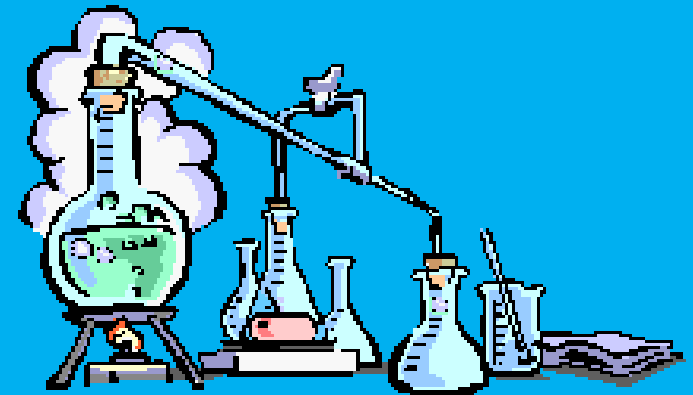




Pertemuan 5 K3 Kimia

TOKSIKOLOGI INDUSTRI



Definisi.....?

Toksikologi adalah ilmu yang mempelajari pengaruh merugikan suatu zat / bahan kimia pada organisme hidup

Toksik atau racun adalah bahan kimia yang dalam jumlah relative sedikit, dapat menimbulkan bahaya

Toksisitas atau derajat racun, merupakan kemampuan suatu bahan toksik untuk menimbulkan kerusakan pada organisme hidup



PENGENALAN BAHAYA BAHAN KIMIA

(Occupational Health Services)

- Survai pendahuluan.
- Mengenal Proses Produksi
- Mempelajari MSDS



1. Survai Pendahuluan

Untuk mengenal / mengidentifikasi bahan kimia yang terdapat di industri dan merencanakan program evaluasi risiko bahaya serta tindak lanjutnya (nama bahan baku dan bahan lanjutnya

- nama bahan baku dan bahan sampingan,
- jenis bahan yang diperkirakan sampingan,
- jenis bahan yang diperkirakan beracun,
- identifikasi penggunaannya,
- jumlah beracun,
- identifikasi penggunaannya,
- jumlah pekerja yang terpajan,
- cara pekerja yang terpajan,
- cara pengendaliannya,dsb)

2. Mengenal Proses Produksi

- ☐ Alur proses mulai dari tahap awal sampai akhir,
- ☐ Sumber bahaya kimia
- ☐ Keluhan kesehatan oleh pekerja
- ☐ Memanfaatkan indra kita untuk mengidentifikasi lingkungan kerja untuk (mengenal bau yang timbul, merasa pedas dimata, rangsangan batuk, dsb).
- ☐ Informasi dari kepala supervisor atau pekerja juga sangat diperlukan.)



3. Mempelajari MSDS

MSDS (Material Safety Data Sheet) atau Lembar Data Bahan Kimia, suatu dokumen teknik yang memberikan informasi tentang

- Komposisi,
- Karakteristik,
- Bahaya fisik
- Potensi bahaya kesehatan
- Cara penanganan
- Penyimpanan bahan yang aman
- Tindakan pertolongan pertama
- Pencatatan pelebelan



KLASIFIKASI TOKSISITAS

- ☐ Berdasarkan sifat fisik
- ☐ pengaruh terhadap tubuh
- ☐ lama terjadinya pemajanan atau pada tingkat efek racunnya



Bentuk Fisik Bahan Kimia

- ☐ **Padat dan Cair**
- ☐ **Debu (air bone dust);**
 - Suspensi partikel padat diudara sebagai hasil dari proses mekanik seperti grinding, drilling, crushing, dll;
- ☐ **Uap (Vapour);**
 - Bentuk gas dari bahan kimia berupa pada suhu ruangan, Bahan dengan titik didih rendah mudah menguap
contoh : solvent vapour;
- ☐ **Kabut (Mist)**
 - Sebaran butir-butir cairan diudara, misalnya pada proses spray painting;
- ☐ **Fumes**
 - Butiran padat diudara sebagai hasil kondensasi bahan berbentuk uap. Contoh : welding fumes.
- ☐ **Gas**
 - Bahan yang berbentuk gas pada suhu dan tekanan ruangan. Misalnya O_2 , CO_2 , N_2 , dll;



