



BADAN KARANTINA INDONESIA

DEPUTI BIDANG KARANTINA IKAN

JALAN MEDAN MERDEKA TIMUR NO.16 JAKARTA 10110
GEDUNG MINA BAHARI II LANTAI 7. KANTOR BADAN KARANTINA INDONESIA
www.karantinaindonesia.go.id
humas@karantinaindonesia.go.id

KEPUTUSAN DEPUTI BIDANG KARANTINA IKAN BADAN KARANTINA INDONESIA NOMOR 14 TAHUN 2024

TENTANG PEDOMAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM KARANTINA IKAN

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DEPUTI BIDANG KARANTINA IKAN
BADAN KARANTINA INDONESIA,

- Menimbang :
- bahwa bekerja di laboratorium karantina, Pejabat Karantina berhadapan dengan risiko bahaya terhadap kesehatan dan keselamatan yang berasal dari lingkungan laboratorium, alat dan bahan laboratorium, media pembawa, maupun dari patogen yang diidentifikasi;
 - bahwa untuk memberikan panduan bagi pejabat karantina ikan agar dapat mengenali, menilai, mengendalikan dan mengurangi risiko kesehatan dan keselamatan di laboratorium diperlukan Pedoman Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Karantina Ikan;
 - bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Deputi Bidang Karantina Ikan Badan Karantina Indonesia tentang Pedoman Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Karantina Ikan.

- Mengingat :
- Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2019 tentang Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 200, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6411);
 - Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2019 tentang Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 73, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6878);
 - Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2023 tentang tentang Badan Karantina Indonesia (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 97);
 - Peraturan Badan Karantina Indonesia Nomor 1 Tahun 2023 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan

Karantina Indonesia (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 842);

5. Peraturan Badan Karantina Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Badan Karantina Indonesia (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 843).

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : KEPUTUSAN DEPUTI BIDANG KARANTINA IKAN BADAN KARANTINA INDONESIA TENTANG PEDOMAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM KARANTINA IKAN.

KESATU : Pedoman Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Karantina Ikan sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Deputi ini.

KEDUA : Pedoman Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Karantina Ikan sebagaimana dimaksud diktum KESATU digunakan sebagai pedoman oleh Pejabat Karantina Ikan dalam bekerja di Laboratorium Karantina Ikan.

KETIGA : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 20 Desember 2024

DEPUTI BIDANG KARANTINA IKAN
BADAN KARANTINA INDONESIA,



DRAMA PANCA PUTRA

LAMPIRAN KEPUTUSAN DEPUTI
KARANTINA IKAN BADAN
KARANTINA INDONESIA
NOMOR 14 TAHUN 2024
TENTANG
PEDOMAN KESEHATAN DAN
KESELAMATAN KERJA DI
LABORATORIUM KARANTINA IKAN

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Laboratorium merupakan tempat bekerja yang memiliki potensi bahaya yang lebih bervariasi dan signifikan dibandingkan dengan tempat kerja lainnya. Hal ini di laboratorium kita bekerja dengan bahan kimia yang berbahaya, benda tajam, peralatan dengan tegangan listrik yang tinggi, dan lain sebagainya. Selain itu, ancaman bahaya bisa bersumber dari material biologis yang dapat menyebar ke seluruh tempat kerja dan dapat menginfeksi ke seluruh personil di laboratorium. Berbagai kecelakaan kerja dapat terjadi di laboratorium, contohnya antara lain terpeleset karena lantai yang licin, tersayat pisau dan benda tajam lainnya, terinfeksi bakteri yang menyebabkan diare hebat, terkena tumpahan/cipratan bahan kimia, digigit binatang yang diperiksa, dan lain sebagainya. Contoh lain yaitu tersetrum listrik, tangan terjepit, kontak langsung dengan sinar UV-C dari lampu desinfeksi, juga dapat terjadi saat berinteraksi dengan instrument-instrumen pengujian maupun Biosafety Luminar (BSL). Potensi kecelakaan atau sakit yang disebabkan oleh pekerjaan, dapat dihindari dengan mengenali lebih awal bahaya yang ada di laboratorium. Oleh karena itu, sangat penting untuk dapat mengenali potensi bahaya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di laboratorium.

Risiko terjadinya kecelakaan kerja semakin tinggi bagi orang baru (personil baru di laboratorium, tamu, atau peserta magang), karena orang baru biasanya belum mengetahui potensi bahaya yang ada di laboratorium, dan belum mengenal secara baik lingkungan sekitar laboratorium. Bagi personil baru, bahaya bahan kimia atau biologis relatif aman dapat menjadi berbahaya jika digunakan secara tidak benar atau ceroboh. Oleh karena itu, penting bagi orang baru untuk mendapatkan induksi K3, yakni komunikasi bahaya dari petugas laboratorium kepada personil baru, tamu, atau peserta magang di laboratorium.

Selain mengenali bahaya, pengamanan dan pengendalian terhadap sumber bahaya yang ada di laboratorium penting untuk diimplementasikan. Penyediaan dan penggunaan lemari asam, BSL Cabinet, pengaturan ventilasi/penghawaan, prosedur kerja, penyediaan dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) adalah contoh upaya pengendalian terhadap risiko K3. Namun upaya pengendalian tersebut akan sia-sia bila petugas tidak menyadari bahaya yang ada di laboratorium, tidak memahami prosedur kerja aman, dan tidak berperilaku aman dan selamat. Oleh karena itu pengelolaan K3 tidak

hanya berfokus pada pengamanan sumber bahaya namun juga meningkatkan kesadaran petugas dan semua pihak untuk berperilaku aman dan selamat.

Pedoman ini disusun guna memberikan panduan dalam mengenali bahaya K3 yang ada di tempat kerja, serta menilai dan mengendalikan risiko K3. Pengelolaan risiko K3 yang komprehensif dan sistematis menjadi upaya untuk memelihara dan meningkatkan keselamatan dan kesehatan petugas dan tempat kerja, mencegah terjadinya kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja (PAK) sehingga tercapai produktivitas dan keberlangsungan bisnis tertinggi.

B. Tujuan

1. Tujuan Umum

Pedoman ini memberikan panduan dalam menerapkan upaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan Karantina Ikan dalam rangka meminimalkan risiko kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja, dan penyakit terkait kerja.

2. Tujuan Khusus

Pedoman ini memberikan panduan dalam:

- a. mengidentifikasi bahaya K3 yang ada di Laboratorium Karantina Ikan
- b. menilai risiko K3 yang ada di Laboratorium Karantina Ikan
- c. mengendalikan risiko K3 yang ada di Laboratorium Karantina Ikan

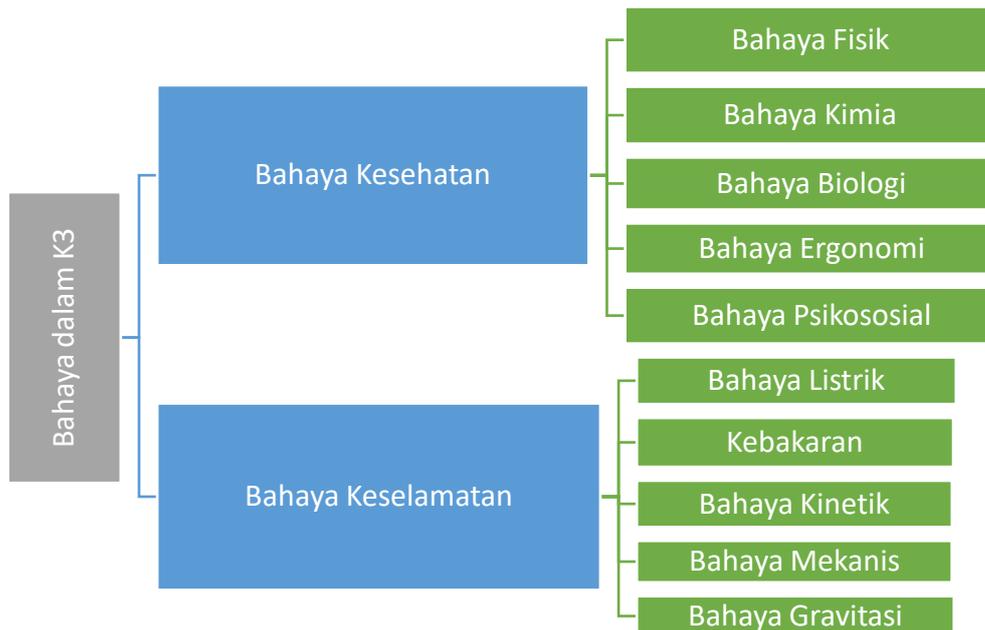
C. Regulasi Terkait

1. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.
2. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
4. Peraturan Presiden No. 7 Tahun 2019 tentang Penyakit Akibat Kerja.
5. Peraturan Pemerintah Nomor 88 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Kerja.
6. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.
7. Peraturan Menteri Kesehatan No. 48 Tahun 2016 tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran.
8. Peraturan Menteri Kesehatan No. 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja.
9. Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 23/m-ind/per/4/2013 Tahun 2013 Tentang Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 87/m-ind/per/9/2009 Tentang Sistem Harmonisasi Global Klasifikasi dan Label Pada Bahan Kimia.
10. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. Per-15/Men/VIII/2008 tentang Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan di Tempat Kerja.
11. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 03/Men/1998 Tentang Tata Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup Pedoman Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di Laboratorium Karantina Ikan berisi informasi jenis-jenis bahaya dan cara pencegahan maupun pengendalian bahaya di laboratorium karantina ikan. Pedoman ini digunakan dalam lingkungan laboratorium karantina ikan di Unit Pelaksana Teknis Badan Karantina Indonesia.

Dalam Pedoman Kesehatan Dan Keselamatan Kerja ini, bahaya diklasifikasikan menjadi bahaya kesehatan dan bahaya keselamatan



Gambar 1. Klasifikasi Bahaya

E. Daftar Istilah

1. Bahaya: Segala sesuatu (materi, energi, situasi, dan lain-lain) yang berpotensi menimbulkan kerugian atau dampak negative baik terhadap petugas, infrastruktur/fasilitas dan atau lingkungan.
2. Risiko: Kemungkinan terjadinya dampak negatif (cedera atau sakit) sebagai akibat dari kontak dengan bahaya.
3. Konsekuensi/Dampak: Dampak negatif yang terjadi akibat kontak dengan bahaya (kematian, cacat permanen, disabilitas, sakit, dll)
4. Kontak/Pajanan: keadaan seseorang kontak langsung dengan zat beracun, agen fisik maupun biologi melalui jalur masuk mana pun (terhirup, tertelan, bersentuhan atau terserap kulit, dll) atau kontak dengan sumber bahaya keselamatan (lantai licin, permukaan tidak rata, mesin berputar, benda tajam, listrik, dan sebagainya)
5. Durasi: Seberapa lama seseorang kontak dengan bahaya
6. Frekuensi: Kekkerapan/seberapa seseorang kontak dengan bahaya

BAB II BAHAYA KESEHATAN

A. Bahaya Fisik

Bahaya fisik merupakan adalah segala potensi bahaya yang terkait dengan kontak langsung dengan suatu bentuk energi. Bahaya fisik di lingkungan kerja laboratorium dalam buku pedoman ini difokuskan pada bahaya kebisingan, getaran tangan dan lengan, radiasi pengion, radiasi non pengion, dan pencahayaan. Berikut adalah penjelasan mengenai masing-masing jenis bahaya fisik tersebut.

1. Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan (*unwanted sound*) dan merupakan aliran energi mekanik dalam bentuk gelombang tekanan udara. Sumber kebisingan di dalam laboratorium bisa diemisikan dari alat analisis besar (misalnya, alat analisis kimia), lemari asam, lemari pengaman biologis, inkubator, sentrifus (terutama ultrasentrifus), pencuci sel, sonikator, dan motor pengaduk, semuanya berkontribusi terhadap tingkat kebisingan di laboratorium. Sumber kebisingan lebih lanjut di laboratorium termasuk kipas angin dan kompresor untuk kriostat, genset, *blender*, UPS stabilisator listrik, dan sentrifus berpendingin, *freezer* dan bahkan *exhaust*. Sumber kebisingan dari luar ditemukan di beberapa laboratorium yang posisinya berdekatan dengan pelabuhan, bandara pada saat pemeriksaan saat kargo, pemeriksaan dalam *cold storage*, atau jalan raya yang bising maupun sekitar area yang sedang ada pekerjaan konstruksi. Dampak kesehatan akibat pajanan bising meliputi:

a. Dampak Auditorik

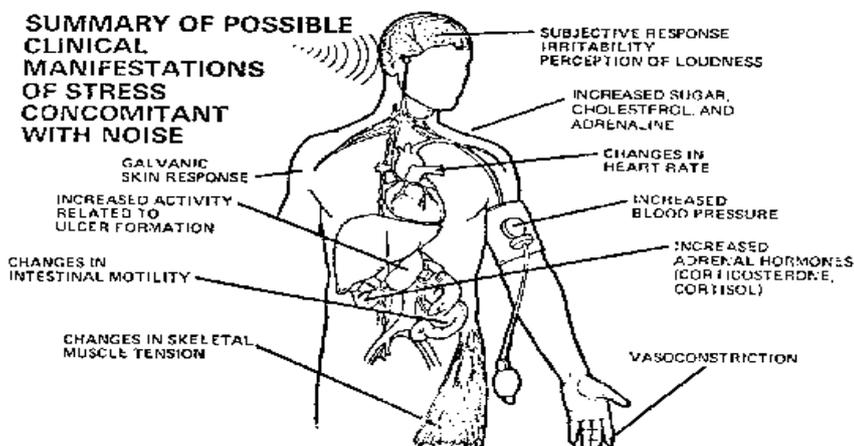
Dampak auditorik adalah dampak kesehatan berupa gangguan terhadap fungsi dan kemampuan pendengaran. Terdapat dua kelompok gangguan auditorik, yaitu:

- 1) Gangguan pendengaran sementara (TTS)
- 2) Gangguan pendengaran permanen (PTS/ NIHL)

Dampak auditorik dapat diperparah akibat pajanan bahan kimia (terutama pelarut organik seperti *toluene*) bersamaan dengan pajanan kebisingan.

b. Dampak Non Auditori (Efek Kesehatan Nonspesifik)

- 1) gangguan komunikasi, gangguan kejelasan suara sehingga dapat meningkatkan kecelakaan kerja.
- 2) gangguan fisiologik, kenaikan tensi darah, gangguan irama jantung, penyempitan pembuluh darah kulit, gangguan tidur, mual, peningkatan ketegangan otot.
- 3) gangguan psikologis, tidak nyaman, jenuh, konsentrasi turun, emosi, kehidupan sosial.
- 4) dampak kesehatan jangka panjang dapat menyebabkan timbulnya gangguan psikosomatis seperti gastritis dan penyakit jantung koroner.



