adalah 4 g. Untuk membuat larutan NaOH 0,1 M sebanyak 1000 mL, maka sebanyak 4 gram kristal NaOH dilarutkan ke dalam akuades sedemikian rupa sehingga volume larutannya adalah 1000 mL atau 1 L.

2. Normalitas (N).

Normalitas menyatakan banyaknya gram ekuivalen (grek) zat terlarut yang terdapat dalam satu liter larutan.

3. Molalitas (m).

Molalitas adalah menyatakan banyaknya mol zat terlarut yang terdapat dalam satu kilogram pelarut.

4. Fraksi mol (X).

Fraksi mol adalah perbandingan antara jumlah mol zat terlarut dalam larutan terhadap jumlah mol total zat-zat yang ada dalam larutan (pelarut dan zat terlarut).

5. Persen (%).

Ada beberapa macam pernyataan persentase yang sering digunakan di laboratorium, antara lain:

a. persen volume/volume (v/v), menyatakan banyaknya spesies kimia yang ada di dalam larutan yang dinyatakan dalam satuan mL per 100 mL larutan.

b. Persen berat/volume (b/v), menyatakan banyaknya spesien kimia yang ada di dalam larutan yang dinyatakan dalam satuan berat (gram) per 100 gram larutan.

c. Persen berat/berat, menyatakan banyaknya spesies kimia yang ada di dalam larutan atau campuran/padatan yang dinyatakan dalam satuan gram per 100 gram larutan atau campuran atau padatan.

2. Penyiapan Alat.

Alat yang akan digunakan dalam eksperimen atau percobaan kimia harus disesuaikan dengan jenis dari bahan yang akan ditangani. Bahan-bahan tersebut dapat berupa cairan, padatan, atau gas.

a. Bahan-bahan berupa cairan.

Untuk menangani bahan berupa cairan diperlukan alat-alat gelas seperti Gelas Ukur, Pipet Gondok, Labu Takar, Erlenmeyer, Corong, dan lain-lainnya.

b. Bahan-bahan berupa padatan.

Untuk menangani bahan berupa padatan, terutama padatan dalam bentuk serbuk dibutuhkan alat-alat sebagai berikut: Alat Timbang, Gelas Arloji, Spatula/Sendok Sungu, Corong, dan Erlenmeyer.

c. Bahan-bahan berupa gas.

Untuk menangani bahan-bahan berupa gas diperlukan alat-alat dengan spesifikasi standar yang telah ditentukan untuk setiap jenis gas. Hal ini dikarenakan setiap jenis gas mempunyai karakteristik dan resiko yang dihadapi oleh pengguna lebih tinggi daripada bila menangani bahan-bahan cair maupun padatan.

3. Hasil Reaksi atau Isolasi.

Kebanyakan penelitian kimia eksperimental bertujuan untuk mengisolasi suatu senyawa dari suatu bahan atau memproduksi/ sintesis suatu senyawa. Produk isolasi atau sintesis tersebut umumnya belum dalam keadaan murni, sehingga perlu dilakukan pemurnian terhadap zat hasil. Beberapa teknik pemurnian yang banyak dipakai dalam kimia eksperimental akan dibahas dalam pokok bahasan berikut.

4. Teknik Pemurnian

a. Kristalisasi dan Rekrystalisasi

Kristalisasi adalah suatu teknik untuk mendapatkan bahan murni suatu senyawa. Dalam sintesis kimia banyak senyawa-senyawa kimia yang dapat dikristalkan. Untuk mengkristalkan senyawa-senyawa tersebut, biasanya dilakukan terlebih dahulu penjenuhan larutan kemudian diikuti dengan penguapan pelarut serta perlahan-lahan sampai terbentuk kristal. Pengkristalan dapat pula dilakukan dengan mendinginkan larutan jenuh pada temperatur yang sangat rendah di dalam lemari es atau freezer.

Rekrystalisasi adalah suatu teknik pemurnian bahan kristalin. Seringkali senyawa yang diperoleh dari hasil suatu sintesis kimia memiliki kemurnian yang tidak terlalu tinggi. Untuk memurnikan senyawa tersebut perlu dilakukan rekrystalisasi. Untuk merekrystalisasi suatu senyawa kita harus memilih pelarut yang cocok dengan senyawa tersebut. Setelah senyawa tersebut dilarutkan ke dalam pelarut yang sesuai kemudian dipanaskan (direfluks) sampai semua senyawa tersebut larut sempurna. Apabila pada temperatur kamar, senyawa tersebut sudah larut secara sempurna di dalam pelarut, maka tidak perlu lagi dilakukan pemanasan. Pemanasan hanya dilakukan apabila senyawa tersebut belum atau tidak larut sempurna pada keadaan suhu kamar. Setelah senyawa/solut tersebut larut sempurna di dalam pelarut baik dengan pemanasan maupun tanpa pemanasan, maka kemudian larutan tersebut disaring dalam keadaan panas. Kemudian larutan hasil penyaringan tersebut didinginkan perlahan-lahan sampai terbentuk kristal.