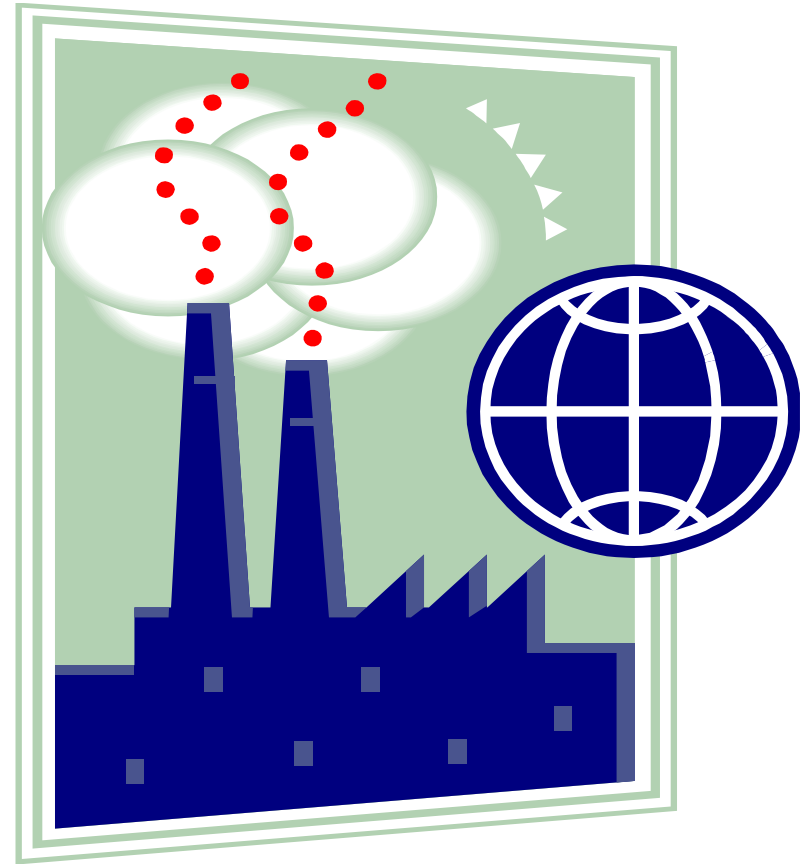
Klasifikasi Bahan Kimia Beracun Berdasarkan Struktur Kimia

✿ Bahan Organik

- ☐ Simple aromatics
 - BTX
- ☐ Alipahtics
 - n – Hexane
- ☐ Alcohol, aldehyde,dll.
 - Formaldehyde
- ☐ Pestisida
 - Organoklorin;
 - Organofosfat;
 - Carbamet;

✿ Bahan Anorganik

- ☐ Asam dan Basa;
- ☐ Gas (CO, H₂S, CS₂)
- ☐ Logam berat : Hg, Cr, Cd, Pb, Ni
- ☐ Serat Mineral: Asbestos



Menurut lama pajanan

- ☐ Akut : baru baru terjadi
contoh kecelakaan kerja/keracunan mendadak,
- ☐ Subkronik : berlangsung selama 1 tahun
- ☐ Kronik : bekerja untuk jangka waktu lama dengan bahan kimia



Route of Exposure

- Sistem Pernapasan

- 👉 Hidung

- 👉 Tenggorokan

- 👉 Saluran Udara (larynx, trachea, bronchus, alveolus);

- 👉 Untuk gas tergantung kelarutan dalam air, untuk debu tergantung ukuran partikel.

- Kulit (Intact atau luka; kelarutan bahan dalam lemak)

- Pencernaan (makan, minum dan merokok ditempat kerja).

Pengaruh Beracun Bahan Kimia

- Iritasi (merangsang terutama selaput lendir pernafasan dan mata)
- Alergi;
- Kekurangan Oksigen (Asphyxia);
 - ☞ Simple asphyxiants
 - ☞ Chemical asphyxiants;
- Teratogenic;
- Pneumoconiose;
- Mutagenic;
- Carcinogenis;
- Keracunan sistemik (lihat bawah).





Efek Peracunan

- ☐ Hematotoxicity: Benzene, Aromatic amines;
- ☐ Hepatotoxicity : PVC, CC_4 , DMF;
- ☐ Nephrotoxicity : Heavy metals (eg. Hg):
- ☐ Neurotoxicity: eg. Organic Solvent, Pesticides.
- ☐ Dermal and Occular;
- ☐ Pulmonotoxicity : Free Silica, Paraquat.
- ☐ Immunotoxicity : resins, metals
- ☐ Reproductive Toxicity : DBCP, Pb, Ethylene Oxide

Beberapa Contoh

- Benzene
- n - Hexane
- Trychorethylene
- Formaldehyde
- Benzo(a)pyrene
- OP Pesticides
- OC Pesticides
- Logam Berat : Mercury, Chromium (+6)
- Hydrogen Sufide
- Asbestos
- Silica





Benzene

- Exposure : Solvent, oil & gas
- Carcinogen
 - ACCGIH : A 1 menyebabkan Leucaemia
 - ACGIH TLV (2011):
 - 0.5 ppm (TWA)
 - 2.5 ppm (STEL)
- Absorption.
 - Inhalation
 - Skin
- BEI :
 - s-phenyl mercapturic acids in urine
 - t-muconic acids, urine.