Gambar 2. Rangkuman dari Potensi Manifestasi Klinik Akibat Paparan Kebisingan

Untuk mencegah dampak negatif akibat paparan kebisingan, perlu dilakukan monitoring paparan kebisingan. Pengukuran tingkat kebisingan di tempat kerja dilakukan dengan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) dan pengukuran dosis paparan kebisingan yang diterima petugas diukur dengan menggunakan *Noise Dosimeter*. *Noise Contour Mapping* juga dapat dibuat untuk melihat lokasi sumber paparan kebisingan dan area yang dipengaruhinya.

Mengacu pada Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018, Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan personal terkait pekerjaan adalah 85 dBA untuk paparan 8 jam, namun bila melebihi NAB maka waktu paparan disarankan sebagai berikut:

Tabel 1. Batas Intensitas Kebisingan Berdasarkan Waktu Paparan Per Hari (Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No. 5 Tahun 2018)

Waktu Pemaparan Per Hari		Intensitas Kebisingan (dBA)
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
<hr/>		
30	Menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
<hr/>		
28,12	Detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,76		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11	139	

Keterangan: Paparan tidak boleh melewati 140 dBA walaupun sesaat

Khusus untuk indoor, standar kebisingan di dalam ruangan antara 50-65 dBA, dalam Peraturan Menteri Kesehatan 48 tahun 2016 tentang K3 Perkantoran. Selain pajanan kebisingan dalam satuan dBA, dosis kebisingan juga merupakan parameter untuk mengukur magnitude atau tingkat pajanan bahaya dari kebisingan. Dosis kebisingan merupakan metode normalisasi kebisingan yang magnitude nya fluktuatif ke dalam rata-rata pajanan selama 8 jam. NAB kebisingan 85 dBA adalah sama dengan dosis 100%. Sehingga bila pajanan > 85 dBA maka dosis kebisingan (*noise dose*) > 100%.

2. Getaran Tangan dan Lengan

Getaran tangan dan lengan merupakan getaran yang ditransmisikan dari perkakas kerja seperti seperti vortex, bonesaw, gerinda, bor tembok (*hammer drill*), gergaji mesin (*chainsaw*), mesin amplas, dan sebagainya, ke tangan dan lengan petugas. Pajanan terus menerus terhadap getaran tangan dan lengan dapat mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan yang dikenal dengan sindrom getaran tangan dan lengan (*Hand Arm Vibration Syndrome/HAVS*), dengan gejala seperti kesemutan, sakit di pergelangan tangan, kebas pada ujung jari hingga ujung jari berwarna putih yang disebut *white finger syndrome* atau *Reynauld Syndrome*. Sindroma tersebut bisa disebabkan karena:

- a. gangguan sistem sirkulasi darah, terutama pada jari tangan (*white finger syndrome*).
 - b. gangguan sensorik dan motorik, antara lain mati rasa, kehilangan koordinasi dan kelenturan jari tangan, *kesulitan menggengam objek*, dan ketidakmampuan mengerjakan pekerjaan yang berbelit-belit.
 - c. gangguan muskuloskeletal (otot, tulang dan *joint*).
- Faktor yang berkontribusi terhadap risiko terjadinya HAVS, yaitu: (1) intensitas getaran dari perkakas; (2) durasi atau lama kontak dengan perkakas sebagai sumber getaran; (3) tindakan pengendalian yang telah dilakukan (*existing control measures*) untuk menurunkan risiko.

Tabel 2. Nilai Ambang Batas (NAB) Getaran untuk Pemaparan Lengan dan Tangan (Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No. 5 Tahun 2018)

Jumlah Waktu Pajanan per Hari Kerja (Jam)	Resultan Percepatan di Sb. X, Sb. Y dan Sb. Z m/s ²
6 jam sampai dengan 8 jam	5
4 jam dan kurang dari 6 jam	6
2 jam dan kurang dari 4 jam	7
1 jam dan kurang dari 2 jam	10
0.5 jam dan kurang dari 1 jam	14
kurang dari 0.5 jam	20

3. Getaran seluruh tubuh

Jenis getaran ini cukup umum ditemui di industri transportasi, *mining* dan *quarrying*, perkebunan, dan konstruksi maupun di laboratorium (misal lantai yang bergetar di laboratorium Tanjung Priuk dikarenakan letaknya berada bersebelahan dengan lalu lintas *container*, operator *forklift* di Laboratorium Surabaya). Paparan *whole body vibration* telah dihubungkan dengan efek kesehatan sebagai berikut:

- a. *Hernia* dan penyakit *lumbar disc*
- b. *Low back pain*
- c. Persepsi visual
- d. Aborsi spontan

Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5 Tahun 2018 mengatur paparan *whole-body vibration* dan *hand-arm vibration* sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Ambang Batas (NAB) Getaran untuk Paparan Seluruh Tubuh (Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No. 5 Tahun 2018)

Jumlah Waktu Paparan per Hari Kerja (Jam)	Nilai Ambang Batas (m/s^2)
0.5	3.4644
1	2.4497
2	1.7322
4	1.2249
8	0.8661

4. Radiasi Pengion

Sumber radiasi pengion ditemukan dalam berbagai lingkungan kerja, termasuk laboratorium, misalnya: mesin X-Ray untuk memeriksa barang. Sumber radiasi ini dapat menimbulkan risiko kesehatan yang cukup besar bagi petugas yang terkena dampak jika tidak dikontrol dengan benar. Setiap laboratorium yang memiliki atau menggunakan isotop radioaktif harus memiliki lisensi. Tujuan mendasar dari tindakan proteksi radiasi adalah: (1) untuk membatasi masuknya radionuklida ke dalam tubuh manusia (melalui konsumsi, inhalasi, penyerapan, atau melalui luka terbuka) pada kuantitas serendah yang dapat dicapai secara wajar (*As Low As Reasonably Practicabl/ALARP*) dan selalu dalam batasan yang ditetapkan; dan (2) untuk membatasi paparan radiasi eksternal pada level yang berada dalam batasan dosis yang ditetapkan dan sejauh di bawah batasan tersebut yang dapat dicapai secara wajar.

5. Radiasi Non Pengion

Radiasi non-pengion digambarkan sebagai serangkaian gelombang energi yang terdiri dari medan listrik dan magnet yang berosilasi yang bergerak dengan kecepatan cahaya. Radiasi nonpengion mencakup spektrum ultraviolet (UV), cahaya tampak, inframerah (IR), gelombang mikro (MW), frekuensi radio (RF), dan frekuensi sangat rendah (ELF). Laser umumnya beroperasi pada frekuensi UV, tampak, dan IR. Radiasi non-pengion ditemukan dalam berbagai macam lingkungan kerja dan dapat menimbulkan risiko

kesehatan yang cukup besar bagi petugas yang berpotensi terpapar jika tidak dikontrol dengan baik.

a. Radiasi Frekuensi Sangat Rendah (ELF)

Bahaya Laser Radiasi Frekuensi Sangat Rendah (ELF) pada 60 HZ dihasilkan oleh kabel listrik, kabel listrik, dan peralatan listrik. Sumber paparan intensitas tinggi yang umum termasuk tungku induksi ELF dan kabel listrik bertegangan tinggi.

b. Radiasi Frekuensi Radio dan Gelombang Mikro

Radiasi gelombang mikro (MW) diserap di dekat kulit, sedangkan radiasi frekuensi radio (RF) dapat diserap ke seluruh tubuh. Pada intensitas yang cukup tinggi, keduanya akan merusak jaringan melalui pemanasan. Sumber radiasi RF dan MW termasuk pemancar radio dan telepon seluler.

c. Radiasi Inframerah (IR)

Kulit dan mata menyerap radiasi inframerah (IR) sebagai panas. Petugas biasanya merasakan paparan berlebihan melalui sensasi panas dan nyeri. Sumber radiasi IR meliputi lampu pemanas dan laser IR.

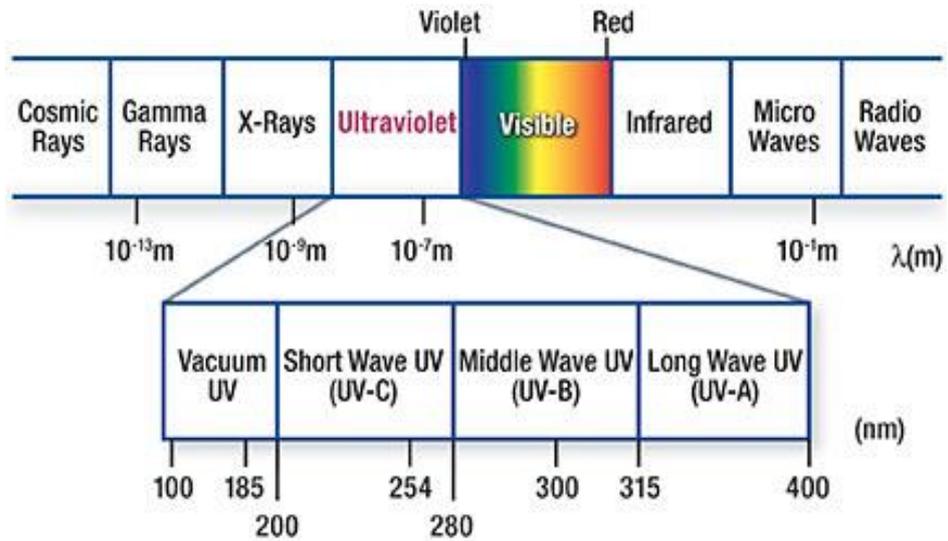
d. Radiasi Cahaya Tampak Laser

Frekuensi tampak yang berbeda dari spektrum elektromagnet (EM) "dilihat" oleh mata kita sebagai warna yang berbeda. Pencahayaan yang baik mendukung peningkatan produksi, dan dapat membantu mencegah insiden yang terkait dengan kondisi pencahayaan yang buruk. Radiasi tampak yang berlebihan dapat merusak mata dan kulit.

e. Radiasi Ultraviolet (UV)

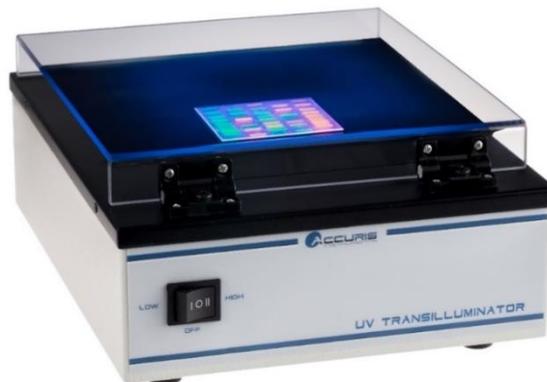
Radiasi ultraviolet (UV) memiliki rentang energi foton yang tinggi dan sangat berbahaya karena biasanya tidak ada gejala langsung dari paparan berlebihan. Ada 3 jenis sinar UV berdasarkan Panjang gelombangnya, yakni :

- 1) UV-A: 315–400 nanometers (nm)
- 2) UV-B: 280–315 nm
- 3) UV-C: 100–280 nm



Gambar 3. Panjang gelombang radiasi pengion dan non pengion

Sumber radiasi UV di laboratorium meliputi UV-C untuk sterilisasi ruangan lab (*overnight*), UV dalam aquarium, UV-C dalam *laminar airflow*, UV transilluminator (untuk pembacaan hasil elektroforesis)



Gambar 4. UV Transilluminator

Radiasi ultraviolet (UV) merupakan alat praktis untuk menonaktifkan virus, mikoplasma, bakteri, dan jamur. UV khususnya berguna untuk penghancuran mikroorganisme di udara pada permukaan yang terbuka atau untuk penanganan produk dengan komposisi tidak stabil yang tidak dapat ditangani dengan metode konvensional. Kegunaannya sebagai pembersih dibatasi oleh daya tembusnya yang rendah. UV terutama digunakan di ruang kedap udara, area penampungan hewan, lemari berventilasi, dan ruang laboratorium selama periode tidak berpenghuni untuk mengurangi tingkat mikroorganisme di udara yang hidup dan menjaga kebersihan udara yang baik. Intensitas 40 mikroWatt/cm² pada 253,7 nm umumnya digunakan untuk tujuan pembasmi kuman.

Tabel 4. Durasi Paparan Radiasi Sinar UV yang Diperkenankan (Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No. 5 Tahun 2018)

Durasi Paparan Per Hari	Iradiasi Efektif, I_{eff} (mW cm ²)
8 jam	0,0001
4 jam	0,0002
2 jam	0,0004
1 jam	0,0008
30 menit	0,0017
15 menit	0,0033
10 menit	0,005
5 menit	0,01
1 menit	0,05
30 detik	0,1
10 detik	0,3
1 detik	3
0,5 detik	6
0,1 detik	30

f. Bahaya Laser

Laser biasanya memancarkan radiasi optik (UV, cahaya tampak, IR) dan terutama membahayakan mata dan kulit. Laser yang umum meliputi laser CO₂ IR, laser helium-neon, neodmium YAG, dan ruby visible, serta laser Nitrogen UV. LASER merupakan akronim yang berarti Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. Laser menghasilkan sinar cahaya yang kuat dan terarah. Penyebab paling umum kerusakan jaringan akibat laser bersifat termal, di mana protein jaringan mengalami denaturasi akibat kenaikan suhu setelah penyerapan energi laser. Tubuh manusia rentan terhadap keluaran laser tertentu, dan dalam keadaan tertentu, paparan dapat mengakibatkan kerusakan pada mata dan kulit. Penelitian yang berkaitan dengan ambang batas cedera mata dan kulit telah dilakukan untuk memahami bahaya biologis dari radiasi laser. Sekarang diterima secara luas bahwa mata manusia hampir selalu lebih rentan terhadap cedera daripada kulit manusia.

g. Electromagnetic Field (EMF)

Radiasi gelombang elektromagnetik atau medan magnet statis adalah suatu medan magnet yang ditimbulkan oleh pergerakan arus listrik. EMF di laboratorium bersumber dari panel listrik Ketika ada *maintenance*. Potensi paparan radiasi elektromagnetik salah satunya berasal dari panel dan peralatan listrik di tempat kerja. Nilai Ambang Batas (NAB) radiasi EMF merupakan paparan tertinggi (*ceiling*) yang tidak boleh dilampaui selama 8 jam kerja per hari (Tabel 2.8).