Salah satu faktor penentu keberhasilan proses kristalisasi dan rekrystalisasi adalah pemilihan zat pelarut. Pelarut yang digunakan dalam proses kristalisasi dan

rekristalisasi sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut

- 1) Memiliki gradient temperatur yang besar dalam sifat kelarutannya.
- 2) Titik didih pelarut harus di bawah titik lebur senyawa yang akan di kristalkan.
- 3) Titik didih pelarut yang rendah sangat menguntungkan pada saat pengeringan.
- 4) Bersifat inert (tidak bereaksi) terhadap senyawa yang akan dikristalkan atau direkristalisasi.

Apabila zat atau senyawa yang akan kita kristalisasi atau rekristalisasi tidak dikenal secara pasti, maka kita setidaknya kita harus mengenal komponen penting dari senyawa tersebut. Jika senyawa tersebut adalah senyawa organik, maka yang kita ketahui sebaiknya adalah gugus-gugus fungsional senyawa tersebut. Apakah gugus-gugus tersebut bersifat hidrofobik atau hidrofilik. Dengan kata lain kita minimal harus mengetahui polaritas senyawa yang akan kita kristalkan atau rekristalisasi. Setelah polaritas senyawa tersebut kita ketahui kemudian dipilihlah pelarut yang sesuai dengan polaritas senyawa tersebut.

B. Sublimasi

Sublimasi adalah peristiwa penguapan secara langsung padatan kristalin ke dalam fasa uap. Contoh klasik sublimasi adalah penguapan kamfer (kapas barus). Sublimasi dapat digunakan sebagai metode pemurnian padatan kristalin. Beberapa senyawa kimia dapat menyublim pada temperatur dan tekanan kamar, namun banyak yang beru dapat menyublim apabila tekanan diturunkan. Untuk mendapatkan bahan murni, fasa uap bahan tersublim didinginkan secara perlahan-lahan sehingga terbentuk kristal.

C. Destilasi.

Destilasi juga merupakan salah satu teknik memurnikan senyawa kimia. Senyawa yang akan dimurnikan harus berupa cairan. Destilasi bekerja berdasarkan perbedaan titik didih senyawa-senyawa di dalam larutan. Senyawa-senyawa yang dimurnikan akan terpisah berdasarkan perbedaan titik didihnya. Senyawa-senyawa dengan titik didih rendah akan terpisah terlebih dahulu diikuti dengan senyawa-senyawa yang memiliki titik didih yang lebih tinggi.

Uji Kemurnian.

Untuk mengetahui kemurnian suatu senyawa hasil pemurnian seperti yang telah dijelaskan di atas, maka digunakan beberapa teknik uji kemurnian bahan yang relatif sederhana seperti uji titik leleh, uji indeks bias, uji berat jenis, uji titik didih, dan uji kekentalan (viskositas).

Uji Titik Leleh

Uji titik leleh merupakan salah satu teknik uji kemurnian bahan padat yang cukup akurat terutama jika titik leleh bahan telah diketahui sebelumnya. Titik leleh bahan murni dapat dilihat pada table spesifikasi bahan yang tersedia di perpustakaan laboratorium. Akan tetapi untuk bahan-bahan yang sama sekali baru, teknik ini juga dapat digunakan. Bahan-bahan murni umumnya memiliki interval titik leleh yang sempit.

Uji Indeks Bias

Indeks bias suatu cairan dapat digunakan sebagai faktor penentu kemurnian bahan. Namun demikian seperti juga metode titik leleh, metode uji indeks bias ini lebih tepat untuk digunakan sebagai tes uji kemurnian bahan yang indeks bias bahan murninya telah diketahui dengan pasti terlebih dahulu. Untuk bahan-bahan yang sama sekali baru, maka metode uji indeks bias ini juga dapat diterapkan dengan hati-hati.

Uji berat jenis.