- Hexane

- Exposure : Solvent
- Health effects
 - Neuropathy
 - CNS
 - Irritation
- Absorption : Inhalation and skin
- TLV ACGIH (2011) :
 - 50 ppm (TWA)
- BEI : 2,5 hexanadion (urine)



Trichlorethylene

- Exposure : degreasing, dry cleaning, anesthetic
- Target organ :
 - CNS
 - Liver.
- Absorption : Inhalation
- ACGIH TLV (2011) :
 - 50 ppm (TWA)
 - 100 ppm (STEL)
- BEI : Trichloroacetic acid (urine)



Formaldehyde

- Exposure : bonding agent, solvent, preservative, cigarette smoke, textile products.
- Health effect: :
 - Irritation,
 - Cancer in animal (A2)
 - Sensitizer: skin, respiratory system
- Absorption : Inhalation
- ACGIH TLV (2011) :
 - 0.3 ppm (STEL).



Benzo(a)pyrene

- Exposure : Industrial, cigarette smoke;
- Absorption : Inhalation
- Health effect: :
 - Hematological and immunological effects
 - Cancer in experimental animal
 - ACGIH : A2
- TLV ACGIH (2011). none
- Exposure should be ALARP



Pesticides Organo Phosphorus

- e.g. Parathion
- Exposure:
 - Formulation
 - Application
- Health effect:
 - Cholinergic action: blocking ACE inhibitor;
- Absorption:
 - Inhalation and skin
- TLV : 0.05 mg/m³ (TWA)
- BEI : p-nitrophenol in urine or CE activity in RBC



OC Pesticides

- e.g. Dieldrin
- Absorption:
 - Skin
 - inhalation
- Health effect:
 - CNS. Convulsant
 - Liver
- ACGIH – TLV (2011): 0.25 mg/m³ (TWA)



Mercury

- Inorganic & elemental
- Absorption:
 - Inhalation
 - Skin
- Health effect:
 - CNS, Kidney, Reproductive
- ACGIH – TLV (2011): 0.25 mg/m³ (TWA)
- BEI: Hg in urine



Hydrogen Sulfide (H_2S)

- Exposure: Oil & gas, Textile
- Health effects:
 - Chemical asphyxiant
 - Irritation
 - CNS
- ACGIH – TLV (2011):
 - 10 ppm (TWA)
 - 15 ppm (STEL)





Asbestos

- Exposure:
 - Asbestos factory
 - Maintenance works
- Health effects:
 - Asbestosis
 - Lung cancer (A1)
- TLV-ACGIH (2011):
 - All forms 0.1 fiber/cc.



Free Silica

- Crystalline silica (quartz, etc):
- Exposure:
 - Glass manufactory
 - Cement manufactory
- Health effects:
 - Lung Fibrosis
 - Silicosis
 - Cancer (A2)
- ACGIH – TLV (2011): 0.05 mg/m³
(resp) TWA

Pada keracunan akut, berdasarkan LD50 atau LC50 dan cara masuknya bahan beracun ke dalam tubuh klasifikasinya adalah sbb :

Klasifikasi	Cara Masuk		
	Oral	Dermal	Inhalasi
	LD50 (mg/kg BB)	LD50 (mg/kg BB)	LC50 (mg/m3)
Slightly toxic	< 5	< 250	< 200
Moderately toxic	5 – 50	250 – 1000	200 – 1000
Very toxic	50 – 500	1000 – 3000	1000 – 10. 000
Extrremely toxic	500 – 5000	3000 – 10. 000	10. 000 – 30. 000
Super toxic	> 5000	> 10. 000	> 30. 000

Penilaian Toksisitas

Penilaian Toksisitas

- ▶ LD50 (lethal dose 50) : menunjukkan dosis dalam miligram tiap kilogram berat badan yang mengakibatkan kematian setengah (50%) dari populasi binatang percobaan pada waktu tertentu.
- ▶ LC50 (lethal concentration 50) : menggambarkan jumlah konsentrasi suatu zat, dalam satuan miligram tiap meterkubiknya.