Tabel 5. NAB *Ceiling* Medan Magnet Statis (Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No. 5 Tahun 2018)

Pajanan	NAB <i>Ceiling</i>
Seluruh tubuh (tempat kerja umum)	2 T
Seluruh tubuh (petugas khusus dan lingkungan kerja yang terkendali)	8 T
Anggota gerak (<i>limbs</i>)	20 T
Pengguna peralatan medis elektronik yang diimplan	0,5 mT

6. Iklim Kerja

Iklim kerja adalah jumlah beban panas yang diterima oleh tubuh sebagai akibat kombinasi dari panas metabolisme tubuh (panas internal tubuh), faktor lingkungan (temperatur udara, kelembapan, pergerakan udara, panas radiasi, dan lain-lain), dan pakaian yang digunakan. Pengukuran iklim kerja secara kuantitatif dilakukan dengan mengukur dan menggunakan alat *Wet Bulb Globe Temperature* (WBGT). WBGT merupakan indeks kombinasi dari pengukuran temperatur udara, kelembapan, kecepatan aliran udara, dan radiasi, yang diukur sebagai temperatur suhu kering atau *dry bulb* (T_{db}), suhu basah alami atau *natural wet bulb* (T_{nwb}), dan suhu bola atau *globe* (T_g), dengan persamaan:

$$WBGT = 0.7 T_{nwb} + 0.2 T_g + 0.1 T_{db}$$

Perubahan dalam tubuh yang disebabkan akibat pajanan panas iklim kerja disebut *heat strains*. Apabila pajanan iklim kerja tergolong rendah dan menengah maka efek yang muncul tidak membahayakan kesehatan atau hanya respon adaptif (*adaptive response*). Contoh dari *adaptive response* adalah ketidaknyamanan (*discomfort*), peningkatan denyut nadi, produksi keringat yang berlebihan dan menurunnya kinerja dan keselamatan.

Namun, apabila pajanan panas iklim kerja melampaui batas toleransi tubuh, dapat meningkatkan risiko *heat-related disorders*, yakni efek yang membahayakan terhadap kesehatan seperti *heat exhaustion* atau *heat stroke*.

- heat exhaustion*: kondisi di mana sistem peredaran darah tidak dapat beradaptasi dengan temperatur berlebih yang diterima oleh tubuh. akibat yang muncul adalah rasa lelah, lemas, pusing, mual, muntah, sakit kepala, dan vertigo.
- heat stroke*: efek yang jarang muncul namun lebih signifikan dan dapat menyebabkan kematian. Panas berlebih dapat menyebabkan turunnya volume darah akibat produksi keringat yang berlebih, sehingga sirkulasi darah ke kulit/ permukaan tubuh terhenti demi mempertahankan aliran darah ke otak dan organ penting tubuh lainnya. Terhentinya aliran darah ke kulit menyebabkan terhentinya pengeluaran panas dari tubuh melalui kulit dan terjadi kenaikan *body core temperature* dalam tubuh sehingga menyebabkan seseorang menjadi tidak sadarkan diri, terjadinya kerusakan

jaringan tubuh (*muscle melt-down*) dan kerusakan ginjal. *Heat stroke* dapat menyebabkan kematian.

Efek kesehatan lainnya yang disebabkan oleh kulit yang lembab akibat panas seperti biang keringat (*miliaria*) dan penyakit jamur pada kulit (*dermatomikosis*). Beberapa faktor risiko yang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya *heat strains* adalah:

- a. Bekerja *outdoor* pada saat cuaca panas maupun suhu dingin ketika mengambil *sample* di *container refrigerator* atau *cold storage*);
- b. Terdapat gangguan terhadap produksi keringat, misalnya karena kelembapan udara yang cukup tinggi sehingga kecepatan pelepasan panas dari tubuh menjadi rendah dan dapat menimbulkan efek kesehatan;
- c. Dehidrasi;
- d. Kegemukan/obesitas.

Metode pengendalian untuk iklim kerja panas adalah sebagai berikut:

- a. Eliminasi: menghilangkan sumber panas dari tempat kerja.
- b. Substitusi: mengganti alat, mesin, atau bahan yang menjadi sumber panas.
- c. Engineering: insulasi sumber panas seperti furnace, menyediakan sistem ventilasi yang baik, menurunkan temperatur ruang kerja dengan menggunakan air conditioning system dan menyediakan shade sebagai tempat berteduh bagi para petugas outdoor.
- d. Administratif: pengaturan proporsi waktu kerja dan waktu istirahat, pembagian beban kerja di antara para petugas.
- e. Pakaian kerja terbuat dari bahan yang permeabel (katun), tidak terlalu tebal dan tidak ketat.
- f. Cukup minum dengan menyediakan air minum di lokasi yang mudah dijangkau oleh petugas.
- g. Aklimatisasi, biasanya diperlukan waktu 5-7 hari agar petugas dapat beradaptasi dengan panas. Oleh karena itu, mulai bekerja dengan kecepatan kerja yang lebih rendah, kemudian secara gradual meningkat dalam waktu 1-2 minggu untuk mencapai kondisi aklimatisasi.

Batas pajanan iklim kerja diatur dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.

Tabel 6. Nilai Ambang Batas (NAB) Iklim Kerja Indeks Suhu Bola Basah (ISBB) yang Diperkenankan (Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No. 5 Tahun 2018)

Pengaturan Waktu Kerja Setiap Jam	ISBB (°C)			
	Beban Kerja			
	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
75% - 100%	31.0	28.0	-	-
50% - 75%	31.0	29.0	27.5	-
25% - 50%	32.0	30.0	29.0	28.0
0% - 25%	32.5	31.5	30.5	30.0

Tabel 7. Standar Iklim Kerja Dingin (Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No. 5 Tahun 2018)

Kecepatan Angin (mph)	Suhu Temperatur Aktual (°C)											
	10.0	4.4	-1.1	-6.7	-12.2	-17.8	-23.3	-28.9	-34.4	-40.0	-45.6	-51.1
	Ekuivalen Temperatur Dingin											
tenang	10.0	4.4	-1.1	-6.7	-12.2	-17.8	-23.3	-28.9	-34.4	-40.0	-45.6	-51.1
5	8.9	2.8	-2.8	-8.9	-14.4	-20.6	-26.1	-32.2	-37.8	-43.9	-49.4	-55.6
10	4.4	-2.2	-8.9	-15.6	-22.8	-31.1	-36.1	-43.3	-50.0	-56.7	-63.9	-70.6
15	2.2	-5.6	-12.8	-20.6	-27.8	-35.6	-42.8	-50.0	-57.8	-65.0	-72.8	-80.0
20	0.0	-7.8	-15.6	-23.3	-31.7	-39.4	-47.2	-55.0	-63.3	-71.1	-78.9	-85.0
25	-1.1	-8.9	-17.8	-26.1	-33.9	-42.2	-50.6	-58.9	-66.7	-75.6	-83.3	-91.7
30	-2.2	-10.6	-18.9	-27.8	-36.1	-44.4	-52.8	-61.7	-70.0	-78.3	-87.2	-95.6
35	-2.8	-11.7	-20.0	-28.9	-37.2	-46.1	-55.0	-63.3	-72.2	-80.6	-89.4	-98.3
40	-3.3	-12.2	-21.1	-29.4	-38.3	-47.2	-56.1	-65.0	-73.3	-82.2	-91.1	-100.0
Kecepatan angin yang lebih besar dari 40 mph memiliki beberapa dampak tambahan	SEDIKIT BERBAHAYA				BAHAYA MENINGKAT				SANGAT BERBAHAYA			
					Berpotensi menyebabkan pembekuan pada bagian tubuh yang terpajan dalam waktu 1 menit.				Tubuh dapat membeku dalam waktu 30 detik.			
	Trenchfoot dapat terjadi di seluruh titik											

Tabel 8. Jadwal Kerja dan Pemanasan untuk Shift Kerja 4 Jam (Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No. 5 Tahun 2018)

Temperatur Udara °C	Kec. Angin Tidak Terbaca		Kec. Angin 5 mph		Kec. Angin 10 mph		Kec. Angin 15 mph		Kec. Angin 20 mph	
	Periode Kerja Maks.	Jumlah Istirahat								
-26° s.d -28°	(Istirahat normal) 1		(Istirahat normal) 1		75 menit	2	55 menit	3	40 menit	4
-28° s.d -31°	(Istirahat normal) 1		75 menit	2	55 menit	3	40 menit	4	30 menit	5
-32° s.d -34°	75 menit	2	55 menit	3	40 menit	4	30 menit	5	Pekerjaan yang tidak darurat sebaiknya dihentikan	
-35° s.d -37°	55 menit	3	40 menit	4	30 menit	5	Pekerjaan yang tidak darurat sebaiknya dihentikan			
-38° s.d -39°	40 menit	4	30 menit	5	Pekerjaan yang tidak darurat sebaiknya dihentikan		Pekerjaan yang tidak darurat sebaiknya dihentikan			
-40° s.d -42°	30 menit	5	Pekerjaan yang tidak darurat sebaiknya dihentikan		Pekerjaan yang tidak darurat sebaiknya dihentikan		Pekerjaan yang tidak darurat sebaiknya dihentikan			
-43° & dibawahnya	Pekerjaan yang tidak darurat sebaiknya dihentikan									

7. Pencahayaan

Intensitas pencahayaan di lingkungan kerja merupakan salah satu faktor yang mendukung pekerjaan. Pencahayaan menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5 tahun 2018 terdiri dari pencahayaan alami dan buatan. Pencahayaan alami adalah pencahayaan yang dihasilkan sinar matahari, sedangkan pencahayaan buatan adalah pencahayaan tambahan yang dapat berasal dari lampu apabila pencahayaan alami tidak memenuhi standar intensitas yang dipersyaratkan. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5 tahun 2018 mengatur standar pencahayaan di lingkungan kerja. Berikut standar pencahayaan lingkungan kerja berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5 tahun 2018.

Tabel 9. Standar Pencahayaan (Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5 Tahun 2018)

No	Keterangan	Intensitas (lux)
1.	Penerangan darurat	5
2.	Halaman dan jalan	20
3.	Pekerjaan membedakan barang kasar seperti: a. Mengerjakan bahan-bahan yang kasar b. Mengerjakan arang atau abu c. Menyisihkan barang-barang yang besar d. Mengerjakan bahan tanah atau batu e. Gang-gang, tangga di dalam gedung yang selalu dipakai f. Gudang-gudang untuk menyimpan barang-barang besar dan kasar	50
4.	Pekerjaan yang membedakan barang-barang kecil secara sepintas lalu seperti: a. Mengerjakan barang-barang besi dan baja yang setengah selesai (<i>semi-finished</i>) b. Pemasangan yang kasar c. Penggilingan padi d. Pengupasan/pengambilan dan penyisihan bahan kapas e. Pengerjaan bahan-bahan pertanian lain yang kira-kira setingkat dengan poin d f. Kamar mesin dan uap g. Alat pengangkut orang dan barang h. Ruang-ruang penerimaan dan pengiriman dengan kapal i. Tempat menyimpan barang-barang sedang dan kecil j. Toilet dan tempat mandi	100
5.	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti seperti: a. Pemasangan alat-alat yang sedang (tidak besar) b. Pekerjaan mesin dan bubut yang kasar c. Pemeriksaan atau percobaan kasar terhadap barang-barang d. Menjahit tekstil atau kulit yang berwarna muda e. Pemasukan dan pengawetan bahan-bahan makanan dalam kaleng f. Pembungkusan daging g. Mengerjakan kayu h. Melapis perabot	200
6.	Pekerjaan pembedaan yang teliti daripada barang-barang kecil dan halus seperti: a. Pekerjaan mesin yang teliti b. Pemeriksaan yang teliti c. Percobaan-percobaan yang teliti dan halus d. Pembuatan tepung e. Penyelesaian kulit dan penenunan bahan-bahan katun atau wol berwarna muda f. Pekerjaan kantor yang berganti-ganti	300

No	Keterangan	Intensitas (lux)
	menulis dan membaca, pekerjaan arsip dan seleksi surat-surat	
7.	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang halus dengan kontras yang sedang dan dalam waktu yang lama seperti: a. Pemasangan yang halus b. Pekerjaan-pekerjaan mesin yang halus c. Pemeriksaan yang halus d. Penyemiran yang halus dan pemotongan gelas kaca e. Pekerjaan kayu yang halus (ukir-ukiran) f. Menjahit bahan-bahan wol yang berwarna tua g. Akuntan, pemegang buku, pekerjaan steno, mengetik atau pekerjaan kantor yang lama	500-1000
8.	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang yang sangat halus dengan kontras yang sangat kurang untuk waktu yang lama seperti: a. Pemasangan yang ekstra halus (arloji, dan lain-lain) b. Pemeriksaan yang ekstra halus (ampul obat) c. Percobaan alat-alat yang ekstra halus d. Tukang mas dan intan e. Penilaian dan penyisihan hasil-hasil tembakau f. Penyusunan huruf dan pemeriksaan fotokopi dalam percetakan g. Pemeriksaan dan penjahitan bahan pakaian berwarna tua	1000

Sementara itu, Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48 Tahun 2016 mengatur standar pencahayaan spesifik di perkantoran. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48 Tahun 2016, pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Berikut adalah standar pencahayaan untuk ruangan.

Tabel 10. Standar Pencahayaan sesuai Peruntukan Ruang (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 48 Tahun 2016)

Peruntukan Ruang	Minimal Pencahayaan (lux)
Ruang Kerja	300
Ruang Gambar	750
Resepsionis	300
Ruang Arsip	150
Ruang Rapat	300
Ruang Makan	250
Koridor/lobi	100

Apabila intensitas pencahayaan di ruang kerja kurang dari standar, dapat menyebabkan kelelahan pada mata, ketidaknyamanan dalam melihat, penurunan daya penglihatan, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, perlu dipastikan intensitas pencahayaan sesuai dengan pekerjaan.

B. Bahaya Kimia

Bahaya kimia merupakan segala potensi bahaya yang timbul dari senyawa atau reaksi kimia. Rentang bahaya ini sangat luas, mulai dari sifat mudah terbakar (seperti kemampuan untuk mudah terbakar) hingga tingkat toksisitas yang tidak lazim seperti mutagen, yang mampu merusak molekul DNA secara langsung.

Kecelakaan yang melibatkan bahan kimia di dalam laboratorium sering kali disebabkan oleh kurangnya kesadaran akan keadaan yang sebenarnya atau kurangnya pemahaman akan karakteristik kimia dari bahan-bahan tersebut sebelum melakukan kegiatan kerja. Penilaian yang kurang memadai terhadap potensi risiko ini dapat mengakibatkan terjadinya insiden atau bahkan reaksi yang tidak terduga, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kecelakaan.