Uji berat jenis merupakan salah satu teknik uji kemurnian yang cukup akurat. Archimedes menguji kemurnian emas mahkota raja berdasarkan prinsip uji berat jenis ini. Setiap zat murni mempunyai berat jenis yang spesifik yang dapat digunakan sebagai dasar pengujian bahan.

Uji titik didih

Uji titik didih juga dapat digunakan untuk mengetahui kemurnian suatu bahan. Uji ini dapat diterapkan pada senyawa berwujud cairan yang bahan cair murninya telah diketahui titik didihnya secara pasti. Uji titik didih senyawa murni dapat dilihat pada tabel di buku katalog di perpustakaan laboratorium. Untuk bahan-bahan lain yang titik didih murninya belum diketahui secara pasti, uji titik didih ini dapat dilakukan dengan hati-hati.

Uji kekentalan

Uji kekentalan dapat dilakukan untuk mengetahui kemurnian suatu bahan. Bahan-bahan cair yang dalam keadaan murni memiliki kekentalan yang khas dan berbeda dari senyawa yang lain. Uji ini dapat dilakukan untuk senyawa/ bahan cair yang kekentalannya telah diketahui secara pasti. Data kekentalan berbagai bahan murni dapat dilihat pada buku katalog bahan di perpustakaan laboratorium. Untuk bahan-bahan lain yang kekentalannya belum diketahui secara pasti maka uji ini dapat dilakukan secara hati-hati.

D. Sistem Informasi Bahan Kimia Berbahaya di Tempat Kerja

Manajemen bahan kimia berbahaya dan beracun (B3) di tempat kerja mutlak diperlukan. Hal ini tidak saja menjamin keselamatan pekerja, akan tetapi juga melindungi aset perusahaan. Artikel ini adalah artikel pertama dari rangkaian beberapa artikel yang akan menyajikan mengenai WHMIS

(Workplace Hazardous Materials Information System). Lalu, apa itu WHMIS?

Workplace Hazardous Materials Information System adalah sistem identifikasi yang membantu pekerja untuk mengenali potensi bahaya yang terkait dengan bahan kimia B3 di tempat kerja. Sistem ini sebenarnya dirancang oleh pemerintah Kanada untuk pekerja di bidang pertanian. Akan tetapi karena prinsip-prinsip di dalamnya sangat relevan dengan operasional pabrik kimia, maka sistem ini menjadi sangat penting sebagai sumber referensi alternatif.

Sistem ini mulai efektif sejak tanggal 31 Oktober 1988 silam. WHMIS dibagi ke dalam beberapa sub-bagian, yaitu *overview*, klasifikasi bahan B3, label bahan B3, MSDS dan implementasi dan pelatihan.

HAZARD MANAGEMENT

- ✿ Kecelakaan industri terutama disebabkan oleh HUMAN FAILURE, di mana sering ditemukan faktor manusia dalam penelusuran sebab terjadinya kecelakaan. Pencegahan kecelakaan harus menepati perhatian yang khusus dalam fungsi manajerial secara keseluruhan.
- ✿ Bagian manajemen kekhususan (insinyur, teknisi, perancang, field operator, lembaga pelatihan) sering kurang menghargai kebutuhan untuk mengaplikasikan prinsip-prinsip pencegahan terhadap kecelakaan di dalam lingkup kerja mereka. Metode yang tidak aman merupakan proporsi tertinggi dari penyebab terjadi kecelakaan. Keselamatan harus menjadi bagian yang integral dari pelaksanaan industri manapun, dan harus menjadi bahan pertimbangan sejak tahap perancangan, tahap perencanaan produksi, serta pelatihan operator.

E. TANGGUNG JAWAB MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

Tanggung jawab manajemen sebuah perusahaan yang berkaitan dengan keselamatan kerja dalam kegiatan industri

Tanggung jawab Ekonomi

Biaya kecelakaan akibat kecelakaan dalam pabrik berimbas langsung pada hasil produksi dan keselamatan pekerja lapangan, merugikan perusahaan, penanam saham, karyawan secara keseluruhan dan pelanggan.

Biaya memperkenalkan dan mempertahankan organisasi keselamatan kerja untuk mengurangi serta mengeliminasi kecelakaan.

Tanggung jawab terhadap Sumber Daya Manusia

Kewajiban untuk menyediakan lingkungan kerja yang aman dan sehat, menyediakan proses kerja yang aman dalam rangka produksi maksimal.

