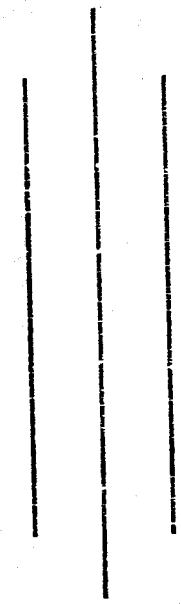




616.075 602 3
Ind
P

**PEDOMAN
KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA
LABORATORIUM KESEHATAN**



**DEPARTEMEN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN MEDIK
2003**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah memberi bimbingan dan petunjuk, sehingga kami berhasil menerbitkan buku " Pedoman Kesehatan dan Keselamatan Kerja Laboratorium Kesehatan ".

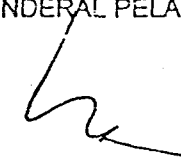
Laboratorium Kesehatan merupakan salah satu sarana penyedia pelayanan kesehatan yang sekaligus bertanggung jawab memberikan perlindungan kepada petugas, pengunjung/ pasien dan lingkungannya. Sehubungan dengan itu merupakan salah satu keharusan bagi petugas laboratorium kesehatan untuk mempelajari dan mengetahui risiko atau bahaya yang berhubungan dengan pekerjaannya, serta berkewajiban untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit serta terjadinya kerusakan peralatan dan lingkungannya.

Dalam rencana Pembangunan Kesehatan Menuju Indonesia Sehat 2010 telah ditetapkan 10 program unggulan kesehatan, dimana salah satu diantaranya adalah program Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Berkaitan dengan hal ini maka disucuniah buku " Pedoman Kesehatan dan Keselamatan Kerja Laboratorium Kesehatan ".

Buku Pedoman ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan bagi petugas laboratorium, namun kami menyadari bahwa buku ini masih sangat jauh dari sempurna, untuk itu masukan dari pembaca sangat kami harapkan dalam penyempurnaannya dimasa yang akan datang.

Jakarta, Desember 2002

DIREKTUR JENDERAL PELAYANAN MEDIK



Prof. DR. Ahmad Djojosedjito, MHA, FICS

Katalog Dalam Terbitan. Departemen Kesehatan RI
616.075.602.3

Ind Indonesia. Departemen Kesehatan. Direktorat Jenderal
Pelayanan Medik
p Pedoman kesehatan dan keselamatan kerja
laboratorium kesehatan. -- Jakarta : Departemen
Kesehatan, 2003.

1. JUDUL 1. OCCUPATIONAL HEALTH-
LABORATORY

DAFTAR ISI

	HALAMAN
KATA PENGANTAR.....	i
TIM PENYUSUN	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. LANDASAN HUKUM	1
C. PENGERTIAN	3
D. TUJUAN	4
E. RUANG LINGKUP	4
BAB II MANAJEMEN K3	5
BAB III IDENTIFIKASI ANCAMAN BAHAYA DAN PENCEGAHANNYA	8
A. IDENTIFIKASI ANCAMAN BAHAYA	8
1. KIMIA	8
2. BIOLOGI	17
3. FISIK	19
4. PSIKOSOSIAL	20
5. ERGONOMI	21
B. PENCEGAHANNYA.....	22
1. SECARA UMUM	22
2. SECARA KHUSUS.....	25
GAMBAR.....	31

BAB IV	PENERAPAN K3 JIKA TERJADI BAHAYA DI LABORATORIUM KESEHATAN	32
	A. TINDAKAN SEGERA	32
	B. PERTOLONGAN PERTAMA PADA KECELAKAAN (P3K).....	36
BAB V	PENGELOLAAN LIMBAH LABORATORIUM KESEHATAN	41
	A. SUMBER, SIFAT DAN BENTUK LIMBAH	41
	B. PENANGANAN DAN PENAMPUNGAN	42
	C. PENGELOLAAN LIMBAH	45
BAB VI	PERALATAN K3	50
BAB VII	TATA RUANG DAN FASILITAS LABORATORIUM ...	51
	A. PEMBAGIAN RUANGAN	51
	B. TATA RUANG DAN FASILITAS RUANG PEMERIKSAAN	53
BAB VIII	ISTILAH.....	61
	LAMPIRAN	62
	DAFTAR PUSTAKA.....	63

TIM PENYUSUN

Penasehat	:	Direktur Jenderal Pelayanan Medik Departemen Kesehatan Republik Indonesia
Penanggung Jawab	:	Direktur Laboratorium Kesehatan Depkes R.I. Dr. Dradjat Nendrosuwito, Msc
Ketua	:	Dr. Nurul Ainy Sidik
Sekretaris	:	Drg. Rifaunama Rachim Sj.
Anggota	:	Dr. Slamet Ichsan, MS Drg. Sastrawati, MSc Dr. Louise Ferdinandus, Mkes Dr. Harini Januar S, SpPK Dra. Ellis Susanti Dr. Gunawan Yamin Drs. Efrizal Meirad, MM, MBA Dr. Witono Santoso, SpPK Dra. Lina Yusnayanti, MKM Dr. Elly Trisnawati Drg. Widyati Naomi Santoso, MKes Dra. Siti Sumartini, MKes Drg. Lanny Darma, MM Drg. Elles Susanto
Sekretariat	:	Mardjuki, S.Sos Suharno

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG.

Kegiatan laboratorium kesehatan mempunyai risiko baik yang berasal dari faktor fisik, biologi, kimia, ergonomik dan psikososial dengan akibat dapat mengganggu kesehatan dan keselamatan petugas laboratorium serta lingkungannya. Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi kedokteran, khususnya kemajuan bidang teknologi laboratorium, maka risiko yang dihadapi laboratorium kesehatan ini akan semakin meningkat. Pada umumnya petugas laboratorium belum memahami risiko yang ditimbulkan akibat pekerjaan di laboratorium, baik dalam pencegahan maupun penanggulangannya. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan petugas, sarana dan prasarana. Untuk itu perlu disusun Pedoman Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Laboratorium Kesehatan dengan mengacu pada berbagai peraturan perundang-undangan yang berlaku dan acuan-lainnya.

Dalam buku pedoman ini akan dibahas manajemen K3, identifikasi ancaman bahaya dan pencegahannya, penerapan K3 jika terjadi bahaya, pengelolaan limbah, peralatan K3, tata ruang dan fasilitas di laboratorium kesehatan.

B. LANDASAN HUKUM.

1. Undang-Undang R.I. Nomor 14 tahun 1969. tentang Ketentuan Pokok Mengenai Tenaga Kerja.
2. Undang-Undang R.I. No.1 tahun 1970, tentang Keselamatan Kerja

3. Undang-Undang R.I. Nomor. 23 tahun 1992, tentang Kesehatan
4. Undang-Undang R.I. Nomor 23 tahun 1997, tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.
5. Peraturan Pemerintah R.I. Nomor 12 tahun 1995, tentang Perubahan Peraturan Pemerintah R.I. Nomor 19, tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun
6. Peraturan Pemerintah R.I. Nomor 18 tahun 1999, tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun
7. Keputusan Presiden R.I. Nomor.22 tahun 1993, tentang Penyakit yang Timbul Karena Hubungan Kerja.
8. Peraturan Menteri Kesehatan R.I. Nomor 1244/Menkes/SK/XII/1994, tentang Pedoman Keamanan Laboratorium Mikrobiologi dan Biomedis.
9. Peraturan Menteri Kesehatan R.I. Nomor 928/Menkes/Per/IX/1995, tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Bidang Kesehatan.
10. Peraturan Menteri Tenaga Kerja R.I. Nomor 05/Men/1996, tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
11. Peraturan Menteri Kesehatan R.I. Nomor 422/Menkes/PERV/1996, tentang Pengamanan Bahan Berbahaya Bagi Kesehatan.

12. Keputusan Menteri Kesehatan R.I. Nomor 261/Menkes/SK/II/1998, tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja.
13. Keputusan Menteri Kesehatan R.I. Nomor 04/Menkes/SK/I/2002 tentang Laboratorium Kesehatan Swasta
14. Keputusan Menteri Kesehatan R.I. Nomor 943/Menkes/2002, tentang Akreditasi Laboratorium Kesehatan.

C. PENGERTIAN

1. " Kesehatan Kerja diselenggarakan untuk mewujudkan produktifitas yang optimal meliputi pelayanan kesehatan kerja, pencegahan penyakit akibat kerja dan syarat kesehatan kerja. Pada hakekatnya merupakan penyesuaian kapasitas kerja, beban kerja dan lingkungan kerja yang wajib diselenggarakan oleh setiap tempat kerja " (U.U. Kesehatan No 23 tahun 1992 tentang Kesehatan, pasal 23)
2. Kesehatan Kerja (*Occupational Health* , WHO 1996) :
 - *Protection & promotion of the Health of Worker by preventing and controlling occupational disease and accident and by eliminating occupational factors and condition hazardous to health and safety at work.*
 - *Development and promotion of healthy and safe work, work environment and work organization.*
 - *Enhancement of physical, mental and social well-being of workers and support for the development and maintenance of their working capacity , as well as professional and social development at work.*
 - *Enablement of workers to conduct socially and economically productive lives and to contribute positively to sustainable development.*

3. " Keselamatan Kerja adalah upaya untuk mencegah dan mengurangi kecelakaan, kebakaran, bahaya peledakan, penyakit akibat kerja, pencemaran lingkungan yang pada umumnya menimbulkan kerugian nyawa, waktu dan harta benda bagi pekerja dan masyarakat yang berada dilingkungannya "
(Undang- undang No 1 tahun 1970, tentang Keselamatan Kerja)
4. Laboratorium Kesehatan: Adalah Sarana Kesehatan yang Melaksanakan Pengukuran, Penetapan dan Pengujian Terhadap Bahan yang Berasal dari Manusia atau Bahan Bukan Berasal dari Manusia untuk Penentuan Jenis Penyakit, Penyebab Penyakit, Kondisi Kesehatan atau Faktor yang Dapat Berpengaruh Pada Kesehatan Perorangan dan Masyarakat

D. TUJUAN .

1. Acuan dalam melaksanakan tugas di laboratorium
2. Meningkatkan pengetahuan petugas terhadap risiko terjadinya kecelakaan dan gangguan kesehatan akibat kegiatan laboratorium.
3. Menjamin mutu pekerjaan di laboratorium.

E. RUANG LINGKUP .

Ruang Lingkup Kesehatan dan Keselamatan Kerja meliputi upaya peningkatan kesehatan dan pencegahan kecelakaan atau gangguan kesehatan petugas laboratorium termasuk pengunjung atau pasien dan lingkungannya di semua jenis dan jenjang pelayanan laboratorium kesehatan.

BAB II

MANAJEMEN K3

Mengingat besarnya risiko kecelakaan dan gangguan kesehatan yang dapat terjadi akibat kegiatan laboratorium, maka diperlukan pengelolaan K3 Laboratorium yang baik melalui penerapan manajemen K3.

Penerapan manajemen K3 adalah agar seluruh kegiatan K3 dapat terlaksana melalui proses identifikasi, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi serta kegiatan pengendalian, pengawasan, dengan baik.

Penanggung jawab tertinggi dalam pelaksanaan K3 adalah Kepala laboratorium.

Dalam prakteknya Kepala laboratorium dapat membentuk Tim K3 atau menunjuk petugas K3. Tim K3 terdiri dari Ketua dan beranggotakan staf yang memahami K3 dari berbagai unit yang ada di setiap laboratorium.

TUGAS TIM K3 LABKES

Tim K3 Laboratorium kesehatan mempunyai tugas sebagai berikut :

1. IDENTIFIKASI

Pengenalan dari berbagai bahaya dan risiko kesehatan di tempat dan lingkungan kerja biasanya dilakukan dengan cara melihat dan mengenai (*walk through survey*). Untuk dapat mengenai bahaya dan risiko lingkungan kerja dengan baik dan tepat diperlukan informasi mengenai:

- Alur proses dan cara kerja yang digunakan
- Bahan kimia, media dan reagen yang digunakan
- Spesimen yang diperiksa
- Sarana prasarana dan alat laboratorium

- Limbah yang dihasilkan
- Efek kesehatan dari semua bahan berbahaya di tempat dan lingkungan kerja
- Perkiraan petugas yang potensial terpapar/ terpapar

2. PERENCANAAN

- a Analisa situasi kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium kesehatan.
Analisa situasi merupakan langkah pertama yang harus dilakukan, dengan melihat sumber daya yang kita miliki, sumber dana yang tersedia dan bahaya potensial apa yang mengancam laboratorium kesehatan.
- b Identifikasi masalah kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium kesehatan dan bahaya potensial di laboratorium kesehatan.
Identifikasi masalah kesehatan dan keselamatan kerja dapat dilakukan dengan mengadakan inspeksi tempat kerja dan mengadakan pengukuran lingkungan kerja. Dari kegiatan ini kita dapat menemukan masalah-masalah kesehatan dan keselamatan kerja.
- c. Alternatif rencana upaya penanggulangannya
Dari masalah-masalah yang ditemukan dicari alternatif upaya penanggulangannya berdasarkan dana dan daya yang tersedia.
Keluaran yang diharapkan dari kegiatan perencanaan adalah :
- Adanya denah lokasi bahaya potensial
 - Rumusan alternatif rencana upaya penanggulangannya.

Adanya denah lokasi bahaya potensial diruang Kepala laboratorium memberikan gambaran kepedulian Kepala laboratorium kesehatan akan risiko kesehatan dan keselamatan kerja bagi petugas

3. PELAKSANAAN

- a. Melaksanakan sosialisasi K3 kepada seluruh karyawan dalam bentuk pelatihan, penyuluhan, dan lain-lain
- b. Membuat protap (prosedur tetap) pelaksanaan K3 di unit laboratorium masing-masing dan melakukan revisi apabila diperlukan.
- c. Meningkatkan kerja sama antara personil Tim K3 melalui pertemuan secara berkala untuk membahas pelaksanaan tugas Tim K3 dari kendala yang ada
- d. Membuat laporan pelaksanaan kegiatan K3.
- e. Mengkoordinasi pelaksanaan pemeriksaan kesehatan dan imunisasi karyawan

4. PENGAWASAN

- a Melakukan pengawasan dan pengendalian penerapan program K3 Laboratorium Kesehatan.
- b Melakukan penyelidikan sesuai kebutuhan di dalam laboratorium jika terjadi pelepasan bahan infeksi dan bahan berbahaya
- c Melaporkan kejadian yang berkaitan dengan K3 kepada pihak yang berwenang sesuai kebutuhan
- d Mencatat kejadian atau masalah K3 di laboratorium kesehatan

5. MELAKSANAKAN UPAYA-UPAYA PERBAIKAN (*CONTINUES IMPROVE-MENT*)

- a Menetapkan kebutuhan tahun depan
- b Memperbaiki sistem, prosedur dan manajemen yang kurang

FAB III

IDENTIFIKASI ANCAMAN BAHAYA DAN PENCEGAHANNYA

A. IDENTIFIKASI ANCAMAN BAHAYA

Ancaman bahaya yang mengakibatkan risiko gangguan kesehatan dan keselamatan bagi petugas laboratorium perlu diidentifikasi yang dapat berasal dari faktor fisik, kimiawi, biologi, psikososial maupun faal/ergonomi.