Dalam proses penggunaan bahan kimia, umumnya terdapat berbagai bentuk materi, termasuk padat, cair, dan gas. Gas sering kali dikompresi pada tekanan yang tinggi di dalam tangki yang sesuai. Bahan kimia tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan tingkat bahayanya yang berbeda, tergantung pada sifat dan perilakunya. Klasifikasi ini mencakup senyawa-senyawa yang mudah terbakar, mudah meledak, oksidator, korosif, beracun, reaktif, dan radioaktif. Penting bagi semua personel yang bekerja di laboratorium untuk memiliki pengetahuan yang cukup mengenai jenis-jenis bahan kimia yang digunakan.

1. Bahan Kimia Berbahaya

Bahan kimia bisa berbahaya atau tidak berbahaya. Bahan kimia berbahaya adalah bahan kimia yang memiliki karakteristik bahaya fisik, bahaya terhadap Kesehatan dan atau bahaya terhadap lingkungan sesuai dengan klasifikasi Globally Harmonised System (GHS) dan SNI 9030. Apabila bahan kimia memiliki salah satu atau lebih sifat/karakteristik dibawah ini, maka bahan kimia tersebut termasuk kedalam bahan kimia berbahaya:

Semua informasi tersebut di atas diatur dalam sistem *Globally Harmonized System* (GHS). Contoh bahan kimia di laboratorium seperti *phenol klorofoam, ethanol, methanol, formaldehida, xylene*, asam: H_2SO_4 , HCl , etidium bromida, $KMnO_4$. Secara umum, GHS diklasifikasikan ke dalam 3 (tiga) klasifikasi yaitu:

a. Bahaya Fisik

Terdiri dari 17 kelas bahaya yaitu:

- 1) Mudah meledak (*explosives*)
- 2) Gas mudah menyala (*flammable gases*)
- 3) Aerosol (*aerosols and chemicals under pressure*)
- 4) Gas pengoksidasi (*oxidizing gases*)
- 5) Gas bertekanan (*gases under pressure*) Misal: Nitrogen, Oksigen, Karbondioksida
- 6) Cairan mudah terbakar (*flammable liquids*)
- 7) Padatan mudah terbakar (*flammable solids*)
- 8) Senyawa yang dapat bereaksi sendiri (*self-reactive substances and mixtures*)
- 9) Padatan Piroforik (*pyrophoric solids*)
- 10) Cairan Piroforik (*pyrophoric liquids*)

- 11) Senyawa yang dapat menghasilkan panas sendiri (*self-heating substances and mixtures*)
- 12) Senyawa yang apabila kontak dengan air dapat menghasilkan gas yang mudah terbakar (*substances and mixture which, in contact with water, emit flammable gases*)
- 13) Cairan pengoksidasi (*oxidizing liquids*)
- 14) Padatan pengoksidasi (*oxidizing solid*)
- 15) Peroksida organik (*organic peroxides*)
- 16) Korosif terhadap logam (*corrosive to metals*)
- 17) Peledak yang telah dikurangi kepekaan ledakannya (*desensitized explosives*)

b. Bahaya Kesehatan

Terdiri dari 10 kelas bahaya yaitu:

- 1) Toksisitas akut (*acute toxicity*)
- 2) Korosi dan iritasi kulit (*skin corrosion/irritation*)
- 3) Iritasi dan dapat merusak mata (*serious eye damage/eye irritation*)
- 4) Sensitivitas pada pernafasan atau kulit (*respiratory or skin sensitization*)
- 5) Mutasi sel (*germ cell mutagenecity*)
- 6) Karsinogen (*carcinogenicity*)
- 7) Toksisitas reproduksi (*reproductive toxicity*)
- 8) Toksisitas pada target organ tertentu ketika terkena paparan tunggal (*specific target organ toxicity – single exposure*)
- 9) Toksisitas pada target organ tertentu ketika paparan berulang (*specific target organ toxicity – repeated exposure*)
- 10) Bahaya aspirasi (*Aspiration hazard*)

c. Bahaya Lingkungan

Terdiri dari 2 kelas bahaya yaitu:

- 1) Bahaya terhadap lingkungan perairan (*Hazardous to the aquatic environment*)
- 2) Bahaya terhadap lapisan ozon (*Hazardous to the ozone layer*)

Banyak sifat kimia dan fisik bahan kimia berkontribusi terhadap bahaya. Dua sifat utama bahan kimia yang menentukan tingkat bahaya yang ditimbulkan oleh senyawa kimia yaitu reaktivitas dan volatilitas. Reaktivitas kimia adalah faktor yang paling jelas. Suatu senyawa mungkin:

- 1) Bereaksi dengan oksigen atau oksidator lainnya, menghadirkan bahaya mudah terbakar;
- 2) Bereaksi dengan tubuh untuk menghancurkan atau mengubah sistem biokimia, menyebabkan bahaya toksisitas;
- 3) Bereaksi dengan logam atau dengan donor elektron lain atau akseptor, menciptakan bahaya korosivitas; Bereaksi lebih umum dengan senyawa lain, atau bahkan dengan dirinya sendiri.

2. Rute Paparan

- a. Inhalasi: Senyawa yang dihirup ke paru-paru mudah diserap melalui lapisan organ, memasuki aliran darah secara langsung, memungkinkan senyawa untuk mencapai organ sensitif dengan cepat;
- b. Dermal: Bahan kimia yang terciprat ke kulit dapat menembus pada berbagai tingkat, beberapa hampir seketika dan beberapa dalam jangka waktu yang sangat lama; bahan kimia yang memiliki potensi kontak secara dermal atau melalui kulit adalah bahan kimia cair atau solid yang memiliki sifat asam/basa dan lipofilik;
- c. Ingesti/tertelan: paparan semacam ini juga terjadi ketika percikan kimia memasuki mulut atau hidung;
- d. Injeksi: penetrasi kulit melalui jarum, jarum suntik, pecahan kaca yang terkontaminasi, pisau bedah dan sejenisnya juga menawarkan akses langsung ke aliran darah;
- e. *Ocular*/mata

3. *Airborne Contaminant* (contaminant Udara)

- a. Gas adalah cairan tak berbentuk yang mengembang untuk menempati ruang atau tempat tertutupnya. Contohnya: O₂, CO₂, CO, N₂, NO₂, SO₂.
- b. Uap adalah hasil dari perubahan zat padat atau cair menjadi gas melalui pemanasan, dan merupakan hasil dari penguapan atau sublimasi. Contoh: uap benzene
- c. Aerosol padat:
 - 1) debu adalah partikel padat di udara yang dihasilkan selama penambangan, penghancuran, penyaringan, penggilingan bahan keras atau dari dispersi mekanis bubuk halus.
 - 2) serat adalah partikel yang memiliki panjang tiga kali dari lebarnya contoh: asbes
 - 3) *fume*: adalah partikel padat di udara yang terkondensasi dari keadaan uap biasanya melalui penguapan logam cair. contoh: fume logam ketika *welding*
 - 4) asap adalah partikel yang dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna. Contoh: asap kendaraan bermotor
- d. Aerosol cair:
 - 1) *fog* mirip dengan *mist* tetapi lebih padat
 - 2) *mist* adalah tetesan zat di udara yang biasanya cair pada suhu ruangan.

4. Desinfektan Kimia

Inaktivasi mikroorganisme oleh desinfektan kimia dapat menggunakan satu atau beberapa mekanisme berikut: koagulasi dan denaturasi protein, lisis, dan inaktivasi atau penghancuran enzim esensial. Desinfektan kimia dapat ditemukan dalam bentuk gas atau cair. Desinfektan uap dan gas terutama berguna dalam sistem tertutup untuk tujuan sterilisasi. Efektivitas desinfektan kimia cair bergantung pada faktor-faktor seperti konsentrasi, pH, suhu, waktu kontak, penetrasi dan dispersi. Karena alasan ini, bahkan ketika digunakan dalam kondisi yang sangat menguntungkan, ketergantungan penuh tidak boleh diletakkan

pada disinfektan cair ketika sterilitas diperlukan. Sifat-sifat penting disinfektan kimia umum dirangkum di bawah ini. Waspada terhadap beberapa disinfektan yang bersifat mudah terbakar.

a. alkohol

Etil atau isopropil alkohol dalam konsentrasi 70-80% berat sering digunakan sebagai disinfektan. Alkohol mendenaturasi protein dan agak lambat dalam aksi kumannya. Alkohol merupakan disinfektan yang baik untuk penggunaan umum, tetapi tidak menunjukkan aktivitas terhadap spora bakteri.

b. klorin

Halogen ini adalah dekontaminan universal yang aktif terhadap semua mikroorganisme, termasuk spora bakteri. Klorin bergabung dengan protein dan dengan cepat berkurang konsentrasinya jika ada. Klorin bebas yang tersedia adalah unsur aktif. Ini adalah zat pengoksidasi kuat, korosif terhadap logam. Larutan klorin secara bertahap akan kehilangan kekuatannya, jadi larutan baru harus sering disiapkan. Natrium hipoklorit biasanya digunakan sebagai dasar untuk dekontaminan klorin. Dekontaminan yang sangat baik dapat disiapkan dari pemutih rumah tangga atau pakaian. Pemutih ini biasanya mengandung 5,25% klorin tersedia atau 52.500 ppm. Diencerkan 1 hingga 100, larutan yang dihasilkan mengandung 525 ppm klorin tersedia, dan jika deterjen non-ionik seperti Naccanol ditambahkan dalam konsentrasi sekitar 0,7%, dekontaminan yang sangat baik dibuat.

c. Iodium

Karakteristik disinfektan klorin dan yodium serupa. Salah satu kelompok disinfektan yang paling populer yang digunakan di laboratorium adalah iodoform, dan Wescodyne mungkin yang paling banyak digunakan. Pengenceran Wescodyne yang direkomendasikan oleh produsen berkisar dari 1 ons dalam 5 galon air yang menghasilkan 25 ppm yodium yang tersedia hingga 3 ons dalam 5 galon yang menghasilkan 75 ppm. Pada 75 ppm, konsentrasi yodium bebas adalah 0,0075%. Jumlah kecil ini dapat dengan cepat diserap oleh protein asing. Permukaan yang bersih atau air jernih dapat diobati secara efektif dengan 75 ppm yodium yang tersedia, tetapi kesulitan mungkin dialami jika ada sejumlah besar protein. Untuk mencuci tangan atau untuk digunakan sebagai sporisida, direkomendasikan agar Wescodyne diencerkan 1 hingga 10, atau 10% dalam 50% etil alkohol. Ini akan menghasilkan 1.600 ppm yodium yang tersedia; inaktivasi semua mikroorganisme yang relatif cepat akan terjadi.

d. senyawa amonium kuarternary atau quat

Setelah bertahun-tahun pengujian dan penggunaan, masih terdapat kontroversi yang cukup besar mengenai efisiensi "Quats" sebagai disinfektan. Deterjen kationik ini sangat aktif di permukaan, dan sifat deterjen ini menjadikannya pembersih permukaan yang baik. Deterjen ini akan menempel pada protein; jadi, larutan Quats yang encer akan kehilangan efektivitasnya jika terdapat protein. Quats cenderung menggumpalkan mikroorganisme dan dinetralkan oleh deterjen anionik, seperti sabun. Quats bersifat bakterostatik, tuberkulostatik, sporostatik, fungistatik, dan algistatik pada konsentrasi rendah. Quats bersifat bakterisida, fungisida, algisida, dan virucidal terhadap virus lipofilik pada konsentrasi sedang, tetapi tidak bersifat tuberkulosidal, sporosidal, atau virucidal terhadap virus hidrofilik bahkan pada konsentrasi tinggi. Quats memiliki kelebihan tidak berbau, tidak menodai, tidak korosif terhadap logam, stabil, murah, dan relatif tidak beracun. Kehati-hatian harus digunakan saat menangani Quats yang terkonsentrasi; bahkan tetesan kecil yang terciprat ke mata dapat menyebabkan kebutaan. Pastikan untuk mengenakan kaca mata pengaman dan alat pelindung diri yang tepat saat menangani disinfektan ini.

e. formaldehida

Formaldehida untuk penggunaan sebagai disinfektan biasanya dipasarkan pada konsentrasi sekitar 37% gas dalam larutan air, disebut formalin, atau sebagai senyawa polimer padat, paraformaldehida. Formaldehida dalam konsentrasi bahan aktif 5% merupakan disinfektan cair yang efektif. Formaldehida kehilangan aktivitas disinfektan yang cukup besar pada suhu pendinginan, 4°C. Baunya menyengat dan mengiritasi serta merupakan karsinogen manusia yang telah dipastikan. Uap formaldehida yang dihasilkan dari larutan formaldehida merupakan disinfektan ruang yang efektif untuk mensterilkan ruangan atau bangunan. Gas formaldehida dapat dihasilkan dengan memanaskan paraformaldehida untuk mendepolimerisasinya. Jika tidak ada kadar air yang tinggi di udara, formaldehida gas yang dilepaskan membentuk residu yang lebih sedikit terpolimerisasi pada permukaan dan memerlukan waktu lebih sedikit untuk membersihkan area yang dirawat dari asap daripada formaldehida yang dilepaskan dalam keadaan uap. Uap dan gas formaldehida dapat menimbulkan hipersensitivitas dan iritasi. Keduanya juga beracun dan menyebabkan lakrimasi. Pengenceran harus dilakukan dalam lemari asam kimia. Perlindungan pernapasan mungkin diperlukan. Uap formaldehida mudah terbakar dan tindakan pencegahan yang tepat harus dilakukan untuk mencegah ledakan saat bekerja dengan bahan ini.

f. fenol

Fenol sendiri tidak sering digunakan sebagai disinfektan. Baunya agak tidak sedap, dan residu lengket tertinggal pada permukaan yang dirawat. Hal ini terutama berlaku selama sterilisasi uap. Meskipun fenol sendiri mungkin tidak digunakan secara luas, homolog fenol dan senyawa fenolik merupakan basa sejumlah disinfektan populer, seperti Lysol. Senyawa fenolik merupakan disinfektan yang efektif terhadap beberapa virus, riketsia, jamur, dan bakteri vegetatif. Fenolik tidak efektif dalam penggunaan biasa terhadap spora bakteri. Fenolik pekat harus digunakan dengan hati-hati; bahkan tetesan kecil yang terciprat ke mata dapat menyebabkan kebutaan. Fenolik mudah diserap oleh kulit; percikan dapat menyebabkan iritasi lokal, luka bakar parah, dan keracunan sistemik. Oleh karena itu, kaca mata pengaman dan peralatan pelindung diri lainnya yang tepat harus dikenakan.

g. uap dan gas Lainnya

Selain formaldehida, uap dan gas dekontaminan lainnya meliputi etilen oksida, asam peroksiasetat, hidrogen peroksida, beta-propiolakton, metil bromida, dan etilen amina. Bila digunakan dalam sistem tertutup dan dalam kondisi suhu dan kelembapan yang terkendali, dekontaminasi yang sangat baik dapat diperoleh. Etilen oksida mudah digunakan, serbaguna, dan tidak korosif, namun sangat beracun dan telah diidentifikasi sebagai karsinogen yang diduga dan residunya harus dihilangkan dengan aerasi. Asam peroksiasetat bersifat korosif terhadap logam dan karet. Beta-propiolakton dalam bentuk uap bekerja cepat terhadap bakteri, riketsia, dan virus. Beta-propiolakton memiliki waktu paruh 3-5 jam bila dicampur dengan air, mudah dinetralkan dengan air, dan dapat dihilangkan dengan aerasi. Namun, beta-propiolakton juga diduga karsinogen. Hidrogen peroksida yang diuapkan (VPH) telah digunakan dalam industri farmasi untuk disinfeksi, dan memiliki keuntungan karena tidak meninggalkan residu yang tidak diinginkan, karena terurai menjadi oksigen dan air. Zat ini juga telah digunakan untuk desinfeksi lemari pengaman biologis. VPH berpotensi untuk diaplikasikan pada aplikasi desinfeksi lainnya.