Kewajiban untuk mengambil langkah-langkah eliminasi kondisi tidak aman yang dapat berakibat terjadinya luka, kematian, *stress*, dan hal lainnya yang terjadi pada setiap karyawan maupun keluarganya

Tanggung jawab Legislatif

Memastikan terpenuhinya undang-undang mengenai kecelakaan industri, keamanan terhadap kesehatan dan kebakaran. Undang-undang ini terutama untuk melindungi karyawan dan masyarakat secara umum, dan tidak hanya untuk melindungi bisnis yang dijalankan perusahaan.

F. ANALISA KESELAMATAN KERJA

Hazard Material Communication

Pengenalan bahan bahaya kepada para pekerja sehingga mampu melakukan tindakan yang sesuai untuk menanganinya.

Analisa HIRA (Hazard Identification and Risk Assesment)

Identifikasi bahaya dan kajian resiko kegiatan dalam proses operasi dan produksi dipilah-pilah menjadi sub kegiatan yang lebih kecil dan spesifik.

JSA (Job Safety Analysis)

Varian dari analisa HIRA, JSA dilakukan apabila suatu aktivitas melakukan pemasangan terhadap suatu peralatan tertentu dalam fasilitas operasi sebuah pabrik/industri proses.

Analisa HAZID (Hazard Identification)

Proses pengidentifikasian terhadap bahaya yang mungkin terjadi secara umum pada fasilitas operasi sebuah pabrik/industri.

Analisa HAZOP

Identifikasi keselamatan, bahaya & masalah operasi yang berhubungan dengan proses yang secara langsung mengancam keselamatan pekerja produksi/penyebab masalah operasi. Menentukan keseriusan dampak masalah teridentifikasi.

1. Identifikasi secara engineering & procedural safeguards yang sebelumnya telah dibuat.
2. Evaluasi kelayakan engineering & procedural procedural *safeguards*.
3. Rekomendasi safeguards atau prosedur operasi tambahan jika diperlukan

G. ASPEK PENTING KESELAMATAN KERJA DALAM KEGIATAN INDUSTRI

Keselamatan kerja sangatlah penting dalam industri, karena beberapa aspek berikut:

Produktivitas

Kecelakaan dalam industri akan menghambat produksi atau bahkan menghentikannya. Dengan demikian, akan terjadi *loss of man-hour* dan *loss of material*.

Investasi

Kecelakaan dalam industri akan berakibat terhadap infrastruktur maupun mesin dan peralatan yang ada di dalamnya. Dengan demikian, akan terjadi *loss of asset*, di mana aset yang semula diharapkan dapat membantu produksi hingga jangka waktu lama akan berkurang atau habis.

IMEJ PERUSAHAAN

Kecelakaan dalam industri menimbulkan masalah kepercayaan terhadap lingkungan serta proses industri yang dijalankan perusahaan. Masalah ini berkaitan dengan kepercayaan investor untuk tetap menanamkan modalnya, kepercayaan pelanggan untuk tetap membeli, serta kepercayaan karyawan terhadap manajemen perusahaan.

PERALATAN KESELAMATAN KERJA

Penggunaan APD

- 🔦 Identifikasi & evaluasi potensi bahaya
- 🔦 Pemilihan yang tepat & kesesuaian
- 🔦 Diklat
- 🔦 Pemeliharaan
- 🔦 Kesadaran Manajemen & pekerja

Dasar Hukum

1. Undang-undang No.1 tahun 1970.
 - a. Pasal 3 ayat (1) butir f : Dengan peraturan perundangan ditetapkan syarat - syarat untuk memberikan APD
 - b. Pasal 9 ayat (1) butir c : Pengurus diwajibkan menunjukkan dan menjelaskan pada tiap tenaga kerja baru tentang APD .
 - c. Pasal 12 butir b : Dengan peraturan perundangan diatur kewajiban dan atau hak tenaga kerja untuk memakai APD . Pasal 14 butir c : Pengurus diwajibkan menyediakan APD secara cuma-cuma
2. Permenakertrans No.Per-01 / MEN / 1981
Pasal 4 ayat (3) menyebutkan kewajiban pengurus menyediakan alat pelindung diri dan wajib bagi tenaga kerja untuk menggunakannya untuk pencegahan penyakit akibat kerja.
3. Permenakertrans No.Per.03 / Men / 1982
Pasal 2 butir I menyebutkan memberikan nasehat mengenai perencanaan dan pembuatan tempat kerja, pemilihan alat pelindung diri yang diperlukan dan gizi serta penyelenggaraan makanan ditempat kerja

Jenis-jenis APD dan Penggunaannya

1. A.P. Kepala
2. A.P. Muka dan Mata
3. A.P. Telinga
4. A.P. Pernafasan
5. A.P. Tangan
6. A.P. Kaki
7. Pakaian Pelindung
8. Safety Belt
9. A.P. Kepala
10. A.P. Muka dan Mata

11. A.P. Telinga
12. A.P. Pernafasan
13. A.P. Tangan
14. A.P. Kaki
15. Pakaian Pelindung
16. Safety Belt

Alat Pelindung Kepala

Topi Pelindung

Melindungi kepala dari benda keras, pukulan dan benturan, terjatuh dan terkena arus listrik.