1. KIMIA

a. PENGGOLONGAN

Penggolongan bahan kimia menurut tingkat bahaya terdiri dari 4 kategori yaitu bahan kimia yang mengakibatkan gangguan kesehatan (*health hazard - H*), kebakaran (*flammability hazard -F*), ledakan (*Reactivity/stability hazard -R*) dan bahan kimia dengan sifat khususnya (*Special notice key -S/N*).

1). Bahan kimia yang mengakibatkan gangguan kesehatan

Bahan kimia ini dapat bersifat

a) Karsinogen.

Bahan kimia yang karsinogen adalah bahan kimia yang sudah dievaluasi oleh NTP (*National Toxicology program*), IARC (*International Agency for Research on Cancer*) dan ditetapkan oleh OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*)

b) Korosif

Bahan kimia yang mengakibatkan kerusakan ireversibel pada jaringan karena reaksi kimiawi yang terjadi pada daerah yang terpapar. Contoh : asam dan basa.

c) Toksik

Bahan toksik jika tertelan, terhirup, atau terserap melalui kulit dapat menyebabkan penyakit akut atau kronik, bahkan kematian pada manusia, tanaman atau binatang. Contoh : *chloride pentachloroethane, perchloroethylene, tetrachloromethane, trichloroethane, trichloroethylen*.

d) Iritan

Bahan kimia ini tidak korosif tetapi dapat mengakibatkan pembengkakan jaringan karena reaksi kimia yang terjadi di daerah yang terpapar. Contoh: *Akrolin, Amoniak, Dioksan* (lihat lampiran I tentang bahan kimia dan pengaruhnya terhadap kesehatan)

e) Sensitizer

Bahan kimia ini mengakibatkan reaksi alergi pada jaringan yang sering terpapar, antara lain Keton.

f) Merusak organ tubuh tertentu

Bahan kimia yang merusak atau mengganggu organ tubuh tertentu dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1 :
Bahan Kimia yang Merusak Organ Tubuh, dan Gejala

NO	BAHAN KIMIA	EFEK TERHADAP ORGAN TUBUH	GEJALA
1.	Karbon tetrakhlorida Nitrosamines	Kerusakan hati	Kuning Pembesaran hati
2.	Halogenated Uranium	Kerusakan ginjal	Pembengkakan Proteinuria
3	Air raksa Karbon disulfida	Kerusakan saraf	Kesadaran terganggu Perubahan sistem saraf
4	Karbon monooksida Sianida	Merusak faktor produksi sel	Menurunnya fungsi Hib Kekurangan O ₂ pada jaringan otot Sianosis Kesadaran turun
5	Silika Serbuk asbes	Merusak Paru-paru	Iritatif dan merusak otot paru, batuk, kejang dada, napas pendek
6	Timah hitam Keton	Merusak sistem Reproduksi -Merusak sistem reproduksi	Mempengaruhi sistem lahir cacat,
7	Keton Komposisi khlorin	Membahayakan Kulit	Mempengaruhi lapisan dermal dari kulit Iritasi, kelainan kulit
8	Solven organik/asam	- i membahayakan Mata - efek kesistim syaraf	iMempengaruhi penglihat -an dari mata Konjungtivitis, rusaknya kornea mata

Sumber ; - *Nicholas P. Chemeremisinoff, Madelyn Graffica, Safety Management Practices for Hazardous Materials, New York 1995.*

- *A.Keith Furr; ORC Handbook of Laboratory Safety, Edisi IV, CRC Press USA, 1995.*

g). Bahan kimia yang mempunyai efek akut dan kronik terhadap kesehatan dapat dilihat dalam lampiran i

2) Bahan kimia mudah terbakar

Bahan kimia ini mudah bereaksi dengan oksigen sehingga menimbulkan kebakaran. Reaksi kebakaran yang sangat cepat dapat menimbulkan ledakan.

Bahan kimia mudah terbakar dapat berbentuk :

a) Padat

Bahan padat ini tidak mudah meledak, dapat menimbulkan kebakaran karena gesekan, absorpsi uap, perubahan kimia yang spontan dan menyimpan panas selama proses.

Contoh : natrium, uranium, TNT, strontium

b) Cair

Zat cair ini mudah menguap dan uapnya mudah terbakar pada suhu dibawah 25,5°C, golongan ini banyak dijumpai di laboratorium dan dikenal sebagai pelarut organik.

Contohnya : eter, alkohol, aseton, benzena, heksan dan lain-lain.

c) Gas

Yang termasuk golongan ini sering menimbulkan ledakan.

Contohnya : gas alam untuk bahan bakar, metan nitrogen hidrogen, asetilen, etilen oksida dan sebagainya.

Pada umumnya bahan kimia padat lebih sukar terbakar dibandingkan dengan bahan kimia cair, tetapi bahan kimia padat berupa serbuk halus lebih mudah terbakar daripada bahan kimia cair atau gas. Contoh yang termasuk golongan ini adalah : belerang, fosfor, hibrida logam, logam alkali, dan lain-lain

3) Bahan kimia mudah meledak

Bahan kimia ini mudah membebaskan panas dengan cepat tanpa disertai pengimbangan kehilangan panas sehingga kecepatan reaksi, peningkatan suhu dan tekanan meningkat cepat dan dapat menimbulkan ledakan.

Contoh :

- Azida

Apabila azida bereaksi dengan tembaga, misalnya pipa pembuangan atau keran air dari tembaga, maka tembaga azida akan menimbulkan ledakan hebat jika terkena benturan ringan.

- Asam Perklorat

Jika dibiarkan mengering pada permukaan meja yang terbuat dari kayu, batu bata atau kain, akan meledak dan menimbulkan kebakaran jika terkena benturan.

- Asam Pikrat dan garamnya

Akan terbakar oleh panas atau benturan.

4) Bahan Kimia dengan sifat khusus.

Bahan kimia jenis ini mempunyai sifat khusus, yaitu .

a) Oksidator (*Oxidation Agents*)

Bahan kimia ini yang mungkin tidak mudah terbakar, tetapi dapat menghasilkan oksigen yang dapat menyebabkan kebakaran. Contoh : Peroksida.

b) Reaktif Terhadap Air (*Water Sensitive Substance*)

Bahan kimia yang mudah beraksi dengan air dan menghasilkan panas serta gas yang mudah terbakar. Contoh : H_2SO_4

c) Reaktif Terhadap Asam (*Acid Sensitive Substance*)

Bahan kimia yang mudah bereaksi dengan asam dan menghasilkan panas serta gas yang mudah terbakar, atau gas yang beracun dan korosif.

Contoh : HNO_3 pekat

d) Bahan Radioaktif (*Radioactive Substance*)

Bahan kimia ini memancarkan gelombang elektromagnetik atau partikel radioaktif yang merupakan bahan kimia yang mempunyai kemampuan memancarkan sinar radioaktif dengan aktivitas lebih besar dari $2 \cdot 10^{-3}$ microcurie/gram.

Contoh : carbol yodium, sinar α , sinar β , sinar γ , sinar x dan lain-lain

e) Bahan Kimia yang tidak boleh tercampur (*Incompatible Chemicals*)

Banyak bahan kimia dilaboratorium yang dapat menimbulkan reaksi berbahaya jika tercampur satu sama lain. Beberapa bahan kimia tersebut adalah:

- Air raksa dengan asetilen, asam fulminat, hidrogen.
- Amonia anhidrat dengan air raksa, halogen, kalsium hipoklorit dan hidrogen fluorida
- Amonium nitrat dengan asam, bubuk logam, klorat, nitrat, sulfat dan zat mudah terbakar.
- Anilin dengan asam nitrat dan hidrogen peroksida
- Asam asetat dengan asam kromat, asam nitrat, ikatan hidroksi, etilen glikol, asam perklorat, peroksida dan permanganat.
- Asam kromat dengan asam asetat, naftalen, kamfer, alkohol, gliserol, terpentin dan cairan mudah terbakar.
- Asam Nitrat dengan asam asetat, asam kromat dan asam hidrosianat, anilin, karbon, hidrogen sulfida, cairan/ gas/zat lain yang mudah bereaksi dengan nitrat.
- Asam oksalat dengan perak dan air raksa.
- Asam perklorat dengan asetat anhidrat, bismut dan ikatannya, alkohol, kertas, kayu dan bahan organik lain.
- Asam sulfat dengan klorat, perklorat, permanganat dan air.
- Asetilen dengan tembaga, halogen, perak air raksa dan ikatan yang mengandung komponen tersebut.

- Aseton dengan campuran asam sulfat dan asam nitrat pekat.
- Brom dengan amonia, asetilen, butadien, butan, hidrogen, natrium karbida, erpentin, logam.
- Cairan mudah terbakar dengan amonium nitrat, asam kromat, hidrogen peroksida, asam nitrat, natrium peroksida dan halogen.
- Fosfor pentoksida dengan air
- Hidrokarbon dengan fluorin, klorin, formin, asam kromat dan natrium peroksida.
- Hidrogen peroksida dengan krom, tembaga, besi, logam lain, garam logam, cairan mudah terbakar dan produk yang mudah terbakar, anilin dan nitrometan.
- Hidrogen sulfida dengan uap asam nitrat dan gas oksidan.
- Kalium permanganat dengan gliserol, etilen glikol, benzaidehid dan asam sulfat
- Karbon (diaktifkan oleh kalsium hipoklorit) dengan semua zat oksidan
- Klorat dengan garam amonium, asam, bubuk logam, sulfat, zat mudah terbakar, karbon.
- Klorin dengan amonia, asetilen, butadien, benzen dan komponen minyak bumi lain, hidrogen, natrium karbida, terpentin dan logam.
- Klorin dioksida dengan amonia, metan, fosfin, hidrogen sulfida
- logam alkali (kalsium, kalium dan natrium) dengan air, karbondioksida, karbon tetraklorida dan hidrokarbon yang mengandung klor
- Merkuri dengan asetilen, asam fulminat, hidrogen.
- Natrium dengan karbon tetraklorida, karbondioksida dan air.
- Natrium azida dengan timbal, tembaga dan logam lain. Bahan kimia ini umumnya digunakan sebagai

pengawet, tetapi bila berikatan dengan logam dapat membentuk ikatan yang tidak stabil dan mudah meledak. Jika campuran ini dibuang melalui wastafel, komponen logam akan terperangkap dan pipa air dapat meledak pada saat pipa tadi diperbaiki oleh tukang ledeng.

- Natrium peroksida dengan zat oksidan seperti metanol, asam asetat glasial, asetat anhidrat, benzoaldehid, karbon disulfida, gliserol, etil asetat dan furfural.
- Oksigen dengan minyak, lemak, hidrogen cairan/zat padat / gas yang mudah terbakar.
- Perak dengan asetilen, asam oksalat, asam tartrat dan ikatan amonium.
- Sianida dengan asam dan alkali
- Tembaga dengan asetilen, azida dan hidrogen peroksida.
- Yodium dengan asetilen dan amonia

b. LABEL TINGKAT BAHAYA

Berdasarkan jenis dan sifat bahan kimia, maka untuk mencegah bahaya yang timbul, bahan kimia harus diberi tanda atau label sesuai kategori berikut.

- 1) Bahan kimia yang mengakibatkan gangguan kesehatan. Tingkat bahaya terhadap kesehatan dari bahan kimia dapat dilihat dari angka yang tertulis pada bagian label kemasan berwarna biru. Rinciannya adalah :
 - 4: Dapat menyebabkan kematian atau luka parah meskipun telah mendapat pengobatan.
 - 3: Dapat menyebabkan luka serius meskipun telah mendapat pengobatan

2: Dapat menyebabkan luka dan membutuhkan pengobatan segera.

1: Dapat menyebabkan iritasi jika tidak diobati.

0: Tidak menimbulkan bahaya.

2) Bahan kimia mudah terbakar. Kategori ini ditandai dengan tanda merah, dan dibagi dalam lima derajat yang dinyatakan dengan angka :

4: Gas sangat mudah terbakar atau cairan yang sangat mudah meledak.

3: Dapat terbakar pada temperatur biasa.

2: Terbakar jika dipanaskan.

1: Terbakar jika dipanaskan cukup lama.

0: Tidak akan terbakar.

3) Bahan kimia mudah meledak

Tingkat stabilitas dan kemungkinan meledaknya bahan kimia tersebut dapat dilihat dari angka yang tertulis pada bagian label kemasan berwarna kuning. Rinciannya adalah :

4: Segera meledak

3: Dapat meledak jika dipanaskan dalam ruang tertutup atau ada pencetus yang kuat.

2: Umumnya tidak stabil tapi tidak akan meledak

1: Umumnya stabil, bersifat tidak stabil pada suhu tinggi dan jika ada tekanan, bereaksi dengan air.

0: Umumnya stabil, tidak bereaksi dengan air.

4) Bahan kimia dengan Sifat Khusus

Sifat tersebut dapat dilihat dari huruf yang tertulis pada bagian label kemasan berwarna putih. Sifat yang tertera adalah :

W = reaktif terhadap air

ACID = asam

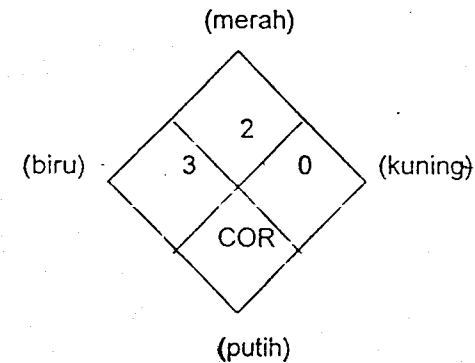
COR = korosif

OX = oksidator

ALK = basa/alkali

RAD = radioaktif

Gambar 1 :
Label Tingkat Bahaya



Catatan :

3 = H derajat 3

2 = F derajat 2

0 = R derajat 0

COR = S/N sifat korosif

2. BIOLOGI

Merupakan gangguan kesehatan yang disebabkan oleh mikroorganisme yang infeksius. Semua spesimen yang ditangani di laboratorium harus dianggap infeksius sehingga selalu berpotensi menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan.

Mikroorganisme diklasifikasikan sebagai berikut

a. Kelompok Risiko Satu

Kelompok ini merupakan mikroorganisme yang tidak menimbulkan risiko atau risiko rendah baik terhadap individu

maupun pada masyarakat. Mikroorganisme kelompok ini pada umumnya tidak berbahaya dan tidak menyebabkan penyakit.

b. Kelompok Risiko Dua.

Kelompok ini merupakan mikroorganisme yang mempunyai risiko sedang terhadap individu dan risiko rendah terhadap masyarakat. Kelompok mikroorganisme ini dapat menyebabkan penyakit pada individu atau ternak, namun tidak menimbulkan bahaya yang serius baik bagi petugas laboratorium, masyarakat, ternak atau lingkungan. Infeksi yang terjadi pada umumnya dapat diobati serta risiko penyebarannya terbatas. Dalam hal tertentu, mikroorganisme ini dimasukkan dalam kelompok risiko tinggi.

c. Kelompok Risiko Tiga

Kelompok ini merupakan mikroorganisme yang mempunyai risiko tinggi bagi individu dan risiko rendah bagi masyarakat. Kelompok mikroorganisme ini menyebabkan penyakit yang serius pada individu tetapi tidak menyebar dari satu orang ke orang lainnya. Pada umumnya tersedia tindakan pengobatan dan pencegahan penyebaran yang efektif.

d. Kelompok Risiko Empat

Kelompok ini merupakan mikroorganisme yang mempunyai risiko tinggi bagi individu dan masyarakat. Kelompok mikroorganisme ini menyebabkan penyakit yang sangat serius bagi manusia dan hewan, yang sangat menular baik langsung maupun tidak langsung. Pada umumnya belum tersedia tindakan pengobatan dan pencegahan yang efektif.