C. Bahaya Biologi

Biohazard atau bahan biologi berbahaya adalah bahaya yang potensial disebabkan oleh agen biologis atau toksin *Biohazard* dapat berupa mikroorganisme seperti virus, bakteri, parasit, jamur termasuk yang telah dimodifikasi secara genetik, kultur sel dan endoparasit yang mungkin dapat menimbulkan infeksi, alergi atau keracunan pada manusia. Mikroorganisme tersebut terdapat pada contoh uji ikan atau produk ikan, isolat mikroba, darah, jaringan yang diuji laboratorium. Semua contoh uji yang ditangani di laboratorium harus dianggap berpotensi sebagai *biohazard* sehingga petugas laboratorium perlu menerapkan prosedur penanganan contoh uji yang aman.

Transmisi *biohazard* dapat terjadi secara fisik pada saat penanganan contoh uji, maupun melalui udara untuk mikroorganisme yang dapat bersifat aerosol. Selain itu, transmisi biohazard juga dapat terjadi jika terjadi akibat tumpahan contoh uji, kecelakaan tertusuk jarum, terkena pecahan peralatan gelas, ataupun gigitan hewan/ikan uji. Pengendalian bahaya patogen dapat dilakukan setelah diketahui tingkat risiko yang diakibatkan oleh patogen tersebut. WHO (2004) mengklasifikasikan bahaya infeksi patogen menjadi 4 kelompok risiko yaitu:

1. Kelompok risiko I:
 - a. mikroorganisme yang tidak atau jarang menyebabkan penyakit pada manusia atau hewan
 - b. risiko kepada individu atau komunitas tidak ada atau rendah.
2. Kelompok risiko II:
 - a. patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau hewan namun jarang menimbulkan bahaya bagi petugas, komunitas, ternak dan lingkungan
 - b. paparan dapat menimbulkan infeksi serius
 - c. penanganan yang efektif dan langkah pencegahan tersedia
 - d. risiko penyebaran infeksi kecil
 - e. risiko kepada individu sedang namun pada komunitas kecil
3. Kelompok risiko III:
 - a. patogen yang dapat menyebabkan penyakit serius pada manusia atau hewan
 - b. tidak secara cepat menginfeksi dari satu individu ke individu lainnya
 - c. penanganan yang efektif dan langkah pencegahan tersedia
 - d. risiko kepada individu tinggi namun pada komunitas rendah
4. Kelompok risiko IV:
 - a. patogen yang dapat menyebabkan penyakit serius pada manusia atau hewan
 - b. cepat menyebar dari satu individu ke individu lainnya secara langsung atau tidak langsung
 - c. penanganan dan pencegahan biasanya tidak tersedia. risiko kepada individu dan komunitas tinggi → belum ada vaksin

Pengelompokkan mikroorganisme berdasarkan kelompok risiko biohazard harus memperhatikan beberapa hal berikut:

1. Patogenitas mikroorganisme
2. Cara penularan dan rentang inang
3. Kemampuan melakukan tindakan pencegahan paparan mikroorganisme yang efektif, yaitu termasuk pencegahan penyakit dengan immunisasi, penerapan sanitasi pada kebersihan makanan dan air, pengendalian vektor
4. Kemampuan tindakan penanganan infeksi mikroorganisme, termasuk imunisasi pasif, vaksinasi pasca paparan, dan penggunaan antibiotik/antivirus.

D. Bahaya Ergonomi

Pendekatan ergonomi menekankan pada desain berdasarkan interaksi kompleks antara petugas dengan peralatan kerja, tata cara kerja, proses, atau sistem kerja dan lingkungan kerja agar pekerjaan dapat dilakukan dengan aman, nyaman, efisien, dan produktif. Dalam menilai interaksi tersebut, penilaian awal aspek ergonomi ini mempertimbangkan beberapa aspek, yaitu postur kerja, gerakan berulang, *material manual handling*, dan *workstation*.

Postur merupakan pertimbangan utama dalam penilaian aspek ergonomi. Postur tubuh individu sangat menentukan distribusi gaya tekan dan gaya geser yang bekerja pada punggung, semakin banyak punggung membungkuk ke depan, semakin besar tekanan pada sistem otot tulang belakang. Postur janggal atau tidak netral saat bekerja berkaitan dengan gangguan otot tulang rangka. Postur yang dinilai merupakan postur yang dominan berdasarkan durasi terlalu lama ataupun seberapa sering postur tersebut dilakukan. Postur yang termasuk ke dalam penilaian ini antara lain postur punggung, leher, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan posisi kaki. Penentuan postur diperhitungkan dari sudut penyimpangan dari sudut netral tubuh.

Demikian pula pada aktivitas *material manual handling*, selain postur saat mengangkat objek, berat dan posisi objek yang diangkat juga dapat meningkatkan tekanan pada sistem otot tulang belakang. Selain itu, dalam penilaian ini diperhatikan pula ukuran, pegangan, kestabilan, dan apakah benda memiliki bagian tajam, panas, atau dingin.

Workstation mempengaruhi postur kerja. Dalam penilaian ini dikhususkan untuk penilaian aktivitas kerja yang menggunakan kursi dengan sandaran. Desain peralatan kerja yang baik memungkinkan pengguna untuk bekerja dengan postur netral sehingga risiko terjadinya gangguan otot tulang rangka menjadi berkurang.

Petugas laboratorium berisiko mengalami cedera akibat gerakan berulang selama prosedur laboratorium rutin seperti mengoperasikan pipet, bekerja di mikroskop, mengoperasikan mikrotom, menggunakan penghitung sel, dan mengetik di stasiun kerja komputer. Cedera akibat gerakan berulang berkembang seiring waktu dan terjadi saat otot dan sendi tertekan, tendon meradang, saraf terjepit, dan aliran darah terbatas. Berdiri dan bekerja dalam posisi yang tidak nyaman di depan tudung laboratorium/lemari pengaman biologis juga dapat menimbulkan masalah ergonomis.

Dengan memahami cara mengendalikan faktor risiko terkait ergonomi laboratorium, laboratorium dapat mengurangi kemungkinan cedera akibat kerja sekaligus meningkatkan kenyamanan, produktivitas, dan kepuasan kerja petugas.

E. Bahaya Psikososial

Pada dasarnya aspek psikososial di tempat kerja dapat memberikan dampak yang positif bagi petugas seperti meningkatkan motivasi kerja, konsentrasi dan kenyamanan saat bekerja. Namun jika tegangan (*strain*)/stres yang dialami petugas telah melebihi batas psikologis petugas maka aspek psikososial akan memberikan dampak negatif dan menjadi bahaya psikososial. Menurut ILO (1986) bahaya psikososial atau yang sering juga disebut dengan stres kerja adalah hasil interaksi antara aspek desain kerja, organisasi dan pengelolaan kerja, kondisi

sosial serta lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan petugas melalui persepsi dan pengalamannya (Leka dan Jain, 2010).

Bahaya psikososial secara umum dapat berkaitan dari sisi lingkungan kerja (*job context*) ataupun pekerjaan itu sendiri (*job content*) (Cox, 2000 dalam Kursten 2012). Tabel 11 berikut merupakan beberapa aspek di laboratorium karantina yang dapat menjadi potensi bahaya psikososial yang dimodifikasi dari Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5 Tahun 2018 tentang bahaya psikososial di tempat kerja

Tabel 2. Kategori Bahaya Psikososial

Bahaya	Definisi
1. Status personil	Status kepegawaian : PNS, PPPK, <i>Outsourcing</i>
2. Jam kerja	Jam kerja merujuk pada lama waktu kerja 8 jam/hari atau lebih dari 8 jam/hari
3. Jadwal Kerja	Jadwal kerja merujuk pada pembagian waktu kerja
4. Beban kerja	Beban kerja dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu jumlah banyaknya pekerjaan yang harus dilakukan, dan tingkat kesulitan pekerjaan yang harus dilakukan. Misal: <i>deadline</i> kerja, kesediaan bahan, kekurangan SDM
Bahaya	Definisi
5. Gangguan kesehatan	Keluhan yang muncul setelah petugas bekerja di tempat kerja yang belum pernah terjadi sebelumnya.
6. Lingkungan kerja terkait keselamatan saat bekerja	Segala sesuatu yang terdapat di lingkungan kerja yang dipersepsi atau dinilai oleh petugas dapat membahayakan petugas. Misal: khawatir tertular dengan penyakit, bekerja di area yang berbahaya
7. Peralatan kerja terkait keselamatan saat bekerja	Peralatan kerja yang digunakan oleh petugas yang dipersepsi atau dinilai oleh petugas dapat membahayakan petugas.
8. Konflik dengan rekan kerja	Konflik interpersonal yang terjadi antara petugas dengan rekan kerja. Dapat terjadi karena perbedaan nilai, atau ketidakcocokan peran satu dengan yang lain.
9. Diskriminasi/ketidadilan di tempat kerja	Merujuk pada perbedaan perlakuan, pembagian peran pekerjaan yang tidak merata, perbedaan pembagian insentif atau perbedaan perlakuan antara satu perkerja dengan petugas yang lain.
10. Perlakuan kasar di tempat kerja	Merujuk pada perlakuan kasar secara verbal dan non verbal (fisik) seperti caci maki, pemukulan, pencakaran, pengigitan, menjambak, melempar benda, atau penyerangan fisik dalam bentuk apapun terhadap petugas.

11. Keterampilan bekerja	Terkait dengan keterampilan yang dimiliki sesuai atau tidak dengan pekerjaan yang dilakukan, serta apakah keterampilan yang dimiliki cukup baik atau tidak.
12. Masalah rumah terbawa ke tempat kerja	Merujuk pada masalah yang terkait dengan konflik yang terjadi di rumah, seperti terkait peran dalam pernikahan, masalah dengan anak. Masalah rumah tangga membutuhkan waktu dan komitmen untuk penyelesaiannya, sehingga dapat berdampak ke tempat kerja.
13. Keberlangsungan usaha	Merujuk pada masalah terkait dengan keberlangsungan usaha yang dijalankan dalam waktu tertentu atau tidak.

BAB III BAHAYA KESELAMATAN

Beberapa potensi bahaya keselamatan yang umum ditemukan di laboratorium yaitu:

- A. bahaya mekanis
- B. kebakaran (misalnya: api terbuka, oksidator)
- C. benda tajam
- D. listrik
- E. terjatuh
- F. terpeleset dan tersandung
- G. tertimpa barang

A. Bahaya Mekanis

Berbagai sumber bahaya mekanis di laboratorium meliputi mesin, peralatan, perkakas dan benda-benda bergerak. Berikut adalah beberapa contoh bahaya mekanik di laboratorium¹:

1. mesin bergerak: *vortex, mixer, grinder, mikrotom* yakni mesin-mesin yang berpotensi menyebabkan tubuh terjepit atau melindas bagian tubuh;
2. benda berputar dengan kecepatan tinggi: *evaporator, centrifuge*, yang dapat melepaskan benda saat mesin berputar dengan cepat;
3. objek dan peralatan tajam: jarum suntik/*syringe*, pisau bedah (*scalpel*), peralatan atau *glassware* laboratorium yang retak/pecah, dapat menyebabkan luka sayat, tercabik, pada saat kontak dengan bahaya tersebut. benda tajam lebih dari sekedar bahaya fisik. setelah kulit ditembus, maka terbentuk jalur ke dalam jaringan tubuh atau bahkan ke dalam aliran darah yang memungkinkan bahan apa pun yang ada pada kulit, benda tajam, atau sarung tangan memiliki akses langsung ke bagian dalam tubuh. peran kulit sebagai pelindung jadi terabaikan. penyakit seperti tetanus mudah tertular, dan bahan beracun dapat dengan cepat menyebar ke organ yang rentan terhadapnya (seperti ginjal dan hati);
4. *pinch point*/titik jepit: peralatan dengan bagian, engsel, atau rakitan mekanis yang bergerak mungkin mempunyai titik jepit di mana bagian tubuh dapat terjepit atau tertekan, yang mengakibatkan cedera terjepit atau kecelakaan tertimpa. contoh: tutup pada *centrifuge, incubator, oven, autoclave, handle* pada *oven*;
5. *falling object*: penyimpanan barang di atas kepala, rak, atau penumpukan barang yang tidak stabil dan bila terjatuh bisa menyebabkan cedera pada kepala, fraktur atau tertimbun barang;
6. menabrak benda-benda statis, misalnya menabrak benda yang disimpan di lorong/koridor².