Nilai Ambang Batas (Threshold Limit Values)

✚ Indonesia: PER 13 / Men / 2011 untuk bahan kimia diudara lingkungan kerja. (Bedakan dengan Baku Mutu Lingkungan yang dikeluarkan Bapedal)

✚ Best Parctice

- ACGIH TLV (direvisi setiap tahun);
- NIOSH: REL
- COSHH: OEL
- DFG: MAK



Kategori NAB yang spesifik

- NAB rata - rata selama jam kerja atau TLV--TWA
(Threshold Limit Value - Time Weighted Average)

kadar bahan kimia di udara tempat kerja selama 8 jam sehari atau 40 jam seminggu yang hampir semua tenaga kerja dapat terpajan berulang kali sehari--hari dalam melakukan pekerjaan tanpa terganggu kesehatannya



Kategori NAB yang spesifik' Cont

- NAB batas pemajanan singkat atau
- TLV-STEL (Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit) atau
- PSD (Pemajanan Singkat yang Diperkenankan)

yakni kadar bahan kimia yang diperkenankan untuk pemajanan tidak lebih dari 15 menit atau tidak lebih dari 4 kali pemajanan per hari.

Interval antara dua periode pemajanan tidak boleh kurang dari 60 menit.



Kategori NAB yang spesifik' Cont

- NAB tertinggi atau TLV-C (Threshold Limit Ceiling)

yakni kadar tertinggi bahan kimia di udara tempat kerja yang tidak boleh dilewati selama melakukan pekerjaan. Sering di sebut juga sebagai KTD (Kadar Tertinggi yang Diperkenankan).

Interaksi Bahan Kimia

Efek yang terjadi akibat interaksi antara zat kimia satu dengan zat kimia lainnya

- ☐ Efek Aditif
- ☐ Efek Sinergi
- ☐ Efek Potensial
- ☐ Efek Antagonis





Interaksi Bahan Kimia' Cont

- efek aditif : pengaruh yang saling memperkuat akibat kombinasi dari dua zat kimia atau lebih.

Bila dua insektisida organofosfat diberikan secara bersama, hambatan terhadap colineterasenyanya akan aditif

- efek sinergi : suatu keadaan dimana pengaruh gabungan dari dua zat jauh lebih besar dari jumlah masing-masing efek bahan kimia.

CCl_4 dan etanol makin bersinergi jika diberikan bersamaan



Interaksi Bahan Kimia' Cont

- Potensiasi, yaitu apabila suatu zat yang seharusnya tidak memiliki efek toksik akan tetapi bila zat ini ditambahkan pada zat kimia lain maka akan mengakibatkan menjadi lebih toksik.

Isopropanlolitik bersama dengan CCl_4 , akan meningkatkan efek Hepatotoksi CCl_4

- Efek antagonis, yaitu apabila dua zat kimia yang diberikan bersamaan, maka zat kimia yang diberikan bersamaan, maka zat kimia yang satu akan melawan zat kimia kimia yang lain.



Prinsip Pengendalian & Pencegahan Zat Kimia

Hierarchi Of Control

- Eliminasi
- Substitusi
- Pengendalian Tekhnis
- Pengendalian Administrasi
- Alat Pelindung Diri

-
- Pada pekerja :
 - ❑ Pengujian/pemantauan kesehatan
 - ❑ Higiene perorangan
 - ❑ Pengujian/pemantauan biomedik disertai pelatihan tentang bahaya bahan kimia

- PEMANTAUAN BIOMEDIK PEMANTAUAN BIOMEDIK

Untuk mendeteksi kelainan fungsi organ tubuh atau penyakit akibat kerja melalui pemeriksaan darah & urin. Dapat dideteksi absorpsi bahan beracun, metabolit dan aktivitas enzim yang beracun, yang mungkin dipengaruhi oleh bahan beracun tsb.

Prinsip Dasar Pencegahan



- Menghilangkan Bahaya; menghilangkan bahan beracun atau prosesnya, atau melakukan substitusi dengan bahan yang lebih aman;
- Menjaga jarak atau pemisah antara pekerja dan bahan kimia
- Ventilasi: umum atau setempat;
- Alat pelindung diri;
- Personal Hygiene;

Pengendalian Terorganisir



- Identifikasi;
- Labelling;
- MSDS;... \.. \NPG_Only
- Storage;
- Transport;
- Handling and Use;



A P D

- Respirator
 - Pembersih Udara
 - Penyalur udara (e.g SCUBA)
- Face mask, Goggle;
- Pelindung Kulit
 - Sarung Tangan
 - Clemek;
 - Coverall;
- Safety boot.