Klasifikasi Mikroorganisme berdasarkan kelompok infeksi dapat dilihat pada lampiran II

Berdasarkan klasifikasi Mikroorganisme yang ditangani dan diperiksa oleh laboratorium maka laboratorium diklasifikasikan sebagai berikut :

- laboratorium tingkat keamanan biologis 1, merupakan laboratorium yang menyelenggarakan kegiatan dengan kelompok mikroorganisme risiko satu.
- Laboratorium tingkat keamanan biologis 2, merupakan laboratorium yang menyelenggarakan kegiatan dengan kelompok mikroorganisme risiko dua.
- Laboratorium tingkat keamanan biologis 3, merupakan laboratorium yang menyelenggarakan kegiatan dengan kelompok mikroorganisme risiko tiga.
- Laboratorium tingkat keamanan biologis 4, merupakan laboratorium yang menyelenggarakan kegiatan dengan kelompok mikroorganisme risiko empat.

3. FISIK

a. Cahaya

Penerangan yang kurang baik di ruang kerja mengakibatkan keluhan kelelahan mata. Keluhan lainnya adalah iritasi, penglihatan rangkap, sakit kepala, ketajaman penglihatan terganggu, akomodasi dan konvergensi menurun. Ruangan laboratorium kesehatan memerlukan penerangan 1000 lux.

b. Panas.

Secara umum panas dirasakan bila suhu udara diatas suhu nyaman, suhu nyaman di Indonesia berkisar antara 26°C – 28°C, dengan Relatif kelembaban antara 60% – 70%. Lingkungan suhu nyaman adalah kombinasi dari suhu udara kelembaban, kecepatan aliran udara dan suhu radiasi. Bekerja ditempat yang panas akan menyebabkan ketidak nyamanan, rasa tidak enak, serba salah, mudah marah, suhu kulit panas / basah karena berkeringat atau kering karena keringat terus menguap, lelah, mual, sakit kepala, urine berkurang.

Efek panas terhadap kesehatan yang ringan adalah *heat syncope*, yaitu pingsan karena panas. Penyebabnya adalah terjadi hipostatis aliran darah, karena terjadi "pooling" di pembuluh darah yang melebar, pada kulit dan tubuh bagian bawah, sehingga suplai darah ke otak berkurang.

c. Getaran.

Getaran / vibrasi adalah faktor fisik yang ditimbulkan oleh transmisi / penjarakan, baik getaran yang mengenai seluruh tubuh maupun getaran setempat yang merambat melalui tangan atau lengan operator, alat bergetar subyek dengan gerakan osilasi

Penyakit akibat getaran, dari ringan sampai berat, gejala yang ditimbulkan secara keseluruhan disebut sebagai sindroma vibrasi antara lain penyakit "Raynaud atau White Finger", terutama terjadi pada ruangan yang dingin. Gejala dini berupa rasa kesemutan jari tangan waktu bekerja atau sesaat setelah berhenti bekerja.

d. Radiasi:

Ada 2 jenis radiasi yaitu radiasi pengion dan non pengion. Peralatan laboratorium kesehatan yang menggunakan radiasi adalah radiasi non pengion

Radiasi non pengion adalah radiasi yang tanpa ada pelepasan elektron, tergantung panjang gelombang antara lain adalah:

- Sinar ultraviolet (A, B dan C)
- Sinar yang bisa dilihat (sinar biru yang berbahaya, sinar laser)
- Sinar dengan gelombang ("microwave")

4. PSIKOSOSIAL (stres)

Gangguan psikososial dapat terjadi dalam bekerja antara lain adalah stres, hal ini sebagai akibat masalah yang dihadapi oleh petugas

laboratorium, yang apabila tidak dilakukan antisipasi yang memadai dapat menurunkan produktifitas kerja.

Stres adalah gangguan psikologis akibat faktor lingkungan terhadap kejiwaan seseorang. Keadaan ditempat kerja yang dapat menimbulkan stres antara lain :

- beban kerja berlebihan atau kurang
- tekanan waktu
- konflik peran, biasanya pada pekerja wanita
- hubungan dengan atasan, teman sekerja dan bawahan yang kurang baik
- kurangnya pemanfaatan kemampuan seseorang

Gejala klinik dari stres dapat berupa :

- Depresi
- Anxietas
- Sakit kepala
- Kelelahan dan kejenuhan
- Sulit dalam mengambil keputusan
- Tidak pernah puas dalam bekerja
- Gangguan pencernaan, hilangnya nafsu makan, buang air besar tak teratur
- Perubahan perilaku
- Merokok, biasanya tidak sampai habis sudah dimatikan
- Minum minuman keras.
- Sering absen dari pekerjaannya

5. ERGONOMI

Komputer

Penggunaan komputer dalam kondisi tidak sesuai dengan kesehatan kerja dapat menyebabkan gangguan kesehatan berupa RSI (*Repetitive Strain Injury*) dan cahaya yang kurang baik menyebabkan *Eye Strain* (Kelelahan penglihatan)

RSI adalah kondisi yang terjadi karena bekerja dengan komputer dalam waktu berlebihan tanpa istirahat, gejala yang terjadi antara lain keluhan nyeri otot, lelah dan sakit. Sedangkan *Eye Strain* adalah kelelahan mata dapat diketahui dengan adanya gejala seperti iritasi mata (mata merah, kabur dan berair), melihat bintik yang lewat didepan mata, fotofobia, pusing.

Akibat lain adalah :

- Posisi pandangan mata yang tidak lurus ke komputer, sehingga kelelahan pada otot leher, tengkuk, sakit kepala,
- Terlalu lama bekerja dengan komputer sehingga terjadi kelelahan pada otot-otot mata

Beberapa risiko akibat masalah ergonomi, antara lain :

- Pekerjaan yang dilakukan dalam posisi duduk, dengan tempat duduk yang tidak sesuai dengan postur tubuh, sehingga terjadi kelelahan pada pinggang dan, leher
- Pekerjaan yang dilakukan dengan posisi berdiri, membungkuk akan terasa pada persendian jaringan otot, jaringan syaraf (*low back pain*)
- Menuruni tangga yang terlalu curam, sehingga posisi tubuh tidak seimbang sehingga mudah jatuh / terperosot
- Posisi pandangan mata yang tidak lurus ke komputer, sehingga kelelahan pada otot leher, tengkuk sakit kepala.
- Terlalu lama bekerja dengan komputer sehingga terjadi kelelahan pada otot mata.

B. PENCEGAHAN.

1. SECARA UMUM ;

a. Ruangan

- Kebersihan ruang laboratorium harus selalu terjaga.
- Permukaan meja kerja harus selalu dibersihkan setelah selesai bekerja dan jika terjadi tumpahan bahan yang potensial berbahaya.

- Lantai harus bersih, kering, tidak licin dan ada saluran pembuangan.
- Suhu ruangan antara 22°-27°c dengan kelembaban nisbi 50-70%
- Udara dalam ruang harus dibuat mengalir searah (dari ruang bersih ke ruang kotor)
- Dinding hendaknya dicat dengan bahan epoksi, permukaannya harus rata, mudah dibersihkan, tidak tembus cairan dan tahan terhadap disinfektan
- Label internasional untuk "BIOHAZARD / LABEL BAHAYA" harus terpasang di pintu masuk laboratorium yang menangani kelompok mikroorganisme resiko 2,3 dan 4 seperti pada gambar 2.
- Pintu laboratorium harus selalu tertutup jika petugas sedang bekerja, mereka yang tidak berkepentingan dilarang masuk.

b. Peralatan

- Sarung tangan harus dilepas bila menerima telepon.
- Penggunaan pipet dengan mulut tidak diperkenankan
- Penyimpanan jas laboratorium tidak boleh dalam satu lemari dengan pakaian lain yang dipakai diluar laboratorium.
- Diwajibkan memakai sarung tangan plastik karet tipis selama bekerja.
- Setelah dipakai, sarung tangan harus dilepas secara aseptik dan dimasukkan ke dalam autoklaf sebelum dibuang bersama limbah laboratorium lainnya, kemudian petugas mencuci tangan sampai bersih.
- Sarung tangan yang akan dipakai kembali (*reusable*) dicuci dulu pada saat masih dipakai, setelah dilepas dilakukan dekontaminasi dan desinfeksi.
- Penyimpanan harus sesuai prosedur kerja.

c. Sistem / Prosedur

- Penggunaan bahan-bahan harus sesuai dengan ukuran.
- Semua prosedur tetap yang tersedia harus dilaksanakan dan diperhatikan untuk mencegah atau meminimalisasi terbentuknya aerosol atau tetesan
- Semua prosedur tetap harus dilaksanakan untuk mencegah atau meminimalisasi bahaya atau kecelakaan akibat kerja.
- Semua limbah atau bahan yang terkontaminasi, spesimen dan kultur harus dilakukan dekontaminasi sebelum dibuang atau akan digunakan kembali.
- Limbah infeksius hendaknya dimasukkan ke dalam kantong plastik sesuai dengan kode dan warnanya untuk dikelola.
- Seluruh petugas laboratorium harus selalu mencuci tangan setelah menangani bahan infeksius atau hewan percobaan, dan sebelum meninggalkan ruangan laboratorium.
- Jas laboratorium, hanya boleh dipakai di ruang laboratorium.
- Penyimpanan pakaian pelindung diri tidak boleh dalam satu lemari dengan pakaian yang dipakai di luar ruang kerja laboratorium.
- Harus ada program anti tikus dan rodensia perlu dijaga dari masuknya hewan bukan untuk percobaan.
- Setelah dipakai, sarung tangan harus dilepas secara aseptik dan dimasukkan kedalam autoklaf dulu sebelum dibuang bersama limbah laboratorium lainnya. kemudian petugas mencuci tangan dengan bersih.
- Sarung tangan yang akan dipakai kembali (reusable) dicuci dulu pada saat masih dipakai, setelah dilepas dilakukan dekontaminasi dan disinfeksi.
- Harus petugas kesehatan yang menguasai permasalahan yang ditugaskan untuk mengevaluasi, memantau dan mengobati bagi petugas yang bekerja di laboratorium.

d. Petugas

- Makan, minum, merokok, menyimpan makanan serta menggunakan kosmetik didalam ruang laboratorium tidak diperkenankan.
- Anting-anting tidak diperbolehkan dipakai selama bekerja.
- Rambut panjang harus diikat selama bekerja.
- Tidak diperkenankan menggunakan pipet isap mulut.
- Seluruh petugas laboratorium harus selalu mencuci tangan setelah menangani bahan infeksius atau hewan percobaan, dan sebelum meninggalkan ruang laboratorium.
- Jangan menggunakan ludah untuk merekatkan label.
- Pakailah kaca mata pelindung, kaca pelindung wajah (visors) atau alat pelindung diri lainnya jika menangani obyek yang mudah menyemprot atau memantul ke tubuh kita.
- Seluruh petugas yang menangani bahan infeksius atau hewan infeksius harus memakai sarung tangan untuk menghindari penularan melalui kontak langsung dengan spesimen darah.
- Jangan memakai sepatu terbuka di ruang laboratorium.
- Petugas harus melapor semua kejadian baik berupa tumpahan, kecelakaan kerja atau terpapar dengan bahan potensial berbahaya atau infeksius lainnya kepada penanggung jawab K3 secara tertulis.

2. SECARA KHUSUS ;

a. KIMIA

Tingkat bahaya bahan kimia terhadap kesehatan dan batas paparan/ pajanan atau konsentrasi yang diizinkan (lihat lampiran III)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan bahan kimia di laboratorium antara lain :

- 1) "Material safety data sheet" (MSDS) dari seluruh bahan kimia yang terdapat di laboratorium harus tersedia di tempat kerja dan diketahui seluruh petugas laboratorium
- 2) Bahan kimia tidak diisap melalui pipet dengan mulut tetapi dengan menggunakan karet isap ("rubber bulb") atau alat vakum untuk mencegah tertelannya bahan berbahaya dan terhirupnya aerosol.
- 3) Gunakanlah peralatan pelindung seperti pelindung mata dan muka, sarung tangan karet, celemek ("apron"), jas laboratorium yang tepat pada saat menangani bahan kimia, terutama bahan pelarut organik
- 4) Gunakanlah pelindung mata yang tepat jika bekerja dengan bahan atau alat yang dapat menimbulkan bahaya pecahan, percikan atau radiasi gelombang perusak mata. Pelindung mata harus menutup rapat daerah sekitar mata dan tahan terhadap percikan bahan kimia.
- 5) Hindari pemakaian lensa kontak pada waktu menangani bahan kimia, karena dapat melekat antara mata dan lensa.
- 6) Gunakan alat pelindung pernapasan dengan benar pada saat menangani gas toksik.
 - alat pelindung pernapasan uap digunakan apabila menangani uap toksik berkekuatan rendah.
 - alat pelindung pernapasan terhadap gas digunakan apabila menangani gas toksik berkekuatan tidak lebih dari 2 % volume atau 20.000 ppm di udara lingkungan kerja.
 - alat pelindung pernapasan dengan tabung udara yang menyalurkan udara murni untuk waktu terbatas digunakan dalam situasi mendadak.
- 7) Penumpukan bahan kimia digudang lihat aturan permennaker no : 187 tahun 1999.(batas jumlah yang disimpan, bagaimana cara menumpuknya)

b. Biologi

Upaya pencegahan bahaya didasarkan klasifikasi tingkat keamanan biologi laboratorium bersangkutan.

Oleh karena itu setiap laboratorium perlu menetapkan terlebih dahulu klasifikasinya.

Hal-hal umum yang perlu mendapat perhatian adalah :

- 1) Lakukan pekerjaan laboratorium dengan menerapkan praktek laboratorium yang benar (*Good Laboratory Practice*)
- 2) Penggunaan desinfektan yang sesuai dan cara penggunaan yang benar
- 3) Lakukan sterilisasi dan desinfeksi terhadap sisa bahan infeksius dan spesimen secara benar
- 4) Pengelolaan limbah infeksius diterapkan dengan benar
- 5) Gunakan kabinet keamanan biologis yang sesuai

c. FISIKA

1) Cahaya.

Pencegahan adalah dengan pengendalian cahaya di ruang laboratorium minimal 1000 lux dengan warna putih (*soft white and daylight*)

2) Panas

Pencegahan: antara lain dengan pengaturan ventilasi dan penyediaan air minum yang cukup memadai. Kalau memungkinkan dapat dipasang AC (*air conditioning*)

3) Getaran.

a) Terhadap sumber, diusahakan menurunkan getaran dengan bantalan anti vibrasi / isolator dan pemeliharaan mesin yang baik.

b) Terhadap media, menggunakan *handle* anti vibrasi, menjepit sumber alat bergetar dengan alat penjepit, dan alat penghalang transmisi.

c) Pengendalian administratif dilakukan dengan pengaturan jadwal kerja sesuai *Threshold Limit Value (TLV)*.

d) Radiasi

Pencegahan :

Dengan alat pelindung mata : *Sun-glasses*, Filter untuk mikroskop elektron dan pelindung mata untuk sinar Laser.