¹ <https://support.al.umces.edu/safety/lab-safety/hazard-classes/laboratory-physical-hazards/mechanical-hazards/>

² ayburn, S.R. (1990). Physical and Mechanical Hazards. In: The Foundations of Laboratory Safety. Brock/Springer Series in Contemporary Bioscience. Springer, New York, NY.
https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3320-6_15

B. Permukaan Panas

Suhu tinggi banyak digunakan di laboratorium seperti hot-plate, oven, furnace, water bath, dan sebagainya. Risiko yang timbul sebagai akibat kontak dengan panas adalah luka bakar. Risiko utama lainnya dari sumber panas laboratorium adalah kebakaran. Sangat penting untuk mengikuti praktik keselamatan kebakaran yang baik di laboratorium, terutama yang menggunakan sumber panas atau api terbuka. Contoh sumber panas yang di laboratorium: *autoclave, dry oven, hot plate, incinerator*). Panas dapat ditransfer oleh tiga mekanisme:

1. Konduksi adalah perpindahan panas melalui kontak langsung dengan bahan panas (pada umumnya secara tidak sengaja), sebagai contoh menyentuh *hot-plate*;
2. Konveksi adalah perpindahan panas melalui gerakan udara atau cairan panas lainnya. Contoh lengan jas lab peneliti yang secara tidak sengaja berada beberapa inci di atas pembakar Bunsen yang menyala dapat menyala bahkan tanpa kontak api langsung; nyala api dari Bunsen yang bisa menyambar ke kapas tutup tabung reaksi.
3. Radiasi adalah perpindahan panas melalui ruang oleh gelombang elektromagnetik, biasanya di wilayah inframerah (IR) ujung obor merah-panas yang diatur terlalu dekat dengan bahan yang mudah terbakar dapat menyebabkan kebakaran melalui mekanisme ini.

C. Benda Dingin

Seperti suhu panas, paparan suhu dingin menyebabkan luka bakar. Dalam hal ini, luka bakar adalah luka bakar beku (*frostburn*) (atau untuk luka bakar yang lebih rendah, radang dingin/*frostbite*). Cedera radang dingin/*frostbite* berbeda dari luka bakar panas karena efek mati rasa dari dingin membuat sulit untuk memperhatikan bahwa cedera telah terjadi dan itu membuat kemungkinan bahwa cedera akan diperburuk oleh paparan dingin yang berkepanjangan. Sumber-sumber dingin yang biasa digunakan di laboratorium adalah: Es kering/*dry ice*, CO₂ padat dan Nitrogen cair (*Liquid Nitrogen*).

Suhu es kering adalah -78°C (-108°F). Luka bakar beku mudah terjadi jika es kering ditangani dengan tangan tanpa pelindung; Gunakan sarung tangan kulit berat atau sarung tangan khusus penanganan cryogenic. Selain itu, es kering juga dapat menyublim pada tekanan atmosfer, melepaskan gas CO₂ dalam jumlah besar. Ini menciptakan risiko sesak napas, kekurangan oksigen, dan toksisitas CO₂ ketika es kering digunakan terutama bila digunakan di ruang terbatas. Pastikan ventilasi yang baik saat menggunakan es kering.

Nitrogen cair/*Liquid Nitrogen* (LN) digunakan di laboratorium sebagai media penyimpanan sample cell line dan koleksi awetan. LN memiliki suhu didih atmosfer 77 K (-196 ° C). Suhu 77 K cukup untuk membekukan sebagian besar benda padat dalam hitungan detik. N₂ juga dapat mengusir oksigen sehingga terdapat potensi sesak nafas/asfiksia.

D. Tekanan dan Vakum

Sumber bahaya tekanan biasanya timbul dari tabung gas yang dikompres. Sumber tekanan lainnya adalah dari penggunaan kompresor. Kompresor digunakan biasa untuk ultra-sentrifus,

100,000-120,000 rpm. Peralatan vakum juga membawa bahaya terkait tekanan, karena wadah di bawah vakum menunjukkan perbedaan tekanan antara itu dan lingkungan luar. Contoh kecelakaan adalah labu filter yang meledak saat vakum diterapkan. Sisa *pressure* dari *autoclave* (15 atm) dapat lepas dan mendorong tutup *autoclave* sehingga menyebabkan insiden.

E. Bahaya Listrik

Listrik dapat mengakibatkan bahaya sengatan listrik pada sejumlah rangkaian alat yang tidak terhubung dengan baik pada ground *atau* adanya instalasi listrik yang terkelupas. Sengatan dapat juga mencederai jika terkena arus listrik yang cukup besar. Misalnya saja tersengat listrik saat mengoperasikan alat uji, tidak hanya berdampak pada manusia namun juga berdampak pada peralatan di laboratorium seperti ketersediaan listrik yang kurang dan tidak stabil dapat mengganggu kinerja peralatan. Instalasi kabel yang sudah tua biasanya menyebabkan potensi korsleting listrik. Selain bahaya sengatan listrik, bahaya yang lain adalah munculnya percikan api akibat loncatan arus listrik dari suatu sumber listrik misalnya dari stopkontak. Percikan api di daerah yang bahan kimia yang mudah terbakar menyebabkan potensi kebakaran.

F. Bahaya dari keadaan lingkungan sekitar (Terpeleset, Tersandung, Terjatuh/Slips, Trips and Falls (STF))

1. Tergelincir/Terpeleset

Kecelakaan terpeleset dan tersandung terjadi karena sejumlah alasan:

- a. kontaminasi: segala sesuatu yang mengontaminasi lantai, misalnya air hujan, minyak, debu, dll. Jika lantai memiliki permukaan yang halus (misalnya vinil standar, ubin keramik, atau kayu yang dipernis). Selain kontaminasi perlu juga diperhatikan jenis lantai, housekeeping dan alas kaki yang dipakai.
- b. *housekeeping*: ketika sedang melakukan pembersihan yang seharusnya mengatasi kontaminasi namun justru dapat menyebabkan kecelakaan terpeleset, misalnya lantai basah, kabel yang menjuntai, dll.
- c. faktor manusia: tumpahan tidak segera ditangani, penggunaan kenakan alas kaki (Alat Pelindung Diri - APD) yang tidak sesuai, terburu-buru, membawa benda besar yang menghalangi pandangan, pada saat berjalan tidak fokus misalnya dengan menggunakan telepon genggam.
- d. lantai: lantai di tempat kerja yang tidak sesuai dengan jenis aktivitas kerja yang berlangsung di atasnya atau tidak dalam kondisi baik, dan banyak halangan sehingga orang-orang tidak dapat bergerak dengan aman, lantai cenderung sering terkontaminasi.
- e. lingkungan: terlalu banyak cahaya pada lantai yang mengkilap dapat menyebabkan silau dan menghalangi orang melihat bahaya di lantai dan tangga, terlalu sedikit cahaya juga akan menghalangi orang melihat bahaya di lantai dan tangga, suara-suara yang tidak dikenal dan keras mungkin mengganggu, air hujan mengenai permukaan yang halus di

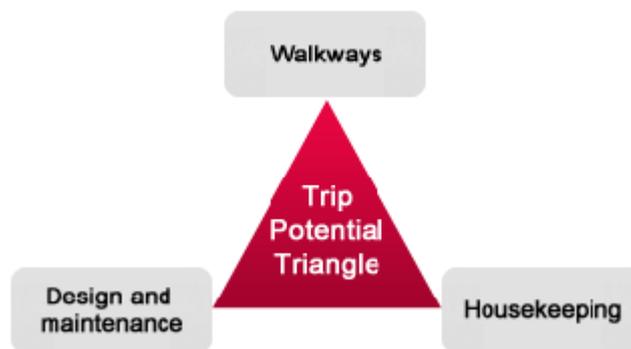
dalam atau di luar gedung, ruangan dingin (*cold storage*) dapat menciptakan permukaan licin sehingga memudahkan orang terpeleket.

- f. alas kaki sudah aus atau tidak ada ketahanan selipnya

2. Tersandung

Sebagian besar kecelakaan disebabkan oleh adanya halangan. Sisanya disebabkan oleh permukaan yang tidak rata. Perlu melakukan ketiganya dengan benar (jalan setapak, *housekeeping*, serta desain dan pemeliharaan), untuk mencegah kecelakaan tersandung.

- a. jalan setapak: jalur pejalan kaki yang tidak sesuai, berada di tempat yang tidak tepat, keadaannya tidak layak untuk digunakan,
- b. tata graha: tidak dijaga kebersihannya, ada kabel yang menjuntai, ada penghalang.



Gambar 7. Segitiga Potensi Tersandung (HSE UK)

- c. desain dan pemeliharaan: lantai cocok untuk lingkungan, lantai tidak dipasang dengan benar dan dirawat dengan baik. jalan setapak tidak cukup lebar & rata, tangga tidak sesuai, anak tangga tidak konsisten, ujung tangga tidak diberi tanda, pegangan tangan tidak tersedia, pencahayaan tidak cukup baik bagi karyawan untuk melihat bahaya, ada gangguan yang mungkin menghalangi mereka melihat ke mana mereka berjalan

3. Terjatuh

Bekerja di ketinggian menjadi salah satu penyebab terbesar kematian dan cedera serius. Kasus yang umum terjadi termasuk jatuh dari tangga dan permukaan yang rapuh.

Contoh insiden yang terjadi di laboratorium dari keadaan di lingkungan sekitar pada saat mengisi air ke aquarium lantai basah sehingga berisiko terpeleket, saat pengambilan *sample* di badan air berisiko tercebur ke tambak, bekerja ketinggian di atas 2 meter berisiko jatuh, serta pada saat inspeksi masuk ke dalam *cold storage* berisiko terpeleket karena permukaan es yang licin, tersandung *uneven surfaces* (permukaan tidak rata atau lantai tidak rata), kabel, peralatan kerja yang berantakan (*housekeeping* yang tidak baik) dapat berisiko tersandung.

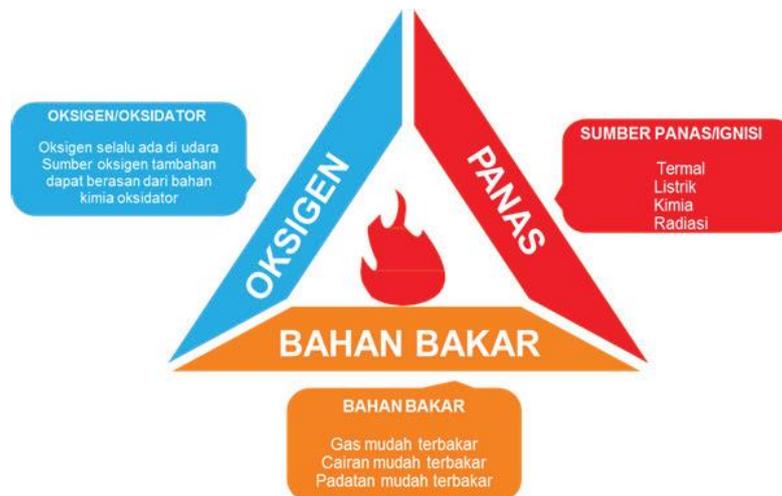
G. Kebakaran

1. Teori Segitiga Api (*Fire Triangle*)

Teori ini menjelaskan bahwa api dapat terjadi jika terdapat tiga komponen dasar yaitu:

- a. Bahan bakar (*fuel*)
- b. Oksigen atau oksidator
- c. Sumber panas atau iginisi (*heat*)

Ketiga komponen tersebut diibaratkan seperti tiga sisi dari sebuah segitiga. Jika masing-masing sisinya tidak menyentuh satu dengan yang lainnya, tidak akan terbentuk segitiga. Api tidak dapat terbentuk tanpa salah satu komponen tersebut. Oleh karena itu, penghilangan salah satu komponen dari komponen segitiga api merupakan prinsip proses pencegahan kebakaran dan pemadaman api. Pencegahan dan pemadaman api dapat dilakukan dengan menghilangkan bahan bakar, misalnya jika terjadi kebocoran bahan yang mudah terbakar, dengan cara menutup katup (*valve*). Jika tidak dapat dilakukan karena terlalu banyak sumber bahan bakar, pencegahan dan pemadaman api dapat dilakukan dengan menghilangkan sumber panas, misalnya dengan menggunakan air. Cara lain untuk mencegah dan memadamkan kebakaran adalah menghalangi atau menghentikan suplai oksigen dengan cara memberikan *foam* atau penambahan gas *inert*.



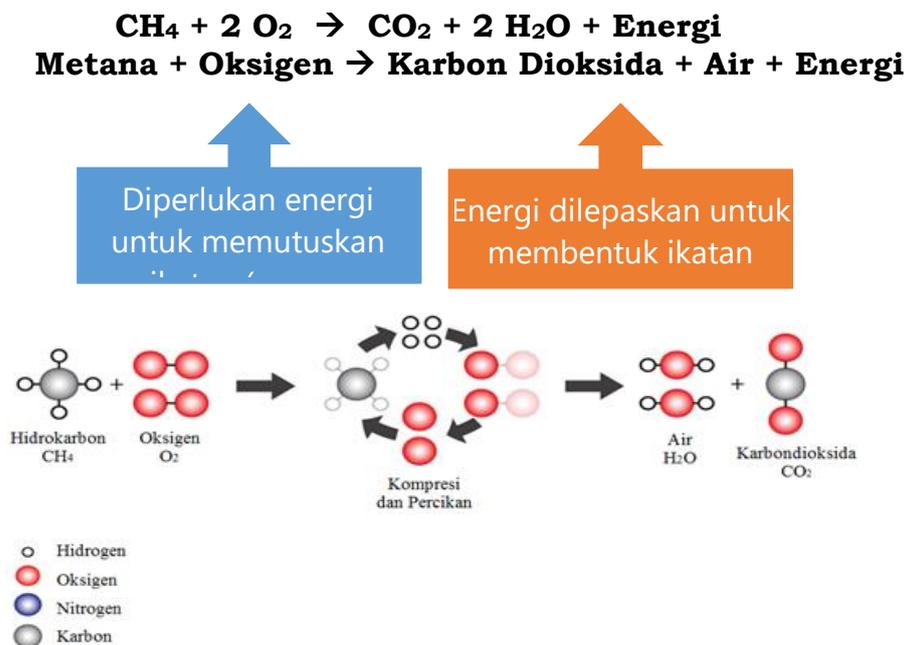
Gambar 8. Teori Segitiga Api

Menurut Davletshina dan Cheremisinoff (1998), pada perkembangan selanjutnya teori *fire triangle* mengalami sedikit pembaruan. Oksigen diperbaharui dengan oksidator untuk menghindari anggapan bahwa sumber oksigen untuk terjadinya api hanya bersumber dari atmosfer. Selain itu, walaupun oksigen merupakan oksidator yang umum ditemui, oksidator bukan hanya oksigen. Panas diperbarui dengan energi karena panas hanya salah satu bentuk energi. Sementara itu, yang dibutuhkan untuk terjadinya kebakaran adalah energi. Oleh karena itu, teori *fire triangle* yang terbaru terdiri atas bahan bakar (*fuel*), oksidator, dan energi.