Tutup Kepala

Melindungi kepala dari kebakaran, korosi, panas/dingin

Hats/cap

Melindungi kepala dari kotoran debu atau tangkapan mesin-mesin berputar

Alat Pelindung Muka dan Mata

Type of Work	Hazards
Acetylene welding	Sparks, harmful rays, molten metals/flying aerosols
Handling of chemicals	Chemical burns resulting from splash of chemicals
Cutting	Flying particle
Arc welding	Sparks, intense rays, molten metals
Furnace work	Glare, heat, molten metals

Light grinding work	Flying aerosols
Heavy grinding work	Flying aerosols
For use at laboratories	Splash of chemicals or broken glasses
Machine operation	Flying aerosols
Metal welding	Heat, glare, sparks and flying aerosols
Spot welding	Flying aerosols and sparks

Alat Pelindung Telinga

🔦 **Sumbat telinga (ear plug)**

Dapat mengurangi intensitas suara 10 s/d 15 dB

🔦 **Tutup telinga (ear muff)**

Dapat mengurangi intensitas suara 20 s/d 30 dB

Alat Pelindung Pernapasan

Respiratory protectors for breathing Air purifying respirators Coumpound type (1) Supplied air respirators Powered filter typeSelf contained respirator Air mask-Mutual use for gas, vapor and aerosols Circulation type respirator-For gas and vapor Semi enclosed respi rator (1)-For aerosols Semi Open respi rator Open respi rator Non powered filter type

- Mutual use for gas, vapor and aerosol
- For gas and vapor(chemi cal cartri dge)
- For aerosols (dust respirator)

Alat Pelindung Tangan

Cotton :	Cotton Sintetik Fiber Coated
Leather :	for handling
GLOVES :	For Welding
Rubber:	For Handling For Chemical For Special Purpose

Alat Pelindung Kaki

- ☛ Pada industri ringan/ tempat kerja biasa Cukup dengan sepatu yang baik
- ☛ Sepatu pelindung (safety shoes) Dapat terbuat dari kulit, karet, sintetik atau plastik
- ☛ Untuk mencegah tergelincir Dipakai sol anti slip
- ☛ Untuk mencegah tusukan Dipakai sol dari logam
- ☛ Terhadap bahaya listrik Sepatu seluruhnya harus di jahit atau direkat tak boleh memakai paku.

Alat Pelindung Kaki

- ☛ Pada industri ringan/tempat kerja biasa Cukup dengan sepatu yang baik
- ☛ Sepatu pelindung (safety shoes) Dapat terbuat dari kulit, karet, sintetik atau plastik
- ☛ Untuk mencegah tergelincir Dipakai sol anti slip
- ☛ Untuk mencegah tusukan Dipakai sol dari logam
- ☛ Terhadap bahaya listrik Sepatu seluruhnya harus di jahit atau direkat tak boleh memakai paku.

Pakaian Pelindung

Example of Dermal Hazard Categories

Hazard	Examples
Chemical	Dermal toxins Systemic toxins Corrosives Allergens
Physical	Thermal hazards (hot/cold) Vibration Radiation Trauma producing
Biological	Human pathogens Animal pathogens Enviromental pathogens

Safety Belt

- 🔧 Berguna untuk melindungi tubuh dari kemungkinan terjatuh, biasanya digunakan pada pekerjaan konstruksi dan memanjat serta tempat tertutup atau boiler.
- 🔧 Harus dapat menahan beban sebesar 80 Kg.

Pakaian Pelindung

Example of Dermal Hazard Categories

Hazard	Examples
Chemical	Dermal toxins Systemic toxins Corrosives Allergens
Physical	Thermal hazards (hot/cold) Vibration Radiation Trauma producing
Biological	Human pathogens Animal pathogens Environmental pathogens

Safety Belt

- 🔦 Berguna untuk melindungi tubuh dari kemungkinan terjatuh, biasanya digunakan pada pekerjaan konstruksi dan memanjat serta tempat tertutup atau boiler.
- 🔦 Harus dapat menahan beban sebesar 80 Kg.