- e Terhadap pekerja, tidak ada pelindung khusus, hanya dianjurkan menggunakan sarung tangan pada peredamnya untuk menghangatkan tangan terutama dalam suhu tinggi untuk perlindungan terhadap gangguan vaskular.

4) Radiasi

Pencegahan antara lain dengan alat pelindung mata : *Sun-glasses*, *filter* untuk mikroskop elektron dan pelindung mata untuk sinar laser

d. PSIKOSOSIAL (STRES)

Pencegahan :

- Menjaga kebugaran jasmani petugas
- Mengenali gejala stres melalui buku bacaan, seminar,
- Mengadakan kegiatan yang menimbulkan rasa betah dalam bekerja, misalnya adanya makan siang bersama musik, adanya kegiatan piknik bersama.
- Membudayakan *safety culture*, berani menegur atau mengingatkan untuk memakai alat pelindung diri

e. ERGONOMI

- Mencegah *RSI*: antara lain jangan terus menerus bekerja di *keyboard*, istirahat maksimal 1 jam bekerja dikomputer, istirahat 10 menit melihat pemandangan yang luas dan gunakan kursi yang dapat diatur sandaran maupun ketinggiannya. Untuk mencegah *tenis elbow* pakailah kursi dengan sandaran tangan, *keyboard* sejajar tinggi siku.
- Mencegah kelelahan mata. Tepi atas layar komputer berada dibawah garis pandang, jarak dengan mata minimal

18' (45 cm), dapat diatur 10° - 12° dari garis vertical, kontras dan pencahayaan dapat diatur, tampilan layar dapat dibaca dengan jelas dan tidak kabur. Jika bekerja dengan kaca/ata/lensa kontak hindari kontak yang terlalu tajam sedangkan jika menggunakan kacamata bifokal dibutuhkan gerakan menengadiah yang berulang kali.

Hindari adanya refleks cahaya matahari atau lampu dalam layar monitor.

Gunakan filter layar monitor jika menggunakan komputer lebih dari 3 - 4 jam

- Untuk menghindari bahaya kecelakaan perhatikan hal - hal sebagai berikut :

- Jagalah kebersihan ruangan komputer, hindarkan dari sampah yang menumpuk terutama yang mudah terbakar dalam ruangan komputer.
- Untuk menghindari kebakaran langsung dari petir sebaiknya kabel jaringan kabel listrik di grounded ke bumi.
- Dilarang merokok disetiap bagian unit kerja
- Ventilasi ruangan baik dan ada jendela yang dapat dibuka.
- Pintu ruangan jangan sampai tertutup oleh almari atau macet.
- Pelatihan : seluruh operator atau pekerja yang menggunakan komputer harus sudah dilatih dalam menghadapi bahaya kebakaran (langkah pemadaman api, evakuasi)
- Setiap ada kebakaran bagaimanapun kecilnya harus dilaporkan kepada pimpinan atau penanggung jawab kebakaran.
- Jangan makan atau minum didekat komputer dan jagalah komputer tetap bersih

- Tangga tidak terlalu curam, ada pegangan anak tangga 30 cm, tepinya kasar
- Penerangan cukup (minimal 1000 LUX)
- Lantai tidak licin, mudah dibersihkan
- Kursi untuk bekerja harus memenuhi syarai :
 - Tinggi alas duduk sebaiknya dapat disetel antara 38 dan 48 cm (pada tambatan alas kaki)
 - Topangan pinggang dapat disetel keatas kebawah dan bergerak 8- 12 cm diatas alas duduk
 - Dalamnya topangan pinggang adalah 35 sampai 38 cm dari ujung depan alas kaki
 - Dalamnya alas duduk 36 cm
 - Kursi harus stabil dan tidak goyang atau bergerak.
 - Kursi harus memungkinkan kebebasan gerakan bagi pemakainya

- Tinggi meja kerja (untuk orang Indonesia)
 - Bila berdiri
 - Pada pekerjaan- pekerjaan yang lebih tinggi membutuhkan ketelitian tinggi, meja adalah 10-20 cm lebih dari tinggi siku.
 - Pada pekerjaan- pekerjaan yang memerlukan penekanan dengan tangan, tinggi meja adalah 10-20 cm lebih rendah dari tinggi siku.
 - Bila duduk ukuran yang diusulkan adalah 68- 74 cm yang diukur dari permukaan daun meja sampai lantai.
 - Tebal daun meja dibuat sedemikian rupa sehingga dapat memberikan kebebasan bergerak pada kaki.
 - Permukaan meja rata dan tidak memantulkan cahaya.
 - Lebar meja, tidak melebihi jarak jangkauan tangan.

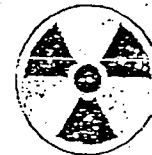
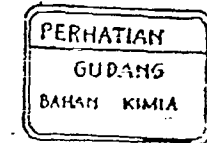
TANDA-TANDA BAHAYA YANG DITEMPEL DIPINTU



BAHAYA INFEKSI



BAHAYA KEBAKARAN
(OKSIDASI)



BAHAYA RADIASI



BAHAYA KEBAKARAN



GAS BERACUN



BAHAN MUDAH
MELEDAK



DILARANG
MEROKOK

BAB IV

PENERAPAN K3 JIKA TERJADI BAHAYA DI LABORATORIUM

Jika terjadi kecelakaan atau kedaruratan, harus dilakukan tindakan segera (*emergency respons*) dan melakukan P3K (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan)

agar tidak terjadi akibat yang fatal baik bagi petugas, tempat dan lingkungan kerja.

A. TINDAKAN SEGERA .

1. UMUM

- Beritahukan kepada seluruh petugas, lakukan dengan tenang
- Bunyikan alarm
- Informasikan kepada tim / petugas K3. Kalau perlu kepada Petugas Pemadam Kebakaran, Polisi, Kelurahan, Rumah Sakit dsb
- Ikuti prosedur yang berlaku

2. KHUSUS.

a. Tumpahan dan kebocoran bahan kimia.

- Cucilah mata atau kulit di pancuran air (*shower*) terdekat bila terkena bahan kimia
- Ikuti semua petunjuk *Material Safety Data Sheet* (MSDS) tentang proses netralisasi bahan kimia yang bocor atau tumpah tersebut sebaik-baiknya.
- Bila tumpahan diperkirakan dapat menimbulkan kebakaran dan peledakan segera tinggalkan ruangan

b. Kebakaran

Kebakaran dapat bersumber dari reaksi kimia, alat pemanas listrik, rusaknya kontrol suhu pada salah satu alat laboratorium atau beban listrik yang terlalu berat.

Tindakan yang dilakukan :

- Tutuplah katup aliran gas ke luar ruangan, jika terjadi pada cerobong asam
- Semprotkan air atau bahan lainnya ke lokasi kebakaran dengan Alat Pemadam Api Ringan (APAR).
- Bungkuslah tubuh petugas dengan selimut bila pakaian terbakar dan petugas tersebut berguling-guling di lantai
- Matikan aliran listrik
- Semua petugas segera meninggalkan ruangan
- Segera hubungi petugas pemadam kebakaran

Jenis bahan yang digunakan untuk menanggulangi kebakaran dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2:

Jenis Bahan dan Pemakaian Pemadam Kebakaran

JENIS	DIPAKAI UNTUK	TIDAK BOLEH DIPAKAI UNTUK	KETERANGAN
Air	Kertas, kayu olahan	Listrik, cairan kimia / logam mudah terbakar	Penyemprotan diperkuat oleh CO ₂
Serbuk CO ₂	Cairan & gas mudah terbakar, kebakaran instalasi listrik	kertas, logam alkali	Hati-hati, daya semprotnya yang tinggi dapat memperluas kebakaran.
Serbuk kering	kebakaran instalasi listrik cairan dan gas mudah terbakar		
Busa	cairan mudah terbakar	kebakaran instalasi listrik	-
BSF (bromochlorodifluoromethane)	cairan mudah terbakar, kebakaran instalasi listrik		Perlu ventilasi ruang yang baik sesudah menggunakan

Sumber: World Health Organization, *Laboratory Biosafety Manual*, second edition, 1993.

c. Ledakan

Ledakan dapat terjadi sebagai akibat reaksi kimia, pecahnya tabung gas bertekanan tinggi, reaksi logam reaktif dengan udara yang lembab atau adanya percikan api ke bahan gas yang mudah terbakar. Meskipun jarang terjadi dibandingkan dengan kejadian kebakaran, namun jika ledakan terjadi akibatnya lebih fatal karena biasanya diikuti oleh tumpahnya cairan kimia yang dapat menyebabkan kebakaran. Tindakan pada kejadian ledakan adalah sebagai berikut:

- Selamatkan jiwa petugas
- Berikan pernafasan buatan bila diperlukan (jangan dari mulut ke mulut)
- Hentikan pernafasan bila terjadi.
- Evakuasi korban ke rumah sakit

d. Perubahan Kualitas Udara

Perubahan kualitas udara dapat terjadi disebabkan oleh kebakaran, tumpahan bahan kimia beracun, tabung gas bocor atau ventilasi yang buruk. Tindakan yang harus dilakukan :

- Tinggalkan segera ruang laboratorium
- Pakailah alat *Respirator Self Contained Air Breathing Approach (SCBA)*
- Buka seluruh pintu dan jendela ruangan

e. Terlepasnya Bahan Infeksius

Tindakan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Lakukan dekontaminasi ruangan dengan segera
- Gunakan pakaian pelindung diri yang memadai.
- Bawalah korban ke unit gawat darurat rumah sakit terdekat, ambillah dan periksa darah korban sebelum dilakukan tindakan medis.

f. Tumpahan Bahan Radioaktif

Tindakan yang harus dilaksanakan baik bagi petugas yang terpapar/ terpajan, tenaga medik yang menolong dan bagi petugas pembersih ruangan

1). Bagi petugas yang terpapar/ terpajan.

- Lakukan apusan mukosa hidung untuk mengetahui dosis keterpaparan/ keterpaparan bahan radioaktif melalui *surveimeter*
- Periksa pakaian dan kulit petugas dengan *surveimeter*. Jika *surveimeter* tidak tersedia, maka pakaian dan *dosimeter* yang dipakai petugas dikirimkan ke BATAN.
- Evakuasi pasien ke unit gawat darurat bila diperlukan

2). Bagi tenaga medis.

- Pakailah masker khusus atau respirator.
- Lakukan dekontaminasi peralatan yang digunakan
- Isolasi korban
- Catatlah dan monitoring korban.

3). Bagi petugas pembersih.

- Kenakan pakaian pelindung diri khusus yang dilengkapi dengan kartrid dan filter yang dibungkus dengan bahan "Tyvek"™ atau yang sesuai, tutup kepala dan penutup kaki yang terbuat dari bahan plastik.
- Pakailah sarung tangan yang terbuat dari bahan polietilen.
- Bersihkan lokasi yang terkena dengan pel khusus yang dapat menyerap.
- Buanglah pel yang telah digunakan ke pembuangan sampah khusus radioaktif.

- Bantulah dengan pernafasan buatan secara manual Jika korban mengalami kesulitan bernafas.
- b. Keracunan melalui jalan tertelan (*ingestion*)
- Periksa bibir dan rongga mulut korban.
 - Keluarkan sedapat mungkin bahan-bahan yang tersisa dari mulut korban.
 - Lakukan bantuan pernafasan buatan secara manual bila diperlukan.
 - Cobalah untuk membantu korban memuntahkan bahan kimia yang tertelan. Caranya pukullah punggung atas dengan posisi kepala korban menunduk. Bantuan untuk memuntahkan ini tidak boleh dilakukan pada keracunan bahan asam keras, kaustik, produk petroleum, hydrogen peroksida, karena akan dapat mengakibatkan iritasi pada saluran pernafasan atas, eosofagus dan laring. Pada situasi ini encerkan bahan racun yang sudah berada di lambung dengan air atau susu.
 - Ambillah sampel dari bahan muntahan jika memungkinkan sebagai bahan analisa
 - Letakkan spatel yang sudah dibungkus kasa diantara gigi atas dan bawah korban kalau kejang. Bila kejang-kejang sudah mereda, tengkurapkan korban agar cairan yang ada di dalam mulut korban dapat keluar dengan mudah.
 - Longgarkan pakaian korban terutama di sekitar leher, dada dan pinggang.
- c. Keracunan melalui kontak langsung
- Bila kena mata
 - Keluarkan lensa kontak (bila memakai).
 - Cucilah mata yang terkena dengan semprotan air selama 15 menit.
 - Jangan menggunakan salep mata atau bahan netralisasi

➤ Bila kena Kulit

- Cuci tangan sehingga bersih jika bahan kimia mengenai kulit.
- Mandikan korban di pancuran dan pakailah apron dan sarung tangan.
- Bersihkan dengan teliti lipatan atau rongga tubuh korban. Posisi kepala korban harus lebih tinggi dari tubuh untuk menghindari cipratan ke mata korban.
- Semprotan air ke tubuh dan cuci mata ini bisa dilakukan dengan posisi korban duduk dengan kepala meneringadah.

4. Luka Bakar

a. Derajat pertama

- Siramlah dengan air dingin untuk mengurangi pembengkakan
- Hindarkan terpapar/ terpajan lagi, karena bagian yang pernah terkena akan lebih sensitif dibandingkan yang belum pernah.

b. Derajat Kedua

- Siramlah daerah luka bakar dengan air dingin dengan hati-hati, untuk menghilangkan rasa nyeri
- Letakkan kain yang dingin dan bersih di atas luka bakar
- Jangan memecah gelembung yang terjadi
- Angkatlah ke atas jika yang terkena bagian kaki atau lengan

c. Derajat ketiga

- Jangan melepaskan pakaian yang melekat pada luka bakar
- Balutlah luka bakar dengan perban steril yang tebal
- Jangan menyiram luka bakar dengan air dingin karena bisa mengakibatkan terjadinya syok. Kompres dingin bisa diberikan pada daerah yang terbatas seperti muka korban.
- Naikkan tubuh korban lebih tinggi jika kaki dan lengan terkena
- Rujuklah ke rumah sakit.

BAB V

PENGELOLAAN LIMBAH LABORATORIUM KESEHATAN

Laboratorium kesehatan dapat menjadi salah satu sumber penghasil limbah cair, padat dan gas yang berbahaya bila tidak ditangani secara benar. Karena itu pengelolaan limbah harus dilakukan dengan semestinya agar tidak menimbulkan dampak negatif.

A SUMBER, SIFAT DAN BENTUK LIMBAH

1. Sumber limbah laboratorium dapat berasal dari berbagai sumber yaitu :
 - bahan baku yang sudah kadaluwarsa,
 - bahan habis pakai (misalnya medium pembenihan yang tidak terpakai),
 - produk proses didalam laboratorium (misalnya sisa spesimen),
 - produk upaya penanganan limbah (misalnya jarum suntik sekali pakai setelah diotoklaf)
2. Sifat limbah digolongkan sebagai berikut :
 - buangan bahan berbahaya dan beracun
 - limbah infeksius
 - limbah radioaktif
 - limbah umum
3. Bentuk limbah yang dihasilkan dapat berupa :
 - Limbah cair : pelarut organik, bahan kimia untuk pengujian, air bekas cucian alat, sisa spesimen dll.
 - Limbah padat : peralatan habis pakai seperti alat suntik, sarung tangan, kapas, botol, spesimen, kemasan reagen, sisa spesimen, medium pembiakan dll
 - Limbah gas : dihasilkan dari penggunaan generator, sterilisasi dengan etilen oksida, uap air raksa dari termometer yang pecah dll.