2. Teori Tetrahedron Api (*Fire Tetrahedron*)

Teori ini merupakan pembaruan dari teori segitiga api dengan adanya satu komponen tambahan untuk menunjang terjadinya api, yaitu reaksi kimia berantai. Teori tetrahedron api menyatakan bahwa ketika energi diberikan pada bahan bakar seperti hidrokarbon, beberapa ikatan karbon dengan karbon terputus dan menghasilkan radikal bebas. Sumber energi tersebut memberikan energi untuk memutus rantai karbon dengan hidrogen sehingga menghasilkan radikal bebas yang lebih banyak.

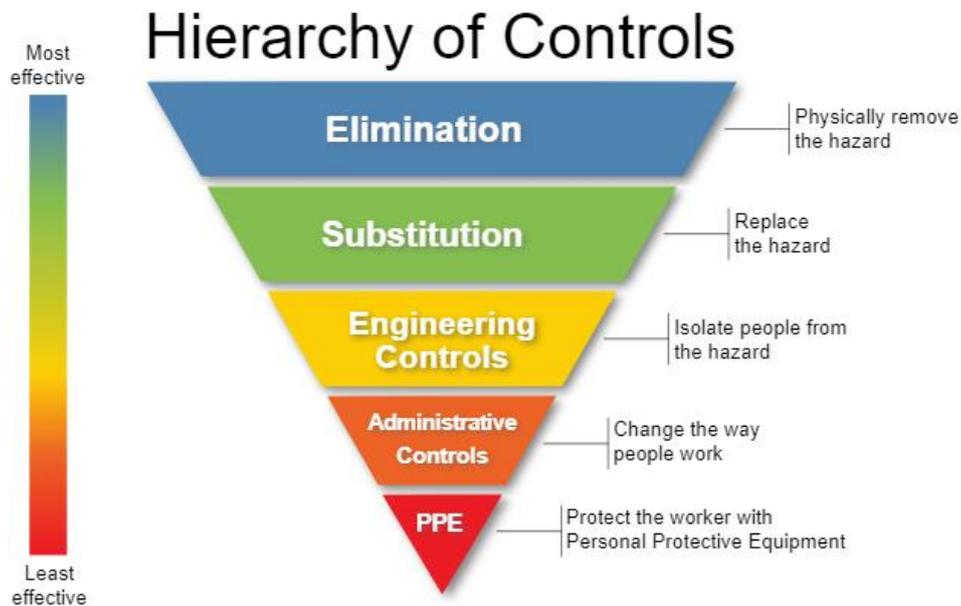
Rantai oksigen dengan oksigen juga terputus dan menghasilkan radikal oksida. Penggabungan radikal bebas dengan radikal bebas lainnya atau dengan gugus fungsi terjadi jika jarak antarradikal bebas cukup dekat. Pada proses pemutusan rantai, terjadi pelepasan energi, yang kemudian energi yang terlepas tersebut akan menjadi sumber energi untuk memutuskan rantai lainnya dan melepaskan lebih banyak energi. Kebakaran terjadi secara berantai dengan melepaskan lebih banyak energi lagi yang kemudian disebut sebagai **reaksi berantai**. Proses tersebut baru akan terhenti jika bahan bakar telah habis terbakar, oksigen telah habis, energi telah diserap, atau reaksi rantai terputus (Center for Chemical Process Safety/CCPS, 2003). Reaksi kimiawi gas metana sebagai contoh proses terjadinya api disajikan pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Reaksi Pembakaran

BAB IV PENGENDALIAN BAHAYA

Pengendalian bahaya adalah upaya untuk mengurangi risiko dan mencegah kecelakaan kerja. Pengendalian bahaya dapat dilakukan dengan suatu sistem hirarki pengendalian bahaya. Hierarki pengendalian memprioritaskan strategi intervensi berdasarkan pendapat bahwa cara terbaik untuk mengendalikan bahaya adalah dengan menyingkirkannya secara sistematis, daripada mengandalkan personil untuk mengurangi paparan.



Gambar 10. Hierarki Pengendalian

Jenis tindakan yang dapat digunakan untuk melindungi petugas laboratorium, diprioritaskan dari yang paling efektif hingga yang paling tidak efektif, adalah:

1. Eliminasi bahaya dengan menghilangkan sumber bahayanya.
2. Substitusi bahaya jika memungkinkan (misalnya, memilih bahan kimia yang kurang berbahaya untuk prosedur tertentu).
3. *Engineering Control* adalah pengendalian yang melibatkan perubahan lingkungan kerja untuk mengurangi bahaya terkait pekerjaan. Jenis pengendalian ini lebih disukai daripada yang lain karena pengendalian ini membuat perubahan permanen yang mengurangi paparan bahaya dan tidak bergantung pada perilaku petugas. Dengan mengurangi bahaya di tempat kerja, pengendalian rekayasa dapat menjadi solusi yang paling hemat biaya bagi laboratorium untuk diterapkan. Contohnya meliputi: lemari asam/*fume hood*, *Biological Safety Cabinet* (BSC), ventilasi dan vaksinasi.
4. *Administrative Control* adalah kontrol yang mengubah jadwal kerja dan tugas petugas sedemikian rupa sehingga meminimalkan paparan mereka terhadap bahaya di tempat kerja Contohnya: mengembangkan *Chemical Hygiene Plan*, mengembangkan Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk penanganan bahan kimia. edukasi, pengaturan jam kerja, dan rotasi kerja. Berikut aturan umum yang dapat diberlakukan dalam laboratorium:
 - a. selalu gunakan pelindung mata (*safety goggles*)
 - b. selalu gunakan jas laboratorium (jas lab) yang dikancing

- c. gunakan *gloves* yang sesuai
 - d. cuci tangan secara teratur
 - e. area kerja harus dijaga kebersihannya dan bebas dari penghalang. pembersihan harus dilakukan setelah setiap operasi selesai atau di akhir setiap harinya
 - f. jangan pernah makan dan minum di dalam laboratorium
 - g. area yang ditetapkan dengan jelas harus ditetapkan untuk penyimpanan dan konsumsi makanan dan minuman. tidak ada makanan yang boleh disimpan atau dikonsumsi di luar area ini
 - h. area tempat makanan diizinkan harus ditandai dengan jelas dan dipasang tanda peringatan (misalnya, area makan -- dilarang bahan kimia). tidak ada bahan kimia atau peralatan kimia yang boleh diizinkan di area tersebut
 - i. lakukan *risk assessment* sebelum memulai pekerjaan
 - j. bahan kimia yang tumpah harus segera dibersihkan dan dibuang dengan benar. prosedur pembuangan harus ditetapkan dan semua personel laboratorium harus diberi tahu tentang prosedur tersebut
 - k. rambut panjang harus selalu diikat ke belakang
 - l. bila perlu, gunakan pakaian yang menutup semua permukaan tubuh (tidak menggunakan celana pendek)
 - m. beri label pada semua container. jangan tuliskan langsung di botol atau menggunakan tinta yang mudah terhapus oleh air atau pelarut.
 - n. lorong/koridor/*walkways* harus selalu kosong/*clear*
 - o. selalu periksa peralatan kerja (*glassware*) dari kerusakan, retak, baret atau bocor
 - p. peralatan gelas atau perkakas yang telah digunakan untuk operasi laboratorium tidak boleh digunakan untuk menyiapkan atau mengonsumsi makanan atau minuman. kulkas laboratorium, lemari es, ruang pendingin, dan semacamnya tidak boleh digunakan untuk menyimpan makanan; peralatan terpisah harus dikhususkan untuk penggunaan tersebut dan diberi label dengan jelas
 - q. pastikan semua peralatan dalam urutan kerja yang benar dan dapat digunakan
 - r. peralatan dan bahan kimia harus disimpan dengan benar
 - s. cek peraturan local untuk penggunaan hp di laboratorium.
 - t. dilarang merokok
 - u. limbah harus dibuang ke tempat pembuangan yang sesuai
5. Alat Pelindung Diri (APD) adalah perlengkapan pelindung yang dibutuhkan untuk menjaga keselamatan petugas saat melakukan pekerjaannya. Contoh APD meliputi respirator (misalnya, N95), pelindung wajah, kacamata, dan sarung tangan sekali pakai. Meskipun kontrol teknik dan administratif serta praktik kerja yang tepat dianggap lebih efektif dalam meminimalkan paparan terhadap banyak bahaya di tempat kerja, penggunaan APD juga sangat penting di lingkungan laboratorium. Penting bagi APD untuk:
- a. dipilih berdasarkan jenis bahaya yang memajan petugas;
 - b. dipasang dengan benar dan pastikan secara berkala telah terpasang benar (misalnya, respirator);
 - c. dipakai dengan benar dan tepat;
 - d. dirawat dan diganti secara teratur sesuai dengan spesifikasi pabrik;

- e. dilepas dan dibuang dengan benar untuk menghindari kontaminasi pada diri sendiri, orang lain, atau lingkungan; dan
- f. jika dapat digunakan kembali, lepaskan, bersihkan, didisinfeksi, dan simpan dengan benar.

A. Metode Pengendalian Bahaya Kesehatan

1. Pengendalian Bahaya Fisik

a. Bising

Ketika tingkat kebisingan melebihi tingkat ambang batas, manajemen laboratorium harus melakukan intervensi untuk menurunkan tingkat paparan kebisingan, seperti :

- 1) mengisolasi peralatan yang bising, atau memindahkan peralatan ke area lain
- 2) memasang “*silencer*” pada sumber bising
- 3) mengatur durasi paparan
- 4) menyediakan alat pelindung telinga (*ear plug*, *earmuff* bila diperlukan)
- 5) melakukan perawatan peralatan laboratorium secara berkala
- 6) melakukan surveilans kesehatan dengan pemeriksaan audiometri secara berkala
- 7) Bila sumber bising berasal dari luar ruangan, maka *sealing* di laboratorium harus dalam keadaan yang baik supaya bising dari luar tidak masuk ke dalam ruangan.

b. Getaran tangan dan lengan

- 1) Teknis:
 - a) Menggunakan perkakas tangan yang telah terpasang alat peredam getaran
 - b) Melakukan pemeliharaan berkala terhadap perkakas tangan
- 2) Administratif
 - a) Dilakukan pengaturan jam kerja atau penyediaan waktu istirahat atau pemeliharaan alat
 - b) Edukasi terkait bahaya getaran tangan dan lengan
- 3) Alat pelindung diri
Menggunakan sarung tangan anti vibrasi untuk mengurangi getaran

c. Radiasi Pengion

- 1) semua area di mana bahan radioaktif digunakan atau disimpan harus mencantumkan simbol bahaya radiasi dan akses harus dibatasi
- 2) standar radiasi pengion OSHA mengharuskan tindakan pencegahan dan pemantauan personel yang mungkin terpapar bahaya radiasi
- 3) perangkat pemantauan personel (lencana film, dosimeter termoluminesensi (TLD), dosimeter saku, dll.) harus disediakan dan digunakan jika diperlukan untuk mengukur paparan radiasi seseorang dari sumber gamma, neutron, beta energetik, dan sinar-X

- 4) perangkat pemantauan standar adalah lencana jepit atau lencana cincin yang memuat nama penerima tugas, tanggal periode pemantauan, dan nomor identifikasi unik (lencana disediakan, diproses, dan dilaporkan melalui perusahaan layanan komersial yang memenuhi persyaratan)
- 5) penting bagi personil laboratorium untuk memahami dan mematuhi semua peraturan yang berlaku terkait penggunaan isotop

d. Radiasi non-pengion

Mata dan kulit dapat rusak akibat paparan radiasi ultraviolet langsung atau yang dipantulkan dengan kuat. Pelindung mata dan kulit yang memadai harus dikenakan saat bekerja di area yang sedang diradiasi. Pelindung wajah yang menghalangi sinar UV merupakan perlindungan terbaik untuk mata dan wajah. Jika pelindung wajah tidak tersedia, kacamata pengaman dengan pelindung samping atau kacamata dengan bagian samping yang kokoh dapat dikenakan untuk melindungi mata. Perlindungan kulit diberikan oleh pelindung wajah, topi, sarung tangan, gaun, dan perlengkapan lain yang sesuai.

2. Pengendalian Bahaya Kimia

a. Lembar data keselamatan (*safety data sheets*/SDS)

Ketika bekerja dengan bahan kimia, setiap personil harus sudah mempelajari dan mengerti karakteristik bahan kimia yang digunakan berikut mempelajari tentang pertimbangan keselamatan yang relevan, persyaratan APD, dan langkah yang harus dilakukan jika terjadi tumpahan atau kecelakaan. Informasi karakteristik bahan kimia dan pertimbangan keselamatannya biasanya tersedia dalam lembar data keselamatan (*Safety Data Sheets*/SDS) yang menyertai bahan kimia tersebut.

Safety data sheet (SDS) adalah dokumen yang mencakup informasi tentang sifat, bahaya, cara penanganan dan penyimpanan bahan kimia. Dalam SDS juga menjelaskan alat pelindung diri yang harus digunakan, pencegahan kecelakaan, langkah-langkah pertolongan pertama, tindakan pencegahan dan perlindungan, serta prosedur jika terjadi tumpahan. Dokumen SDS disediakan oleh vendor bahan kimia untuk membantu mengidentifikasi risiko bahaya, membantu mengambil tindakan pencegahan dan membantu untuk menentukan respon cepat pada situasi darurat. Sehingga SDS ini bermanfaat bagi personil laboratorium untuk menjaga keselamatan diri, rekan kerja maupun lingkungan dari risiko bahaya yang mungkin timbul saat bekerja dengan bahan kimia ataupun ketika ada tumpahan bahan kimia. Dengan demikian setiap personil laboratorium sebaiknya membaca SDS sebelum mulai bekerja dengan bahan kimia baru dan mengarsipkannya agar mudah untuk

meninjau informasi dengan cepat tentang bahan kimia yang digunakan.