Personal Protective Equipment

- Topi keselamatan (helm)
- Sepatu kerja Coveralls
- Sarung tangan kerja
- Kacamata pengaman
- Helm pengelasan
- Tabir pengelasan
- Pelindung muka

- Penutup telinga (earplug)
- Peralatan perlindungan pernapasan
- Breathing apparatus
- Alat bantu napas
- Abrasive blasting

Perancah (Scaffold)

- ✿ Pastikan ground/decking cukup untuk menahan beban
- ✿ Semua tiang standar vertical dibangun tegak lurus terhadap ground
- ✿ Punya ikat depan & samping
- ✿ Ada pagar pengaman
- ✿ Tempat berpijak terbuat dari scaffold boards, papan/batangan besi
- ✿ Tangga akses kencang
- ✿ Terlindung dari angin (clamp logam)
- ✿ Personil memakai life jacket & sabuk keselamatan
- ✿ Memberi tanda peringatan & batas

■ TABIR PENGELASAN

■ PELINDUNG MUKA

■ PENUTUP TELINGA (EARPLUG)

■ PERALATAN PERLINDUNGAN PERNAPASAN

■ BREATHING APPARATUS

■ ALAT BANTU NAPAS

■ ABRASIVE BLASTING



H. IDENTIFIKASI BAHAYA DAN RESIKO

BAHAYA

Situasi fisik yang berpotensi menyebabkan kecelakaan pada manusia, kerusakan pada aset, kerusakan pada lingkungan dan kombinasi yang terjadi diantaranya

RESIKO

Resiko adalah kombinasi dari efek bahaya dan tingkat kemungkinannya

Resiko = Efek bahay x Tingkat Kemungkinan bahaya

Efek bahaya bersifat tetap terdiri atas High, Mediuon dan Low

Tingkat kemungkinan bahaya terdiri atas High, Medium dan Low

Parameter dalam memperhitungkan TINGKAT KEMUNGKINAN BAHAYA (contoh)

PARAMETER	HIGH	MIDDLE	LOW
Sumber Daya Manusia	Kematian Cacat, disfungsi tubuh Luka berat	Luka menengah, tubuh masih dapat melakukan kerja	Luka ringan
Aset	Kerusakan besar pada peralatan Produksi terhenti	Kerusakan yang menyebabkan menurunnya tingkat Produksi	Kerusakan kecil, tidak mempengaruhi produksi

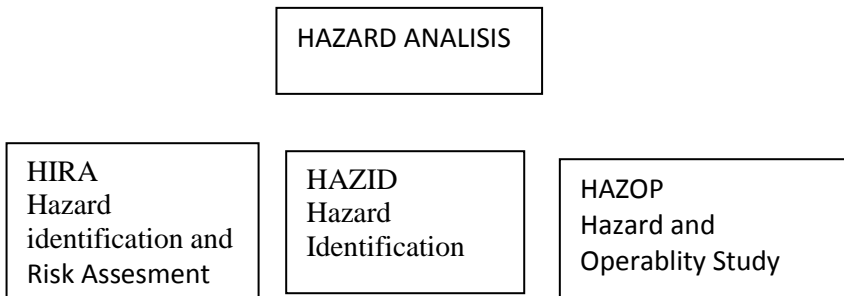
Alat Proteksi	Alat proteksi tidak ada Berada dalam lingkungan dengan keberadaan zat mudah terbakar	Alat proteksi minim	Alat proteksi tersedia dengan cukup, instalasi terisolasi dengan baik
Ketersediaan waktu evakuasi	Kurang dari 1 menit	Antara 1-30 menit	Lebih dari 30 menit

Parameter dalam memperhitungkan EFEK BAHAYA

PARAMETER	HIGH	MIDDLE	LOW
Sumber Daya Manusia	Kematian Cacat, disfungsi tubuh Luka berat	Luka menengah, tubuh masih dapat melakukan kerja	Luka ringan
Aset	Kerusakan besar pada peralatan Produksi terhenti	Kerusakan yang menyebabkan menurunnya tingkat Produksi	Kerusakan kecil, tidak mempengaruhi produksi