B PENANGANAN DAN PENAMPUNGAN

1. UMUM

Dalam pengembangan strategi pengelolaan limbah, alir limbah harus diidentifikasi dan dipilah – pilah. Reduksi keseluruhan volume limbah, hendaknya merupakan proses yang rutin. Pilah – pilah dan reduksi volume limbah klinis merupakan persyaratan keamanan yang penting untuk petugas pembuangan sampah, petugas emergensi dan masyarakat.

Pilah – pilah dari reduksi volume limbah hendaknya mempertimbangkan hal – hal berikut ini :

- Kelancaran penanganan dan penampungan limbah
- Pengurangan jumlah limbah yang memerlukan perlakuan khusus, dengan pemisahan limbah B3 dan non B3
- Diusahakan sedapat mungkin menggunakan bahan kimia non B3
- Pengemasan dan pemberian label yang jelas dari berbagai jenis limbah untuk mengurangi biaya, tenaga kerja dan pembuangan
- Pemisahan limbah berbahaya dari semua limbah pada tempat penghasil limbah adalah kunci pembuangan yang baik.
- Dengan limbah berada dalam kantong atau container yang sama untuk penyimpanan, pengangkutan dan pembuangan akan mengurangi kemungkinan kesalahan petugas dan penanganannya.

2. PENAMPUNGAN

Sarana penampungan untuk limbah harus memadai, diletakkan pada tempat yang tepat, aman dan higienis. Faktor – faktor tersebut perlu mendapat perhatian dalam pengembangan seluruh strategi pembuangan limbah untuk rumah sakit.

Pemadatan adalah cara yang efisien dalam penyimpanan limbah yang bisa dibuang dengan *landfill*, namun pemadatan tidak boleh dilakukan untuk limbah infeksius dan limbah benda tajam.

3. PEMISAHAN LIMBAH

Untuk memudahkan mengenal berbagai jenis limbah yang akan dibuang adalah dengan cara menggunakan kantong berkode (umumnya menggunakan kode warna), tetapi penggunaan kode tersebut perlu perhatian secukupnya untuk tidak sampai menimbulkan kebingungan dengan sistem lain yang mungkin juga menggunakan kode warna, misalnya kantong untuk linen biasa, linen kotor dan linen-terinfeksi di rumah sakit dan tempat – tempat perawatan. Kode warna yang disarankan untuk limbah klinis dibawah ini

Tabel 3 :
Kode Warna Kantong Untuk Limbah Klinis

Warna Kantong	Jenis Limbah
Hitam	Limbah rumah tangga biasa, tidak digunakan untuk menyimpan atau Mengangkut limbah klinis
Kuning	Semua jenis limbah yang akan dibakar
Kuning dengan strip	Jenis limbah yang sebaiknya dibakar
Hitam	Tetapi bisa juga dibuang di <i>sanitary Landfill</i> bila dilakukan pengumpulan
	Terpisah dan pengaturan pembuangan
Biru muda atau trans parati dengan strip Biru tua	Limbah dengan <i>autoclaving</i> (pengolahan Sejenis) sebelum pembuangan akhir

sumber: Pusat laboratorium kesehatan Departemen Kesehatan R.I.

Pedoman Praktek Laboratorium yang Benar (Good Laboratory Practise) 1999

4. STANDARISASI KANTONG DAN KONTAINER PEMBUANGAN LIMBAH




Keberhasilan pemisahan limbah tergantung kepada kesadaran, prosedur yang jelas serta ketrampilan petugas sampai pada semua tingkat.

Keseragaman standar kantong dan kontainer limbah mempunyai keuntungan sebagai berikut :

- Mengurangi biaya dan waktu pelatihan staf yang dimutasikan antar instansi / unit
- Meningkatkan keamanan secara umum, baik pada pekerjaan di lingkungan rumah sakit maupun pada penanganan limbah di luar rumah sakit
- Pengurangan biaya produksi kantong dan kontainer

Kode standar kantong yang digunakan untuk 3 golongan limbah yang paling berbahaya dapat dilihat pada gambar 3 :

Gambar 3
Kode Standar Kantong Pembuangan Limbah

	Limbah infeksius : kantong berwarna kuning dengan simbol <i>biohazard</i> yang telah dikenal secara internasional berwarna hitam
	limbah sitotoksik : kantong berwarna ungu dengan simbol limbah sitotoksik (berbentuk cell dalam telophase)
	limbah radioaktif : kantong berwarna merah dengan simbol radioaktif yang telah dikenal secara internasional

Sumber : A. Keith Furr *Handbook of Laboratory Safety* 4th Edition,

C. PENGELOLAAN LIMBAH

1. BUANGAN BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN

a. Netralisasi

Limbah yang bersifat asam dinetralkan dengan basa seperti kapur tohor (CaO) atau Ca(OH)_2 sebaiknya, limbah yang bersifat basa di netralkan dengan asam sulfat atau asam klorida. Parameter netralisasi adalah pH dan sebagai indikator dapat digunakan fenolftalein. Zat ini akan berubah warna pada pH 6-8 sehingga cukup aman digunakan jika syarat pH limbah berkisar antara 6,5-8,5.

b. Pengendapan, koagulasi dan flokulasi. Kontaminan logam berat dalam limbah cair dapat dipisahkan dengan pengendapan, koagulasi dan flokulasi. Tawas, garam besi dan kapur amat efektif untuk mengendapkan logam berat dan partikel koloitnya. Sebagai contoh, 50 mg/l FeCl_3 yang membentuk Fe(OH)_3 , dapat mengikat arsen, seng, nikel, mangan dan air raksa. Pengendapan dapat pula dilakukan dengan menambahkan garam sulfidanya.

c. Oksidasi- reduksi

Terhadap zat organik toksik dalam limbah dapat dilakukan reaksi oksidasi-reduksi sehingga terbentuk zat yang kurang / tidak toksik.

Di bawah ini adalah beberapa oksidator dan reduktor untuk mengolah limbah :

Oksidator

- Cl_2 , OCl^-
- H_2O_2
- Ozon (O_3)
- Oksidasi basah
- Elektrolisa

Limbah

- CN^-
- CN^-
- Fenol, Sianida
- Akilonitril, CN^-
- CN^- , Cr^{+16}

- <u>Reduktor</u>	<u>Limbah</u>
- SO ₂ , sulfat	Cr ⁺¹⁶
- FeSO ₄	Cr ⁺¹⁶
- Fe	Cu ⁻²

d. Penukaran ion.

Ion logam berat nikel dapat diserap oleh kation, sedangkan anion beracun seperti sianida dapat diserap oleh resin anion.

2. LIMBAH INFEKTIF

Semua limbah infeksi harus diolah dengan cara disinfeksi, dekontaminasi, sterilisasi dan insinerasi.

Insinerasi adalah metoda yang berguna untuk membuang limbah laboratorium (cair/ padat), sebelum atau sesudah diotoklaf. Caranya dengan membakar limbah tersebut dalam insinerator. Insinerasi bahan infeksi dapat digunakan sebagai pengganti otoklaf hanya jika berada di bawah pengawasan laboratorium dan dilengkapi dengan alat pengontrol suhu dan ruangan bakar sekunder. Banyak insinerator yang dengan ruang bakar tunggal, tidak memuaskan untuk menangani bahan infeksi, mayat hewan percobaan dan plastik

Bahan tersebut tidak dirusak dengan sempurna, sehingga asap yang keluar dari cerobongnya mencemari atmosfer dengan mikroorganisme, zat kimia toksik dan asap. Ada beberapa model ruang bakar yang baik tetapi yang ideal ialah yang memungkinkan suhu pada ruang bakar pertama paling sedikit 800°C dan pada ruang bakar kedua 1000°C.

Waktu retensi gas pada ruang bakar kedua sebaiknya paling sedikit 0,5 detik. Bahan untuk insinerasi, bahkan bila harus diotoklaf lebih dahulu, harus dikemas dalam kantong plastik. Petugas pelaksana insinerasi harus menerima instruksi yang benar tentang jenis bahan dan pengendalian suhu.

3. LIMBAH RADIOAKTIF

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

Ada 2 sistem pengelolaan limbah radioaktif yaitu :

- dilaksanakan seluruhnya oleh pemakai secara perorangan dengan memakai proses peluruhan, penguburan atas pembuangan.
- dilaksanakan secara kolektif oleh instansi pengolahan limbah radioaktif seperti Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN)

Pengelolaan limbah radioaktif dibedakan berdasarkan :

- bentuk cairan, padat dan gas
- tinggi rendahnya tingkat radiasi
- tinggi rendahnya aktifitas
- panjang pendeknya waktu paruh
- sifat dapat dibakar atau tidak

Cara Pengelolaan Limbah berdasarkan bentuk :

a. Limbah cair

- 1) Sebelum diolah limbah cair harus dikumpulkan dalam wadah khusus yang terbuat dari plastik.
- 2) Tidak dibenarkan menggunakan wadah dari gelas karena dapat pecah.
- 3) Jika limbah mengandung pelarut organik, wadah harus terbuat dari bahan baja anti karat.
- 4) Limbah cair dapat dibuang ke saluran pembuangan jika memenuhi syarat sebagai berikut :
 - a) Konsentrasi limbah radioaktif berada di bawah nilai batas yang diizinkan

- b) Limbah radioaktif beraktivitas tinggi dan memiliki waktu paruh lebih kecil dari atau kurang dari 30 hari dibiarkan meluruh sampai melewati 5 x waktu paruhnya.
 - c) Mudah larut dan tersebar dalam air
 - d) Limbah radioaktif beraktivitas rendah diencerkan sampai mencapai nilai batas yang diijinkan untuk dibuang.
- b. Limbah padat
- 1) Limbah padat harus dikumpulkan dalam kotak limbah yang tutupnya dapat dibuka dengan kaki dan sebelah dalamnya dilapisi kantong keras atau plastik.
 - 2) Kantong harus diikat dengan selotif sebelum diangkat dari dalam kotak.
 - 3) Pengolahan limbah padat sebagai berikut :
 - a) Biarkan meluruh sehingga mencapai nilai batas yang diijinkan jika limbah mengandung zat radioaktif dengan waktu paruh pendek (lebih kurang dari atau kurang dari 30 hari).
 - b) Tambahkan tanah diatome, larutan formaldehid, kapur atau hipoklorit untuk limbah padat yang mudah busuk (misalnya : bangkai hewan percobaan).
 - c) Lakukan insinerasi jika limbah padat dapat dibakar antara lain kain, kertas
- c. Limbah gas
- 1) Limbah gas harus dibersihkan melalui penyaring (filter) sebelum dibuang ke udara.
 - 2) Penyaring harus diperiksa secara teratur, jika rusak atau tingkat radiasinya mendekati batas yang telah ditentukan, penyaring harus diganti.
 - 3) Untuk mencegah terlepasnya zat radioaktif dari penyaring (filter), maka penyaring harus dibungkus dengan plastik polietilen.

Untuk keterangan lebih rinci, dapat dilihat pada buku :

- Petunjuk Pengelolaan Limbah Radioaktif
- Dalam Ketentuan Keselamatan untuk Pengelolaan Limbah radioaktif.

Kedua buku tersebut dikeluarkan oleh BATAN.

4. LIMBAH UMUM

Pengolahan limbah hendaknya dilaksanakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku seperti :

- Peraturan Pemerintah R.I. No 19 tanggal 30 April 1994, tentang Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun (lihat halaman 68 pedoman UUK Pabrik Farmasi)
- Sedangkan menurut bentuknya dapat berupa limbah cair, padat yang dapat diuraikan oleh jasad renik maupun yang tidak dapat diuraikan.
- Lihat buku Good Laboratory Practise (GLP)

BAB VI

PERALATAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

Berbagai peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan K3, yaitu peralatan yang dipakai petugas dan peralatan lain serta bahan- bahan habis pakai yang harus tersedia di laboratorium sebagai pelindung diri, pencegahan dan penanggulangan terhadap risiko yang mungkin terjadi di laboratorium

Daftar peralatan tersebut dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4 :

Peralatan K3 dan Bahaya yang Dicegah

NO	ALAT	BAHAYA YANG DICEGAH
1	Jas laboratorium	Kontaminasi bahan infeksius, bahan berbahaya dan percikan
2	Pelindung pemapasan / masker	Aerosol / percikan
3	Sarung tangan	Kontaminasi bahan infeksius, bahan berbahaya
4	Alat bantu pipet / bulb	Tertelannya mikro organisme patogen, inhalasi aerosol, kontaminasi pada ujung tempat menghisap
5	Botol dengan tutup berulir	Aerosol, tetesan bahan infeksius dan
6	<i>Incinerator</i>	berbahaya. kontaminasi bahan berbahaya
7	Kabinet keamanan biologis	Aerosol, percikan
8	Lemari asam	Percikan bahan kimia
9	Pancuran air (<i>shower</i>)	Percikan bahan kimia
10	Otoklaf	Kontaminasi mikroorganisme pada alat
11	Pemadam kebakaran (dise tiap ruangan)	Bahaya kebakaran
12	Peralatan P3K	Penanggulangan kecelakaan

Pakaian pelindung sebagai alat pelindung diri secara rinci dapat dilihat pada LAMPIRAN IV.

BAB VII

TATA RUANG DAN FASILITAS LABORATORIUM UNTUK MENUNJANG KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

A. PEMBAGIAN RUANGAN

Ruangan laboratorium dapat dikelompokkan sesuai dengan fungsinya yaitu; kelompok fungsi administrasi, teknis dan penunjang. Karena laboratorium kesehatan dalam kegiatannya mempunyai risiko ancaman bahaya yang akan menimbulkan gangguan kesehatan yang merugikan baik bagi karyawan, petugas dan masyarakat disekitarnya, maka ada pembatasan bagi masyarakat umum (pasien, pengunjung lain) untuk memasuki area dalam laboratorium.

Ruangan – ruangan atau selasar yang berada di area publik boleh dimasuki oleh pasien dan ruangan yang berada di area tertutup hanya boleh dimasuki oleh petugas. Pada area yang tertutup dan berbahaya dipasang tanda dilarang masuk selain petugas dan tanda bahaya. Pembagian ruangan tersebut seperti dalam tabel 5. dibawah ini

Tabel 5 :
PEMBAGIAN RUANGAN BERDASARKAN AREA DAN KELOMPOK FUNGSI

NO	KELOMPOK FUNGSI	NAMA RUANG	AREA
I	FUNGSI ADMINSTRASI	1. RUANG PIMPINAN 2. RUANG RAPAT 3. RUANG TATA USAHA 4. RUANG PERPUSTAKAAN 5. RUANG PENGOLAHAN DATA	TERTUTUP BAGI PASIEN
		6. RUANG TUNGGU 7. LOKET PENDAFTARAN PENERIMAAN SPESIMEN DAN PENGAMBILAN HASIL 8. LOKET PEMBAYARAN 9. RUANG PENGAMBILAN SPESIMEN	TERBUKA BAGI PASIEN
II	FUNGSI TEKNIS PEMERIKSAAN	1. RUANG PENGOLAHAN SPESIMEN 2. RUANG HEMATOLOGI 3. RUANG KIMIA KLINIK 4. RUANG MIKROBIOLOGI 5. RUANG IMUNOLOGI 6. RUANG TOKSIKOLOGI 7. RUANG KIMIA LINGKUNGAN 8. RUANG KERJA LAINNYA	TERTUTUP BAGI PASIEN, HANYA PETUGAS YANG BOLEH MASUK DIPASANG TANDA DILARANG MASUK SELAIN PETUGAS DAN TANDA BAHAYA KHUSUS SESUAI DENGAN FUNGSI RUANGANNYA (BIOHAZARD / CHEMICAL HAZARD)
III	FUNGSI PENUNJANG	1. RUANG PELATIHAN 2. RUANG MEDIA 3. RUANG REAGEN 4. RUANG HEWAN PERCOBAAN 5. RUANG CUCI 6. GUDANG MEDIA DAN REAGEN 7. GUDANG ATK DAN ALAT RT 8. GUDANG ARSIP 9. RUANG INKUBATOR 10. TOILET PETUGAS 11. KANDANG HEWAN 12. PENGOLAHAN LIMBAH PADAT (INCENERATOR) 13. PENGOLAHAN LIMBAH CAIR (WASTE WATER TREATMENT) 14. BAK PENAMPUNG AIR 15. GARDU PLN / GENSET 16. GARASI MOBIL 17. POS PENJAGAAN	TERTUTUP BAGI PASIEN, HANYA PETUGAS YANG BOLEH MASUK
		18. RUANG KANTIN 19. TOILET PASIEN / PENGUNJUNG 20. PARKIR PASIEN / PENGUNJUNG	TERBUKA BAGI PASIEN, DAN PETUGAS

Sumber : A. Keith Furr *Handbook of Laboratory Safety* 4th Edition, 1995

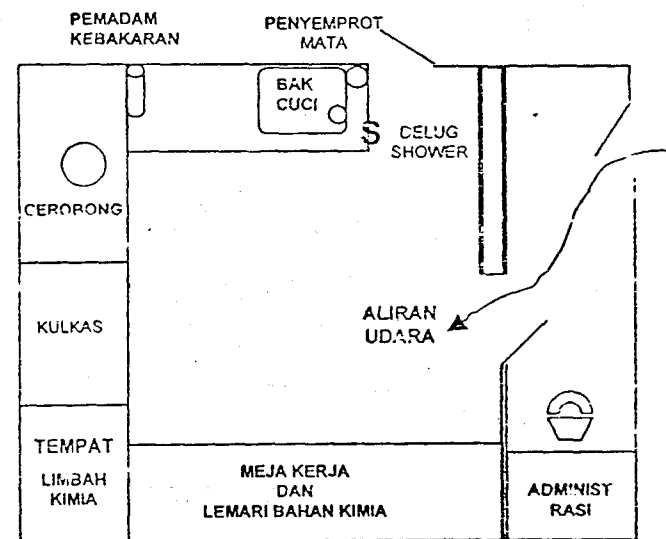
B. TATA RUANG DAN FASILITAS RUANG PEMERIKSAAN

1. Model Tata Ruang Dan Fasilitas Ruang Pemeriksaan

Sesuai dengan program fungsi laboratorium kesehatan untuk mendukung kesehatan dan keselamatan kerja. Dibawah ini adalah model tata ruang dan fasilitas minimal ruang pemeriksaan laboratorium kesehatan

Gambar 4 :

Model Tata Ruang Dan Fasilitas Minimal Ruang Pemeriksaan Laboratorium Kesehatan



Sumber : A. Keith Furr *Handbook of Laboratory Safety* 4th Edition, 1995

2. Hal-hal umum yang harus diperhatikan dalam menata ruang tersebut adalah

a. Umum :

- Lantai harus mudah dibersihkan.
- Pintu ruangan minimal harus ada dua (2) dan daun pintu harus membuka keluar (ke ruangan yang risikonya lebih kecil)
- Ruang laboratorium pemeriksaan harus terpisah dengan ruang (gedung) administrasi
- Tersedia Alat Pemadam Api Ringan (APAR) di setiap ruangan.
- Ada tanda-tanda / gambar / poster tentang K3.
- Diluar gedung (dinding) dapat ditanami pohon-pohonan.
- Koridor dan gang harus bebas dari halangan.
- Udara dalam ruang harus dibuat mengalir searah dari yang bersih keruang yang kotor.
- Harus tersedia bak cuci tangan dengan air yang mengalir dalam setiap ruang laboratorium yang dekat dengan pintu keluar.
- Tidak boleh ada hewan peliharaan / tanaman hias didalam ruang kerja.
- Penerangan harus cukup (1000 lux diruang kerja, 1000-5000 iux untuk pekerjaan yang memerlukan ketelitian dan sinar harus berasal dari kanan belakang petugas)
- Gudang sebaiknya didisain.
 - Menurut sifat bahan yang disimpan; zat padat, zat cair, gas dll
 - Dengan memperhatikan jarak /ruang antara bahan yang disimpan
 - Dengan memperhatikan tekanan udara di dalam gudang harus lebih rendah dari tekanan udara di luar gudang
 - Ventilasi hendaknya mengalir dari udara luar yang bersih ke dalam gudang. Hendaknya memakai sistem *pass-through /interlock* dalam mentransfer bahan kimia
 - penghisap udara sebaiknya diletakkan di dekat lantai.

b. Khusus ;

1). HAL-HAL YANG DIBUTUHKAN SESUAI DENGAN TINGKAT RISIKO DI LABORATORIUM KIMIA.

NO	PERALATAN KEAMANAN KHUSUS	KLASIFIKASI LABORATORIUM KIMIA BERDASARKAN TINGKAT RISIKO			
		RENDAH	SEDANG	SUBSTANSIAL	TINGGI
1	Kulkas yang dapat menyimpan bahan yang mudah terbakar	+	+	+	+
2	Lemari penyimpanan bahan yang mudah Terbakar	-	+	+	+
3	Lemari asam	-	+	+	+
4	Penyemprot mata dan Shower	-	+	+	+
5	Alat pemadam Kebakaran	-	+	+	+
6	Lampu <i>emergency</i>	-	-	+	+
7	Instalasi listrik yang tahan iedakan	-	-	+	+
8	Kotak P3K	+	+	+	+
9	Jarak pintu keluar dan masuk (tanpa alarm sistem) 15 M	-	+	-	-
10	Jarak pintu keluar dan masuk (dengan alarm sistem) 30 M	-	-	+	-
11	Penyerap udara harus dekat lantai	+	+	+	+
12	Aliran udara dari ruang adm. Mengalir ke ruang Pemeriksaan	+	+	+	+

Sumber : A. Keith Furr *Handbook of Laboratory Safety* 4th Edition, (Hal 55-88) 1995

2). HAL - HAL YANG DIBUTUHKAN SESUAI DENGAN TINGKAT KEAMANAN BIOLOGIS

KEBUTUHAN	TINGKAT KEAMANAN BIOLOGIS			
	1	2	3	4
1. Instalasi laboratorium	-	-	Disesuaikan	+
2. Ruang terkunci untuk dekontaminasi	-	-	+	+
3. Ventilasi :				
- Udara mengalir ke dalam	-	Disesuaikan	+	+
- Mekanikal melalui sistem Bangunan gedung	-	-	Disesuaikan	+
- Mekanikal, independen	-	-	Disesuaikan	+
- Penghisap udara keluar Memakai filter	-	-	+	+
4. Pintu masuk ganda	-	-	+	+
5. Ruang hampa udara	-	-	-	+
6. Kamar hampa-udara dan mandi pancuran	-	-	-	+
7. Pengolahan limbah	-	-	-	+
8. Autoclave :				
- di laboratorium	+	+	+	+
- di setiap ruangan	-	-	+	+
9. Kabinet pengaman biologis :				
- Kelas I / II	-	+	+	Disesuaikan
- Kelas III	-	-	Disesuaikan	+

Sumber : World Health Organization, *Laboratory Biosafety Manual*, 2nd edition, 1993

3). HAL - HAL YANG DIBUTUHKAN SESUAI DENGAN TINGKAT BAHAYA KIMIA

KEBUTUHAN	TINGKAT BAHAYA BAHAN KIMIA			
	1	2	3	4
1. Isolasi laboratorium	-	-	Disesuaikan	+
2. Ruang terkunci untuk dekontaminasi	-	-	+	+
3. Ventilasi :				
- Udara bersih mengalir dari luar ke dalam ruangan	-	Disesuaikan	+	+
- Mekanikal melalui sistem bangunan gedung	-	-	Disesuaikan	+
- Mekanikal, independen	-	-	Disesuaikan	+
- Penghisap udara keluar memakai filter	-	-	+	+
4. Pintu masuk ganda	-	-	+	+
5. Ruang hampa udara	-	-	-	+
6. Kamar hampa udara dan mandi Pancuran	-	-	-	+
7. Pengolahan limbah	-	-	-	+
8. Autoclave :				
- di laboratorium	+	+	+	+
- di setiap ruangan	-	-	+	+
9. Lemari Asam :				
		+	+	Disesuaikan

Sumber : A. Keith Furr *Handbook of Laboratory Safety* 4th Edition, (Hal: 55-88), tahun 1995

4). HUBUNGAN ANTARA KELOMPOK RISIKO DENGAN TINGKAT KEAMANAN BIOLOGIS, PRAKTIK LABORATORIUM DAN PERALATAN KEAMANAN

KELOMPOK RISIKO	TINGKAT KEAMANAN BIOLOGIS	PRAKTIK LABORATORIUM	PERALATAN LABORATORIUM
<p>KELOMPOK SATU :</p> <p>- TIDAK MENIMBULKAN RISIKO / RISIKO SANGAT RENDAH KEPADA INDIVIDU / MASYARAKAT</p>	1	TEKNIK MIKROBIOLOGIS YANG BENAR (TMB), GLP (GOOD LABORATORY PRACTISE)	- TIDAK PERLU - MEJA KERJA TERBUKA
<p>KELOMPOK DUA :</p> <p>- RISIKO SEDANG KEPADA INDIVIDU / RISIKO RENDAH KEPADA MASYARAKAT.</p>	2	TMB DAN PAKAIAN PELINDUNG (JAS LABORATORIUM) TANDA " BIOHAZARD "	- MEJA KERJA TERBUKA - KABINET KEAMANAN BIOLOGIS (KKB) UNTUK POTENSIAL AEROSOL
<p>KELOMPOK TIGA :</p> <p>- RISIKO TINGGI KEPADA INDIVIDU / RISIKO RENDAH KEPADA MASYARAKAT</p>	3	- SEPERTI TINGKAT 2 DAN PAKAIAN KHUSUS - AKSES TERKENDALI - ALIRAN UDARA LANGSUNG	KKB & ALAT PELINDUNG DIRI LAINNYA SESUAI KEBUTUHAN
<p>KELOMPOK EMPAT :</p> <p>- RISIKO TINGGI BAGI INDIVIDU DAN MASYARAKAT</p>	4	- SEPERTI TINGKAT 3 - AIRLOCK ENTRY - KAMAR GANTI PAKAIAN DAN KAMAR MANDI PANCURAN - PEMBUANGAN LIMBAH KHUSUS	KKB KELAS 3 DAN - KABINET BERTEKANAN POSITIF - AUTOCLAVE DUA LAPIS - FILTER UDARA

Sumber : A. Keith Furr, Handbook of Laboratory Safety 4th Edition, (Hal 55-88), 1995

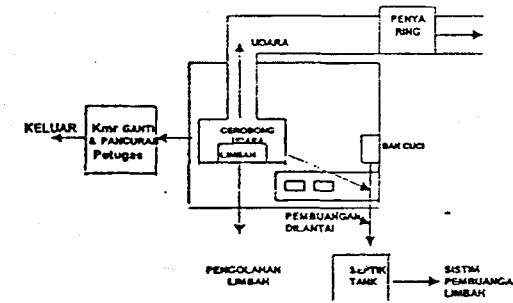
3. Disain Sistem Barrier

Untuk mencegah bahan berbahaya seperti mikroorganism patogen/ infeksius, bahan kimia toksik, radiasi agar tidak menimbulkan kecelakaan atau penyakit kepada petugas maupun lingkungan laboratorium, ada tiga tingkat disain sistim barrier :

- Barrier tingkat pertama dimaksudkan sebagai proteksi bagi pekerja dan lingkungan kerja, agar tidak terpapar/ terpajan langsung bahan berbahaya, antara lain cerobong udara yang berfilter dan kabinet biologi / lemari asam.
- Barrier tingkat kedua dimaksudkan sebagai proteksi pencemaran lingkungan diluar ruang pemeriksaan laboratorium yang disediakan tergantung dari karakter fisik ruang laboratorium, antara lain adanya pemisahan ruangan-koridor, ruang ganti pakaian, sistim ventilasi dan pancuran air diruang pemeriksaan laboratorium.
- Barrier tingkat ketiga dimaksudkan sebagai proteksi terhadap berbagai fasilitas laboratorium terhadap petugas lain dan lingkungan dari luar laboratorium, melalui isolasi atau separasi/ pemisahan dari struktur bangunan yang lain.

Gambar 6 dibawah ini menggambarkan konsep disain fasilitas untuk barrier laboratorium dimana dekontaminasi pekerja, buangan padat, cair dan gas dilakukan sebelum keluar dari gedung pemeriksaan dilaboratorium.

GAMBAR 5 :
SKEMA KONSEP DISAIN FASILITAS UNTUK BARRIER LABORATORIUM



Sumber: R.Scott Srticoff, Douglas B.Walters, Handbook of Laboratory Health and Safety, 2nd Edition, New York, USA, 1995.

4. Perkiraan skala pembagian ruangan dalam suatu laboratorium

No	Jenis	Rata - rata persentase
1	Ruang pemeriksaan	30- 40
2	Ruang Administrasi & perkantoran	10- 25
3	Ruang Pembiakan	25- 35
4	Tangga Servis	2- 6
5	Ruang- ruang lain	5-12
6	Sirkulasi	12-16
		100%

1. Area kantor bisa bervariasi, tergantung dari kebiasaan/ tradisi
2. Tangga diperlukan sesuai dengan tinggi rendahnya bangunan (jumlah tingkat bangunan)
3. Ditujukan lebih kearah koridor, tangga dan sebagainya daripada ruang kerja.