Alat Proteksi	Alat proteksi tidak ada Berada dalam lingkungan dengan keberadaan zat mudah terbakar	Alat proteksi minim	Alat proteksi tersedia dengan cukup, instalasi terisolasi dengan baik
Ketersediaan waktu evakuasi	Kurang dari 1 menit	Antara 1-30 menit	Lebih dari 30 menit

I. IDENTIFIKASI BAHAYA



Day and Special activity
Whole Plant Aplication
Plant Operation Aplication

- ☀ Identifikasi Bahaya dan Kajian Resiko (Hazard Identification and Risk Assesment), analisa yang dilakukan pada AKTIVITAS HARIAN DAN KHUSUS suatu instalasi industry

Tahapan HIRA

- ☀ Pemilahan kegiatan yang akan dilakukan menjadi sub kegiatan yang lebih kecil dan spesifik
- ☀ Identifikasi potensi bahaya untuk setiap sub kegiatan
- ☀ Determinasi resiko yang mungkin terjadi (efek bahaya dan tingkat kemungkinannya)
- ☀ Determinasi cara pencegahan dan penanggulangan terhadap resiko bahaya
- ☀ Kesimpulan potensi bahaya dan resiko yang dihadapi untuk setiap kegiatan
- ☀ Kesimpulan untuk keseluruhan pekerjaan
- ☀ Identifikasi bahaya (Hazard Indentification), analisa pencegahan terjadinya bahaya pada instalasi industri/pabrik yang DILAKUKAN DENGAN MEMPERHATIKAN KESELURUHAN ASPEK YANG ADA DIDALAMNYA
- ☀ Keseluruhan aspek dari instalasi industri/pabrik itu adalah:
- ☀ Data informasi instalasi industri (PFD, P&ID, Lay Out, data meteorologi, data sosial kultural masyarakat sekitar, catatan peristiwa)
- ☀ Lokasi (fasilitas operasi, fasilitas pendukung)
- ☀ Resiko (SDM, lingkungan, aset, image)
- ☀ Faktor Pemicu Bahaya (proses operasi, transportasi, geografis dan meteorologi, sosial kultural)
- ☀ Potensi Bahaya (kebakaran dan ledakan besar, tenggelam, pencemaran lingkungan)

Parameter	Minor	Major	Severe
Sumber Daya Manusia	Tdk ada Kecelakaan	Kecelakaan tdk fatal	kecelakaan Fatal
Aset	kerugian lebih rendah Dari US\$100'000	kerugian diantara US\$100'000 s/d	kerugian lebih besar US\$1'000'000
Lingkungan	tdk ada kerusakan Lingkungan	kerusakan kecil pd lingkungan	kerusakan besar pd lingkungan

Parameter HAZID dalam memperhitungkan frekuensi bahaya

	MOST	LIKELY	UNLIKELY
Frekuensi	Lebih dari 10 kali	Diantara 1 s/d 10 kali	kurang dari 1 kali
Bahaya	dalam 10 tahun	alam 10 tahun	kurang dari 1 kali dalam 10 tahun