Sumber :

T.J. Komoiy, Ellis Horwood *Laboratories Design, Safety and Project Management*, Limited 1992

ISTILAH

1. Klasifikasi mikroorganisme adalah pembagian mikroorganisme berdasarkan atas risiko yang ditimbulkan olehnya baik pada individu maupun masyarakat.
2. Sterilisasi adalah in aktivasi total semua bentuk kehidupan mikroorganisme.
3. Risiko adalah kecenderungan akan terjadinya suatu kejadian bersumber dari ancaman bahaya yang akan mengakibatkan kerugian berupa gangguan kesehatan (penyakit kanker/ non kanker), keamanan (kecelakaan ringan sampai fatal), kesehatan masyarakat (estetika), ekologi, finansial (kehilangan pekerjaan, penghasilan).
4. Disinfektan adalah zat yang dapat memberikan mikroorganisme penyebab infeksi.
5. Spesimen adalah setiap bahan yang berasal dari manusia dan hewan seperti ekskarta sekreta darah dan komponen, jaringan dan cairan jaring dan lain-lain serta bahan yang berasal bukan dari manusia yang dikirim untuk tujuan pemeriksaan
6. Limbah laboratorium kesehatan adalah bahan bekas pakai dalam pekerjaan di laboratorium yang dapat berupa limbah cair, padat dan gas
7. APAR ; Alat Pemadam Api Ringan
8. BATAN : Badan Tenaga Atom Nasional
9. IARC ; International Agency for Research on Cancer
10. NTP ; National Toxicology Program
11. MSDS : Material Safety Data Sheet
12. OSHA; Occupational Safety Health Administration
13. RSI : Repetitive Strain Injury
14. SCBA : Self Contained Air Breathing Approach
15. TLV : Treshold Limit Value

LAMPIRAN

- Lampiran I. Bahan Kimia Dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan
- Lampiran II. Klasifikasi Mikro Organisme Berdasarkan Kelompok Risiko Infeksi.
- Lampiran III. Klasifikasi Dan Bahaya Bahan Kimia
- Lampiran IV. Pakaian Pelindung Dan Aesoris

Lampiran I

BAHAN KIMIA DAN PENGARUHNYA TERHADAP KESEHATAN

Bahan Kimia	Pengaruh terhadap kesehatan	
	Akut	Kronik
Air raksa	Muntah, diare, sakit kepala, mual, sakit mata	Gangguan system saraf Pusat, gusi bengkak dan gigi tanggal
Akrolin	Keluar airmata, iritasi saluran nafas	Edema paru
Amoniak	Iritasi mata	
Anilin (aminodenzen, fenilamin)	Sianosis karena Methemoglobinemia, markosa ringan, paralisis saluran nafas	
Asetaldehit (aldehit asetat, etnaho)	Iritasi matadan saluran nafas, Narkose (menurunkan kesadaran)	Bronkitis, kerusakan hati
Asetat anhidrat (asetil oksida, ethanonil anhidrat)	Iritasi kuat pada mata dan saluran nafas, efek korosif	
Aseton (dimetil keton 2propanon)	Iritasi pada mata, hidung dan tenggorokan, narkose	
Asetonitril (metil sianida)	Iritasi saluran pemapasan, keracunan sianida	
Benzen	Narkose	Leukimia, kerusakan hati, anemia aplastik
Benzidin	Sakit perut, mual, iritasi kulit	Karsinogenesis
Diethyl eter	Muntah, iritasi mata, narkose	Kecanduan
Dioksan	Narkose	Kerusakan hati dan ginjal, karsinogenesis
Fenol	Sakit perut, muntah, diare, iritasi kulit, sakit mata, efek krosif	Gangguan system saraf pusat, koma
Formaldehid (formalin)	Iritasi saluran nafas, kulit dan membran mukosa	Edema paru
Glutara	Iritasi saluran saluran nafas dan membran mukosa	Kerusakan hati dan ginjal, gangguan saluran cerna
Karbon tetrakorida (tetaklorometan)	Sakit kepala, mual, ikterik ringan, hilang nafsu makan, narkose	
Kloroform (triklorometan)	Idem	
Metano (metilalkohol)	Narkose, iritasi mukosa	Kerusakan retina dan saraf optik
a-naftilamin		Diduga karsinogen
b-naftilamin		Karsinogenesis

Bahan Kimia	Pengaruh terhadap kesehatan	
	Akut	Kronik
nitrobenzen(nitrobenzol)	Sianosis karena Methemoglobinia narkose ringan	Anemia, tekanan darah menurun methemoglobinemia dengan sianosis, iritasi kandung kemih, kerusakan hati
Pinidin	Kerusakan hati dan ginjal	Kerusakan syaraf
Selenium	Kulit terbakar, sakit mata, batuk	Gangguan sistem syaraf pusat, teragonosis
Sianogen bromida	Sakit perut, mual, diare, gangguan penglihatan	Edema paru
Sitokalsin		Mutagenesis
Tetra hidrofuran (dietil oksida tetrametil oksida)	Narkose, kerusakan hati dan ginjal, iritasi mata dan saluran nafas	
Thallium	Sakit perut, muntah mual, diare	Gangguan syaraf gangguan penglihatan, kelemahan otot, ataksia
o-Tolidin		Karsinogenesis
Toluen (metil benzen, fenil benzen, toluol)	Narkose	Gangguan syaraf tidak spesifik, mungkin mecarduan
Trikloroetilen (etiril triklorida)	Narkose	Kerusakan hati, gangguan syaraf non spesifik
M-Xylene (1 2 dimetilbenzen)	Narkose, sakit kepala, lelah, kurang waspada, mual	Gangguan syaraf tidak spesifik
o-Xylene	idem	idem
p-Xylene	idem	idem

Referensi : Laboratory Boasavety Manual, 2nd Edition, World Health Organization, Geneva 1993

Lampiran II

KLASIFIKASI MIKROORGANISME BERDASARKAN KELOMPOK RISIKO INFEKSI

Kelompok Risiko	Virus	Bakteri Microplasma Rickettsia	Jamur	Protozoa	Cacing
Empat	Congo-crimean Haemorrhagic fever Ebola Herpes B. Simiae Junin Lassa fever Machupo Marburg Variola (major, minor) Yellow fever				
Tiga	Chikungunya Colorado tick fever Dengue Hepatitis B* (* Human Immunodeficiency Virus (HIV) II* Japanese Encephalitis* Kyasanur forest fever LCM* Negishi Rift Valley fever Tick-borne encephalitis Vesicular stomatitis (VSV)	Bacillus Anthracis* Coxiella burnetii* Clostridium botulinum* E. Turarensis* Mycobacterium avium* M. Bovis* Neisseriae gonorrhoeae* N Meningitidis* P. Mallei* P. Pseudomallei* Y. Pestis	Histoplasma capsulatum*		
Dua	Adeno-associated Batai Bunyamwera California encephalitis Corona Cowpox Coxsackie A.B. Creutzfeld-Jacob disease Dengue Echo Eastern Equine encephalitis Enterovirus 68-71 (termasuk Hepatitis A) Epstein Bar Gabon ape lymphosarcoma Hepatitis D-E Herpes simia Herpes Simplex Human cytomegalo Human herpes 6 simiae Human papilloma Human parvo Human rhino Human rota	Actinobacillus actino- Mycete meumitans Actinomadura madurae Actinomadura pelletieri Actinomyces bovis Aerobactin Apyogenes Aviscosus Aeromonas Hydrophila Aeromonas Sobria Bacillus Cereus Bordetella Bronchiseptica B. paraperitussis B. pertussis Branshanelakatarhals Brucella Abortus* Brucella Rickettsia sp Brucellensis B. suis Chlamydia psittaci Citrachomatis Coccidia Chaetomyces Chistobrycium	Aspergillus fumigatus Blastomyces Dermatitis Candida Albicans Cladosporium Canoni Coccidioides Immitis Cryptococcus Neoforman Sporothrix Schendii Gol. Epidermophyton Gol. Microsporum Gol. Trichophyton Pityrosporum Ovale	Entamoeba Coli Entamoeba Histolytica Balantidium Coli Coccidia Spp Giardia Spp Leishmania Spp Plasmodium Spp Toxoclasma Gondii Tricomonas Vaginalis Trypanosoma Spp	Echinococcus granulos Fasciola Spp Schistosoma Spp Strongyloides Spp Toenia Solium Toenia Fildria Oxyuris

Kelompok Resiko	Virus	Bakteri Microplasma Rickettsia	Jamur	Protozoa	Cacing
	Human Herpesvirus (HTLV) I & II Influenza A, B, C JC Measles (SSPE) Molluscum Contagiosum Monkeypox Mumps Murray Valley encephalitis Newcastle disease Onyong-nyong Parainfluenza Polio 1-3 Rabies (gatal liar) Rabies (fixed attenuated)	Coplingens Choxy Csepsum Csonelli Cspirogenes Cletani Corynebacterium diphtheriae Cieketum Cpseudodiphthericum Erysipelothrix rhusiopathiae Escherichia coli Francisella novicida Fusobacterium Necrophorum Haemophilus ducreyi H influenzae			
	RS Respiratory Syncytial Rubella Semliki forest Simbu Sindbis St. Louis encephalitis Tanjung Vaccinia Varicella-zoster Western equine encephalomyelitis West Nile fever Yaba monkey tumor pox	Helicobacter pylori Klebsiella pneumoniae K oxytoea Legionella pneumophila Laptospra interrogans Listeria monocytogenes M. Leprae Mycobacterium spp M. tuberculosis Mycoplasma fermentans M. hominis Mnneumoniae N gonorrhoeae N meningitidis Nocardia asteroides N braziliensis N caviae N larvicina Pasteurella multocida P pneumotropica P Ureae Plesiomonas shigelloides Pseudomonas aeruginosa P cepacia B. Catis Rickettsia tsutsugamushi Rickettsia sp Salmonella typhi S paratyphi A, B, C Serratiamarcescens Shigella sp Staphylococcus aureus Streptococcus morriliformis Streptococcus pneumoniae S pyogenes Tropozoma ezaratum T pallidum T peritumae Vibrio Cholerae Vibrio sp Yersinia enterocolitica Y pseudotuberculosis			
Satu Semua Mikroorganisme yang tidak termasuk dalam kelompok risiko di atas					

Keterangan :

- Risiko infeksi menjadi kelompok dua jika tidak
 - (I) Menggunakan kultur untuk percobaan (II) Digunakan untuk hewam percobaan
 - (III) Berpotensi menimbulkan droplet (aerosol) (IV) Menghasilkan toksin dalam jumlah besar/memumikan Toksin
- Risiko infeksi kelompok dua jika tidak mengolah kultur dari tanah atau dari lingkungan

Lampiran III
KLASIFIKASI DAN DERAJAD BAHAYA BAHAN KIMIA

NAMA BAHAN	DERAJAD BAHAYA				PEL	IDLH	TLV-TWA
	H	F	R	S/N			
Akrolein	3	3	3	-	0,1 ppm	5 ppm	0,1 ppm
Alil alcohol	3	3	1	-	2 ppm	150 ppm	2 ppm
Amonia anhidrat	3	1	0	-	50 ppm	500 ppm	25 ppm
Anilin	3	2	0	-	5 ppm	100 ppm	2 ppm
Asam asetat	2	2	0	ACID	10 ppm	1000 ppm	10 ppm
Asam format	3	2	0	-	5 ppm	100 ppm	5 ppm
Asam hidroklorida	3	0	0	ACID	5 ppm	100 ppm	5 ppm
Asam nitrat	3	0	0	OX	2 ppm	100 ppm	2 ppm
Asam oksalat	2	1	0	-	1 mg/m ³	500 mg/m ³	1 mg/m ³
Asam sulfat	3	0	2	W	1 mg/l	80 mg/m ³	1 mg/m ³
Aseton	1	3	0	-	1000 ppm	20000 ppm	750 ppm
Asetonitril	3	3	0	-	40 ppm	4000 ppm	40 ppm
Bromin	3	0	0	OX	0,1 ppm	10 ppm	0,1 ppm
1,2 Butadien	2	4	2	-	1000 ppm	ca	10 ppm
Tert-Butil alcohol	1	3	0	-	100 ppm	8000 ppm	100 ppm
Butil asetat	1	3	0	-	150 ppm	1000 ppm	150 ppm
Diboran	3	4	3	W	0,1 ppm	40 ppm	0,1 ppm
Dimetilamin	3	4	0	-	10 ppm	2000 ppm	10 ppm
p-Dioksida	2	3	1	-	100 ppm	ca	25 ppm
Etil asetat	1	3	0	-	400 ppm	10000 ppm	400 ppm
Etil eter	2	4	1	-	400 ppm	19000 ppm	400 ppm
Fenol	3	2	0	COR	5 ppm	250 ppm	5 ppm
n-Heptan	1	3	0	-	500 ppm	5000 ppm	400 ppm
n-Heksan	1	3	0	-	500 ppm	5000 ppm	50 ppm
Hidrasin	3	3	3	-	1 ppm	ca	0,1 ppm
Hidrogen peroksida	2	0	1	OX	1 ppm	75 ppm	1 ppm
Isobutil alcohol	1	3	0	-	100 ppm	8000 ppm	50 ppm
Isopropil alcohol	1	3	0	-	400 ppm	12000 ppm	400 ppm
Isopropil eter	2	3	1	-	500 ppm	10000 ppm	250 ppm
Klor	3	0	0	OX	1 ppm	250 ppm	0,5 ppm
Kloroform	2	0	0	-	50 ppm	8000 ppm	10 ppm
O-kresol	3	2	0	-	5 ppm	25000 ppm	5 ppm
Kumen	2	3	1	-	50 ppm	100 ppm	50 ppm
Metanol	1	3	0	-	200 ppm	10000 ppm	200 ppm
Metilamin	3	4	0	-	10 ppm	ca	5 ppm
Metil asetat	1	3	0	-	200 ppm	3000 ppm	50 ppm
Metil bromida	3	1	0	-	10 ppm	8000 ppm	20 ppm
Metil isobutil keton	2	3	0	-	200 ppm	10000 ppm	-
Morfain	2	3	0	-	20 ppm	500 ppm	10 ppm
Nafta	1	3	0	-	100 ppm	250 mg/m ³	2 mg/m ³
Naftalen	2	2	0	-	10 ppm	200 ppm	1 ppm
Natrium hidroksida	3	0	1	ALK	2 mg/m ³	250 mg/m ³	2 mg/m ³
Nitrobenzen	3	2	1	-	1 ppm	200 ppm	1 ppm
p-Nitroklorobenzen	2	1	3	-	1 ppm	1000 ppm	0,1 ppm
Oktan	0	3	0	-	500 ppm	5000 ppm	300 ppm
Pentan	1	4	0	-	1000 ppm	15000 ppm	600 ppm
Petrolum distilata	1	4	0	-	500 ppm	10000 ppm	-
Pinidin	2	3	0	-	5 ppm	3600 ppm	5 ppm
Propan, gas	1	4	0	-	1000 ppm	20000 ppm	-
1-Propanol	1	3	0	-	200 ppm	4000 ppm	200 ppm
n-Propil alcohol	1	3	0	-	200 ppm	4000 ppm	200 ppm

NAMA BAHAN KIMIA	DERAJAT BAHAYA				PEL	IDLH	TLV-TWA
	H	F	R	S/N			
Propil aetat	1	3	0	-	200 ppm	8000 ppm	200 ppm
Propilen oksida	4	2	2	-	100 ppm	2000 ppm	20 ppm
Sianida					5mg/m ³	50 mg/m ³	5 mg/m ³
Sikloheksan	1	3	0	-	300 ppm	10000 ppm	300 ppm
Sikloheksanol	1	2	0	-	50 ppm	3500 ppm	50 ppm
Sikloheksanon	1	2	0	-	50 ppm	5000 ppm	25 ppm
Stordard, pelarut					500 ppm	5000 ppm	100 ppm
Sulfur dioksida	3	0	0	-	5 ppm	100 ppm	2 ppm
Tetrahidrofur	2	3	1	-	200 ppm	20000 ppm	200 ppm
1-1-Trikloroetan	2	1	0	-	350 ppm	1000 ppm	350 ppm
Trietamin	2	3	0	-	25 ppm	1000 ppm	100 ppm
Xylen	2	3	0	-	100 ppm	1000 ppm	100 ppm
Yodium					0,1 ppm	10 ppm	0,1 ppm

Catatan:

H = Health hazard	ACID = asam
F = Flammability hazard	ca = circa
R = Reactivity hazard	ox = oksidator
S/n = Special notice key	cor = korosif
PE = Permissible exposure limit	W = korosif
IDLH = Immediately dangerous to life or health	Alk = bahasa / alkali

Safety Management practices for hazardous
Nicholas P. Cheremisinoff

Lampiran IV

PAKAIAN PELINDUNG DAN ASESSORIS

Bagian tubuh yang dilindungi	Jenis pakaian Atau asesoris	Uraian	Jenis Perindungan	Pertimbangan pemakaian
Seluruh badan	Stelan pengkapsulan penuh	Pakaian satu potong, sepatu boot dan sarung tangan bisa digabungkan dipasang dan dapat diganti, atau terpisah.	Melindungi terhadap percikan, debu, gas dan uap	Jangan biarkan panas tubuh hilang. Mungkin bisa menyumbangkan tekanan panas pada pemakai, terutama jika dipakai bersama dengan SCBA.
	Stelan non pengkapsulan	Jaket, kerudung, celana atau kain alas dada keseluruhan dan baju monyet satu potong	Meindungi terhadap percikan, debu dan material lainnya tetapi tidak terhadap gas dan uap. Tidak melindungi bagian kepala atau leher	Diperlukan pakaian yang dingin, mengganggu gerakan pandangan dan komunikasi Tidak digunakan bila gas rapat atau bila diperlukan perlindungan terhadap percikan. Bisa / mungkin menyumbangkan tekanan panas pada pemakai. Hubungan seal pita antara moset celana dengan sepatu boot dan antara sarung tangan dengan lengan
	Rok kerja (apron), pembalut kaki dan pelindung lengan	Rok kerja berengan dan bersarung secara penuh. Penutup terpisah untuk lengan dan kaki. Biasanya dipakai diatas stelan non pengkapsulan.	Memoerikan perlindungan tambahan terhadap percikan dari dada, lengan bawah dan kaki.	Jika mungkin harus digunakan diatas stelan non pengkapsulan (sebagai pengganti stelan pengkapsulan penuh) untuk meminimalkan potensi tekanan panas. Berguna untuk pelaksanaan pengambilan sampel, pelabelan, dan analisis digunakan hanya bila ada sedikit kemungkinan seluruh badan kontak dengan kontaminan.

Bagian tubuh yang dilindungi	Jenis pakaian Atau asesoris	Uraian	Jenis Perlindungan	Pertimbangan pemakaian
	Pakaian pelindung pemadam kebakaran	Sarung tangan, helm, mantel, untuk bekerja atau tidur, celana untuk bekerja atau tidur (NFPA No. 1971, 1972, 1973) dan boot.	Melindungi terhadap panas, air panas, dan sejumlah partikel. Tidak melindungi terhadap gas dan uap, atau penyerapan atau degradasi kimia standar NFPA No. 1971 menetapkan bahwa suatu stelan terdiri dari kulit terluar, lapisan dalam dan perintang uap dengan penyerap air minimum 25 lbs/m ² (1,8 kg m ²) untuk mencegah masuknya air panas.	Dekontaminasi sulit. Tidak harus dipakai di area dimana diperlukan perlindungan terhadap gas dan uap percikan kimia atau penyerapannya.
	Stelan pendekatan	Satu atau 2 potong stelan atas dengan penutup boot, sarung tangan dan kerudung dari nilon yang dilapisi aluminiun atau kain katun. Secara normal dipakai diatas pakaian pelindung lainnya seperti pakaian pelindung kimia, perlengkapan tidur, pemadam kebakaran atau baju monkey penghambat api atau nyaki.	Melindungi terhadap paparan singkat pada pancaran panas. Tidak melindungi terhadap penyerapan kimia atau degradasi. Dapat dibuat kebiasaan untuk melindungi terhadap sejumlah kontaminan kimia.	Membantu pendinginan dan sebuah SCBA harus digunakan jika memakai terpapar pada atmosfer racun atau membutuhkan lebih dari 2 atau 3 menit perlindungan.
	Stelan ledakan dan penghancuran (frAGMENTASI)	Rompi dengan paku ledakan dan fragmentasi, selimut bom, dan pembawa bom.	Memberikan sejumlah perlindungan terhadap peledakan yang sangat kecil. Selimut dan keranjang bom dapat membantu mengendalikan suatu ledakan.	Tidak memberikan perlindungan pendengaran.
	Stelan pelindung kontaminan radiasi	Bermacam-macam tipe pakaian pelindung dirancang untuk mencegah kontaminasi tubuh oleh partikel radioaktif.	Melindungi terhadap partikel alfa dan beta. Tidak melindungi terhadap radiasi gama.	Dirancang untuk mencegah kontaminasi kulit. Jika radiasi dideleksi pada suatu tempat, konsultasikan dengan ahli radiasi yang berpengalaman dan pekerja dievakuasi hingga bahaya radiasi telah dievaluasi.

Bagian tubuh yang dilindungi	Jenis pakaian Atau asesoris	Uraian	Jenis Perlindungan	Pertimbangan pemakaian
	Baju monkey penghambat nyala/api.	Pada umumnya dipakai sebagai pakaian dalam.	Memberikan perlindungan nyata api.	Menambah penting dan mungkin membuat lebih buruk masalah tekanan panas dan menghalangi gerakan.
	Perlengkapan mengapung	Jaket penolong atau rompi kerja (Biasanya dipakai dibawah pakaian pelindung kimia untuk mencegah degradasi bahan perlengkapan mengapung oleh kimia).	Menambah kemampuan mengapung 15,5 - 25 lbs (7 - 11,3 kg) pada orang-orang yang bekerja di dalam atau di sekitar air.	Menambah penting dan membatasi gerakan. Harus memenuhi standar USCG (46 CFR part 160).
	Stelan pendingin	Satu dari tiga metoda: 1) Suatu pompa mengalirkan udara kering dingin ke seluruh stelan atau bagian-bagiannya lewat suatu sakun udara. Pendinginan dapat bertambah dengan menggunakan pusanan pendingin, kumparan kumari es atau pertukaran kran panas. 2) Jaket atau rompi mempunyai saku-saku dimana paket-paket es dimasukkan. 3) Suatu pompa mengalirkan air dingin dari sumber air/es dan melewati talang pengalir yang menutupi bagian badan (umumnya hanya tubuh bagian atas)	Menghilangkan kelebihan panas yang disebabkan aktivitas pekerja, peralatan atau lingkungan.	1) Pompa mengalirkan udara dingin yang dibutuhkan 10-20 kaki ³ (0,3 - 0,6 m ³) dari udara yang diserap per menit sehingga sering tidak ekonomis untuk digunakan pada tempat limbah. 2) Jaket atau posisi rompi, penyimpanan es dan masalah pengisian kembali. 3) Masalah posisi penyimpanan es dari pompa yang mengalirkan air dingin. Pompa dan baterai menambah besar dan besar.
Kejala	Helm keamanan (topi keras)	Sebagai contoh, helm plastik keras atau helm karet.	Melindungi kepala dari pukulan / benturan.	Helm harus memenuhi standar OSHA 29 CFR part 1910, 135.
	Pelapis Helm		Membungkus badan terhadap dingin tidak melindungi terhadap percikan zat kimia.	
	Kerudung	Biasanya dipakai bersama helm.	Melindungi terhadap percikan zat kimia, partikel dan hujan.	

Bagian tubuh yang dilindungi	Jenis pakaian Atau asesoris	Uraian	Jenis Perlindungan	Pertimbangan pemakaian
Mata dan muka / wajah	Pelindung rambut		Melindungi terhadap kontaminasi zat kimia dari rambut. Mencegah terbelitnya rambut pada mesin atau peralatan. Mencegah rambut mengganggu penglihatan dan dengan pemakaian alat pelindung pemafasan.	Terutama penting untuk pekerja berambut panjang.
	Pelindung muka	Penutup seluruh muka minimum 8 inci.	Melindungi terhadap percikan zat kimia. Tidak melindungi terhadap Proyektil secara memadai.	Pelindung muka dan kerudung perokan harus cocok untuk membantu mencegah mereka dari perubahan dan penyingsapan bagian muka / wajah atau mengaburkan penglihatan. Memberikan perlindungan mata secara terbatas.
	Kerudung perokan		Melindungi terhadap percikan kimia. Tidak melindungi secara kuat terhadap proyektil.	Jika menggunakan laser untuk mensurvei suatu tempat, pekerja harus memakai lensa pelindung khusus.
	Kacamata pengaman		Melindungi mata terhadap partikel besar dan proyektil.	
	Kacamata debu		Tergantung pada bentuknya kacamata debu dapat melindungi terhadap uap zat kimia, percikan-percikan partikel besar dan proyektil (bila dibuat dengan lensa tahan benturan)	
Telinga	Pita penahan keringat		Mencegah iritasi mata yang disebabkan keringat dan pengrusakan penglihatan.	
	Sumbat telinga dan sarung dari bulu		Melindungi terhadap kerusakan fisiologi dan gangguan psikologi	Harus memenuhi peraturan OSHA 29 CFR part 1910.95 dapat mengganggu pada komunikasi penggunaan sumbat telinga oleh profesional kesehatan dan keamanan, sebab kontaminan zat kimia dapat masuk ke dalam telinga.

Bagian tubuh yang dilindungi	Jenis pakaian Atau asesoris	Uraian	Jenis Perlindungan	Pertimbangan pemakaian
Tangan dan lengan	Headphone	Headset radio dengan leher mikrofon	Memberikan sejumlah perlindungan pendengaran sementara sedang komunikasi.	Sangat diperlukan terutama jika ada peningkatan kondisi darurat.
	Sarung tangan dan lengan	Bisa digabungkan, dikatkan atau dipisahkan dari pakaian perlindungan lainnya. Diatas sarung tangan	Melindungi tangan dan lengan dari kontak dengan zat kimia. Memberikan perlindungan tambahan uada pemakai dan melindungi lebih banyak pakaian dalam dari abrasi tetesan dan kontaminasi.	Memakai manset jaket diatas sarung tangan untuk mencegah cairan dari pemasukan sarung tangan. Pita sealkan sarung tangan sampai lengan untuk memberikan perlindungan tambahan.
Kaki	Sarung tangan sekali pakai		Harus digunakan serlapat mungkin untuk mengurangi dekontaminasi yang diperlukan.	
	Sepatu bot pengaman	Rancangan sepatu bot dari material tahan zat kimia. Sepatu boot dirancang dengan sejumlah material baja (seperti jari-jari kaki, tulang kering). Sepatu bot dirancang dari non konduksi, material atau pembalut tahan percikan api.	Melindungi kaki dan kontak dengan zat kimia melindungi kaki dari kompresi (tekanan), penghancuran atau tusukan oleh objek jatuh, bergerak atau tajam. Melindungi pemakai terhadap bahaya listrik dan mencegah penyalaan dari gas atau uap yang mudah terbakar.	Semua sepatu boot sekurang-kurangnya memenuhi spesifikasi yang diisyaratkan oleh OSHA 29 CFR part 1910.136 dan harus memberikan daya tarik yang baik.
Umum	Sepatu atau penutup sepatu bot sekali pakai.	Terbuat dari satu macam material. Disarankan pada sepatu atau sepatu bot.	Melindungi sepatu bot dari kontaminasi. Melindungi kaki dari kontak dengan zat kimia.	Penutup bisa dibuat dari kontaminasi, memudahkan dekontaminasi.
	Pisau		Membiarkan petugas dalam stelan pengkapsulan penuh untuk memotong jalan keluar pada keadaan darurat atau kegagalan perlengkapan.	Harus dibawa dan digunakan dengan hati-hati untuk menghindari penusukan stelan.

Bagian tubuh yang dilindungi	Jenis pakaian Atau asesoris	Uraian	Jenis Perlindungan	Pertimbangan pemakaian
	Seniter atau tentara		Mempertinggi jarak penglihatan dalam gedung, ruangan tertutup dan kegelapan.	Pada dasarnya harus aman atau tahan ledakan untuk digunakan dalam atmosfer yang mudah terbakar, membungkus seniter dalam tas plastik memudahkan dekontaminasi. Hanya perlengkapan elektrik yang dianggap aman, seperti yang ditetapkan pada Artikel 500 dari Kode Pelistrakan Nasional.
	Dosimeter petugas		Mengukur paparan pekerja terhadap radiasi dan zat kimia-zat kimia tertentu.	Untuk memperkirakan paparan sebenarnya, dosimeter harus diletakkan di dalam stelan pengkapsulan penuh.
	Lampu suar pemberi tahu letak petugas.	Dioperasikan dengan suara radio atau cahaya	Memungkinkan petugas emergensi untuk menemukan korban.	
	Radio 2 arah		Memungkinkan pekerja lapangan untuk berkomunikasi dengan petugas di zona pendukung.	
	Ikat pinggang pengaman, pakaian kuda dan tali penolong.		Memungkinkan petugas untuk bekerja di daerah yang tinggi atau masuk daerah perbatasan dan mencegah jatuh. Ikat pinggang bisa digunakan untuk membawa alat-alat dan perlengkapan.	Harus dirancang dari perangkat keras bebas percikan api dan material yang tahan zat kimia untuk memberikan perlindungan yang layak. Harus memenuhi standar OSHA pada CFR 29 part 1926.104.

* Semua pelindung mata dan wajah harus memenuhi standard OSHA 29 CFR part 1910.133. Handbook of Laboratory Health and Safety Second Edition R. Scott Stricoff Douglas B. Walters. Tahun 1995/

DAFTAR PUSTAKA

1. A. Keith Furr, *Hand Book Of Laboratory Safety*, 4th edition, CRC Press Boca Raton, Florida 33431, 1995.
2. Allens.S. Nakagawa, *LIMS : Implementation and Management* Manchester 1997.
3. Departemen Tenaga Kerja R.I. *Membudayakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)*
Tema : Peningkatan Pencapaian Kecelakaan Nihil Menuju Suksesnya Pembangunan Jangka Panjang Kedua , Departemen Tenaga Kerja R.I., 1995 .
4. Direktorat Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat, Direktorat Bina Peran Serta Masyarakat *Pedoman Teknis Upaya Kesehatan Kerja di Rumah Sakit* Departemen Kesehatan R.I., 1996
5. Direktorat Jenderal Bina kesehatan Masyarakat *Petunjuk Praktis tentang Ruangan, Peralatan, Reagen, dan Keselamatan Kerja Laboratorium Kesehatan*, Departemen Kesehatan R.I., 1992.
6. Nicholas. P.Cheremisinoff, Madelyn Graffia *Safety Management Practices for Hazardous Materials* Marcel Dekker,inc. New York Basel, Hongkong, 1995
7. Pusat Laboratorium Kesehatan Departemen Kesehatan R.I. *Petunjuk Praktis Keselamatan Kerja di Laboratorium*, Departemen Kesehatan R.I., 1990
8. Pusat Laboratorium Kesehatan Departemen Kesehatan R.I. *Pedoman Keamanan Laboratorium Mikrobiologi dan Biomedis*, Departemen Kesehatan R.I., 1997.