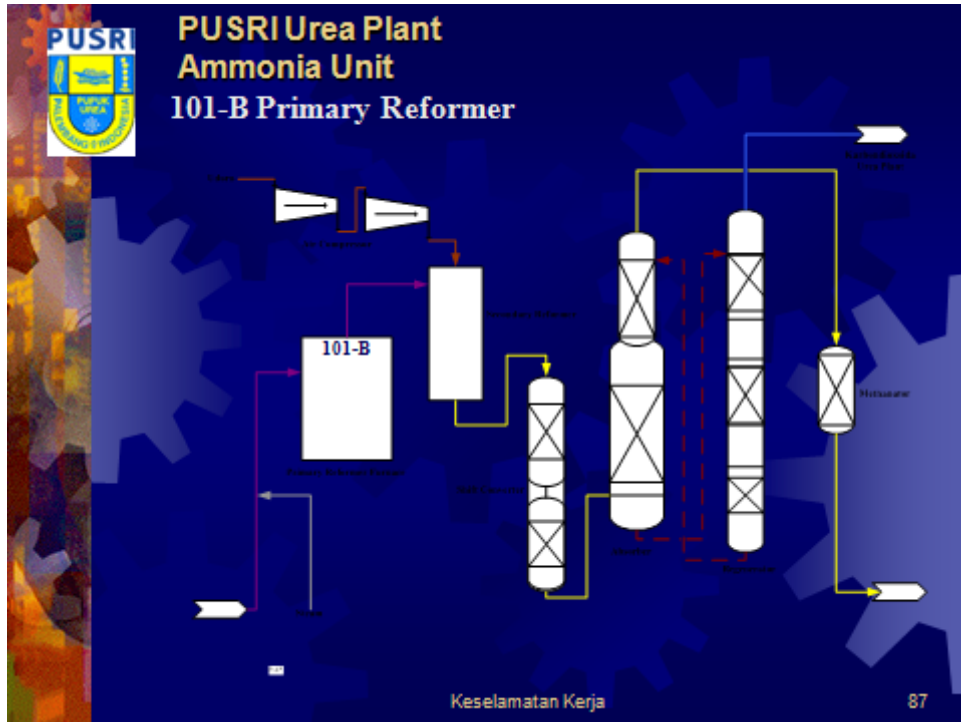
HAZID pada Urea Plant PT PUSRI

Lokasi	Deskripsi	Penyebab	Potensi Bahaya	Efek Bahaya	Frekuensi Bahaya	Pencegahan
Perumahan karyawan	Tempat tinggal karyawan PUSRI yang terletak di luar area Pabrik	Tekanan dan suhu terlalu tinggi pada proses operasi	Ledakan besar, kebakaran	Severe	Likely	Pengadaan unit pemadam kebakaran, pengadaan alat detektor kebakaran
Unit <i>Ammonia</i>	Unit pembuatan NH ₃ dan CO dari udara, gas alam dan <i>steam</i>	Tekanan dan suhu terlalu tinggi pada proses operasi	Ledakan besar, kebakaran	Severe	Likely	Pengecekan secara rutin Pengadaan indikator tekanan dan suhu
Unit <i>Urea</i>	Unit pembuatan Urea dari NH ₃ dan CO	Tekanan dan suhu terlalu tinggi pada proses operasi	Ledakan besar, kebakaran	Severe	Likely	Pengecekan secara rutin Pengadaan indikator tekanan dan suhu

Unit <i>Gas Turbine Generator</i>	Unit pemenuhan kebutuhan tenaga listrik untuk pabrik, kantor dan perumahan	Tekanan dan suhu terlalu tinggi pada proses operasi	Ledakan besar, kebakaran	Severe	Likely	Pengecekan secara rutin Pengadaan indikator tekanan dan suhu
Unit Pembangkit <i>Steam</i>	Unit penghasil <i>steam</i> utama untuk berbagai proses, digunakan pada <i>ammonia, urea</i> dan <i>utility plant</i>	Tekanan dan suhu terlalu tinggi pada proses operasi	Ledakan besar, kebakaran	Severe	Likely	Pengecekan secara rutin Pengadaan indikator tekanan dan suhu
Unit Pengolahan Limbah	Unit tempat pengolahan limbah cair hasil proses produksi	Kebocoran Proses Operasi	Pencemaran lingkungan	Severe	Likely	Pengecekan secara rutin

Hazard Operability Study

- Identifikasi penyimpangan/deviasi yang terjadi pada pengoperasian suatu instalasi industri dan kegagalan perasannya yang menimbulkan keadaan tak terkendali
- Dilakukan pada tahap perencanaan untuk instalasi industri baru
- Dilakukan sebelum melakukan modifikasi perataan atau penambahan instalasi baru dari instalasi industri lama
- Analisa sistematis terhadap kondisi kritis disain instalasi industri, pengaruhnya dan penyimpangan potensial yang terjadi serta potensi bahayanya
- Dilakukan oleh kelompok ahli dari ulit disiplin ilmu dan dipimpin oleh spesialis keselamatan Kerja yang berpengalaman atau oleh konsultan pelatihan khusus.



HAZOP pada UREA Plant PT.PUSRI

Lokasi	No Gambar	Kata Panduan	Parameter Utama	Potensi Bahaya	Pencegahan
101-B Primary Reformer	AOP-03- /04-X6- PF-0103	No	No Flow	Reformer meledak, plant shutdown	FI-91,FRC-3, FI-8, FICA-19,FI-10,FRC-2
		More	More Flow	Tekanan tinggi	FI-91,FRC-3, FI-8, FICA-19,FI-10,FRC-2, PRA-43
		Less	Less Flow	Reaksi tak terjadi, temperatur tinggi	FI-91,FRC-3, FI-8, FICA-19,FI-10,FRC-2
		More	More Pressure	Reformer meledak	PDIA-53, PDIA-55, PRA-43

		More	Temperature	Merusak katalis, reaktor meledak	TI-I-77 – TI-I-85, TI-I-3, TI-I-117
--	--	------	-------------	----------------------------------	-------------------------------------