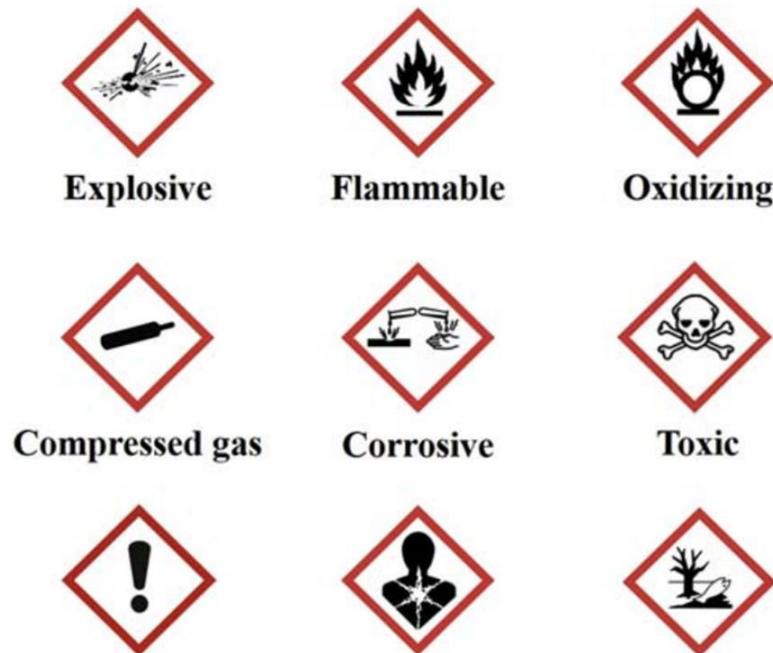
Struktur SDS telah distandardisasi secara internasional oleh Globally Harmonized System (GHS), yaitu sistem Klasifikasi dan Pelabelan Bahan Kimia berdasarkan bahayanya. Sistem ini membantu pengguna bahan kimia di seluruh dunia memahami bahaya bahan kimia. Berikut ini adalah struktur isi SDS berdasarkan GHS:

- 1) *Identification of the substance/mixture and of the supplier* (Identifikasi bahan/campuran dan pemasok)
- 2) *Hazard identification* (Identifikasi bahaya)
- 3) *Composition/information on ingredients* (Komposisi/informasi bahan)
- 4) *First aid measures* (Tindakan pertolongan pertama)
- 5) *Firefighting measures* (Tindakan pemadaman kebakaran)
- 6) *Accidental release measure* (Langkah-langkah penanggulangan kecelakaan)
- 7) *Handling and storage* (Penanganan dan penyimpanan)
- 8) *Exposure controls/personal protection* (Pengendalian paparan/pelindungan diri)
- 9) *Physical and chemical properties* (Properti fisik dan kimia)
- 10) *Stability and reactivity* (Stabilitas dan reaktivitas)
- 11) *Toxicological information* (Informasi toksikologi)
- 12) *Ecological information* (Informasi ekologi)
- 13) *Disposal considerations* (Pembuangan)
- 14) *Transport information* (Informasi pengangkutan)
- 15) *Regulatory information* (Informasi regulasi)
- 16) *Other information* (Informasi lainnya)

Setiap personil yang bekerja menggunakan bahan kimia harus membiasakan diri membaca SDS untuk setiap bahan kimia digunakan. Membaca SDS dapat dimulai dengan membaca Bagian 2, untuk mengetahui penjelasan bahaya dan tindakan pencegahan untuk mendapatkan gambaran singkat tentang bahaya yang melekat pada bahan kimia tersebut. Saat pertama kali menerima bahan kimia baru, membaca Bagian 7 untuk menentukan penyimpanan yang sesuai untuk produk tersebut, dan Bagian 8 untuk mengetahui alat pelindung diri (APD) yang harus dikenakan saat bekerja dengan bahan kimia tersebut. Sebelum mereaksikan bahan kimia, perlu membaca bagian 10 untuk memastikan reaksinya tidak menyebabkan bahaya, jika ada bahaya yang tidak dapat dihindari, maka harus dipastikan langkah-langkah pencegahan yang tepat. Bagian 4 dan 5 SDS juga harus dipelajari agar personil mengetahui langkah pertolongan pertama jika terjadi kecelakaan dan terpapar bahan kimia, dan kecelakaan kebakaran. Semua informasi dalam SDS sangat berguna sehingga dianjurkan untuk dibaca secara menyeluruh untuk mengenali bahan kimia yang digunakan.

b. Label Bahan Kimia

Pada dasarnya, label akan memberikan panduan singkat tentang bahaya utama yang terkait dengan bahan kimia beserta informasinya tindakan pencegahan utama yang harus diambil saat bekerja dengannya, tetapi label bukan pengganti lengkap SDS. Untuk bahan kimia berbahaya, label harus menyertakan tanda bahaya berupa pictogram (Gambar 5), pernyataan bahaya (*hazard statements*), dan pernyataan kehati-hatian (*precautionary statements*).



Gambar 11. Piktogram dalam GHS yang digunakan pada label bahan kimia berbahaya

Piktogram bahaya menunjukkan jenis bahaya yang dapat ditimbulkan oleh bahan kimia, seperti mudah terbakar atau korosif. Ada sembilan piktogram bahaya, satu jenis bahan kimia dapat ditetapkan lebih dari satu piktogram tersebut.

Hazard statements memberi informasi yang spesifik tentang jenis bahaya yang dapat ditimbulkan oleh bahan kimia, misalnya, “iritasi mata”. Pernyataan bahaya dikategorikan menjadi bahaya fisik (kode H2xx), bahaya kesehatan (kode H3xx), dan bahaya lingkungan (kode H4xx).

Beberapa contoh pernyataan bahaya ini adalah

- H224 Cairan dan uap yang sangat mudah terbakar.
- H240 Pemanasan dapat menyebabkan ledakan.
- H317 Dapat menyebabkan reaksi alergi pada kulit.
- H330 Fatal jika terhirup.

Precautionary statements memandu penanganan bahan kimia. Ada lima kategori pernyataan kehati-hatian: pernyataan kehati-hatian umum (P1xx), pernyataan kehati-hatian untuk pencegahan (P2xx), pernyataan kehati-hatian saat merespons (P3xx), pernyataan kehati-hatian penyimpanan (P4xx), dan pernyataan kehati-hatian pembuangan (P5xx). Informasi ini harus memberi panduan dalam menggunakan dan menyimpan bahan kimia serta

memberikan informasi singkat dan jelas hal-hal yang harus diwaspadai, seperti yang dapat dilihat pada contoh berikut.

- P202 Jangan menangani sampai semua tindakan pencegahan keselamatan telah dibaca dan dipahami.
- P232 Lindungi dari kelembapan.
- P235 Tetap tenang.
- P243 Lakukan tindakan pencegahan terhadap pelepasan listrik statis

Usia bahan kimia dapat mempengaruhi kualitasnya bahkan keamanannya, sehingga bahan kimia yang baru datang perlu dicantumkan label tanggal penerimaannya serta tanggal pertama kali bahan kimia tersebut dibuka.

3. Pengendalian Bahaya Biologi

Untuk mencegah kecelakaan kerja atau paparan *biohazard* di laboratorium mikrobiologi, diperlukan prosedur keselamatan kerja di laboratorium mikrobiologi yang memperhatikan *biosafety*. Prosedur *biosafety* adalah prosedur yang dirancang untuk melindungi manusia, hewan dan lingkungan dari *biohazard*. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk keamanan dari paparan *biohazard* laboratorium:

- a. menggunakan sarung tangan ketika memasuki laboratorium, dan melepaskannya ketika meninggalkan laboratorium
- b. mencuci tangan setelah melepaskan sarung tangan, menggunakan air dan sabun cair yang mengandung antiseptik/desinfektan
- c. sterilisasi area kerja sebelum dan setelah selesai bekerja di laboratorium
- d. desinfeksi dan sterilisasi seluruh peralatan yang digunakan dalam penanganan biohazard
- e. lemari, *refrigerator* dan *freezer* yang digunakan untuk menyimpan sampel biohazard harus diberi label dan didesinfeksi secara berkala
- f. contoh uji yang diletakkan dalam sentrifus harus tertutup rapat dan memenuhi ketentuan penanganannya untuk mengurangi risiko kontaminasi dari contoh uji
- g. botol contoh uji yang menggunakan tutup karet, dibuka dengan hati-hati agar tidak ada droplet yang menciprat personil yang memegang botol tersebut
- h. tidak menggunakan mulut untuk mengambil contoh uji, tetapi menggunakan pipet yang harus tersedia di laboratorium
- i. tidak merapikan rambut, menggaruk hidung, menyentuh mata, atau apa pun ketika menggunakan sarung tangan. Bagian luar sarung tangan tidak boleh bersentuhan kulit
- j. tidak menggunakan *lipstick* atau *make-up* lain di dalam laboratorium
- k. mencuci Tangan

Sarung tangan dan cuci tangan merupakan perlindungan pribadi yang paling penting di laboratorium. Disarankan untuk mendisinfeksi sarung tangan sebelum bekerja, dan mencuci tangan saat meninggalkan laboratorium, meskipun selalu mengenakan sarung tangan selama bekerja di laboratorium. Memasang sarung tangan harus menjadi hal pertama yang dilakukan saat memasuki laboratorium dan

jangan pernah melepasnya. Untuk laboratorium tertentu, mungkin lebih baik mengenakan sarung tangan sebelum memasuki laboratorium. Saat meninggalkan laboratorium, langkah terakhir yang dilakukan adalah melepas sarung diikuti dengan cuci tangan sebelum menyentuh benda apa pun, terutama sebelum menyentuh wajah, pakaian, ke kamar mandi, makan, minum, atau apa pun.



Gambar 12. Kontaminasi di kulit di luar area dari sarung tangan (di cek dengan lampu UV). Area yang terkontaminasi harus dicuci dengan sabun guna mengurangi risiko menginfeksi personil tersebut

Berikut adalah cara mencuci tangan yang sesuai rekomendasi dari WHO. Gambar di bawah sebaiknya tersedia di setiap laboratorium

How to Handwash?

WASH HANDS WHEN VISIBLY SOILED! OTHERWISE, USE HANDRUB

Duration of the entire procedure: 40-60 seconds

0 Wet hands with water;	1 Apply enough soap to cover all hand surfaces;	2 Rub hands palm to palm;
3 Right palm over left dorsum with interlaced fingers and vice versa;	4 Palm to palm with fingers interlaced;	5 Backs of fingers to opposing palms with fingers interlocked;
6 Rotational rubbing of left thumb clasped in right palm and vice versa;	7 Rotational rubbing, backwards and forwards with clasped fingers of right hand in left palm and vice versa;	8 Rinse hands with water;
9 Dry hands thoroughly with a single use towel;	10 Use towel to turn off faucet;	11 Your hands are now safe.

World Health Organization | Patient Safety | SAVE LIVES Clean Your Hands

Gambar 13. Cara Mencuci Tangan

Laboratorium dengan fasilitas *biosafety*, berdasarkan kelengkapan peralatan, fungsi dan prosedur operasionalnya, dikelompokkan menjadi 4 tingkatan yaitu laboratorium *biosafety level* (BSL) 1, BSL 2, BSL 3 dan BSL 4. WHO (2004) menggambarkan hubungan antara kelompok risiko mikroorganisme dengan level *biosafety* laboratorium, sebagaimana pada Tabel 12.

Tabel 12. Hubungan antara kelompok risiko mikroorganisme dengan *Biosafety Level Laboratorium* (BSL) (WHO, 2004)

Kel. risiko	BSL	Tipe lab	Praktik Laboratorium	APD
1	BSL-1	Laboratorium Pendidikan	Teknik mikrobiologi yang benar	Tidak ada yang spesifik hanya meja kerja laboratorium
2 / 3	BSL-2	Laboratorium pelayanan kesehatan tingkat dasar, pelayanan diagnostik, riset	Teknik mikrobiologi yang benar, penggunaan APD, terdapat tanda-tanda biohazard	<ul style="list-style-type: none"> • Meja kerja laboratorium • <i>Biological Safety</i> • <i>Cabinet</i> (BSC) untuk pekerjaan dengan potensi aerosol.
2 / 3 / 4	BSL-3	Laboratorium diagnostik khusus, riset	Seperti BSL2, ditambah pakaian pelindung khusus, akses terkontrol, dan aliran udara searah	<ul style="list-style-type: none"> • BSC dan/atau peralatan khusus lainnya untuk bekerja. • Udara terfilter
3 / 4	BSL-4	Laboratorium khusus patogen berbahaya	Seperti BSL 3, ditambah sistem akses masuk dengan airlock, ruang mandi, dan pengolahan limbah khusus	<ul style="list-style-type: none"> • BSC class III atau jas lab bertekanan • positif dengan BSC level II, • <i>Autoclave</i> dua pintu (melalui dinding) • udara terfilter

Sementara itu Sveinbjornsson dan Gizurarson (2022) menguraikan panduan untuk setiap level laboratorium, sebagai berikut:

- a. BSL-1: untuk bekerja dengan mikroorganisme yang tidak berbahaya dan menyebabkan infeksi pada manusia
 - 1) area kerja mudah dibersihkan.
 - 2) terdapat tempat cuci tangan, dilengkapi dengan sabun, jika tangan terkena kontaminasi segera mencuci dan mendesinfeksi tangan
 - 3) terdapat APD personil seperti jas lab, sarung tangan, masker. dan tidak mengenakan APD tersebut di luar laboratorium
 - 4) jika personil memiliki luka, tutup dngan plester yang rapat
 - 5) disinfektan disimpan pada tempat yang mudah dijangkau
 - 6) area bekerja segera dibersihkan dan didesinfeksi setelah digunakan
 - 7) jika terjadi kontaminasi, seluruh area harus didesinfeksi
 - 8) *glassware* dan peralatan lainnya harus segera dicuci dan disinfeksi setelah digunakan
 - 9) melakukan pekerjaan di dalam *biosafety cabinet* (BSC) kelas I untuk membatasi penyebaran atau kontaminasi contoh uji
 - 10) sampah laboratorium dikemas dengan baik dan disinfeksi, dapat menggunakan autoklaf
 - 11) Sampah dikemas rapat.
- b. BSL-2: untuk bekerja dengan mikroorganisme yang dapat menyebabkan infeksi pada manusia tapi kemungkinan kecil menyebabkan epidemi
 - 1) akses terbatas untuk petugas yang telah dilatih dan berwenang untuk bekerja di laboratorium tersebut
 - 2) tempat cuci tangan berada pada pintu keluar laboratorium, dengan kran yang dapat digunkana tanpa menyentuhnya
 - 3) autoklaf mudah diakses untuk sterilisasi limbah terkontaminasi
 - 4) jika mungkin menghindari menggunakan jarum suntik, atau benda tajam lainnya
 - 5) benda-benda tajam disimpan dalam wadah yang sesuai sehingga terhindar dari risiko tertusuk atau terpotong
 - 6) tidak membungkus dan menyimpan kembali jarum yang telah digunakan, tetapi buang pada tempat khusus benda tajam
 - 7) tidak melipat jarum atau sembarangan memegang jarum dengan tangan
 - 8) APD untuk BSL-2 harus disimpan terpisah dari APD lain.
 - 9) melakukan pekerjaan di dalam BSC kelas II untuk membatasi penyebaran atau kontaminasi contoh uji.
- c. BSL-3: untuk bekerja dengan mikroorganisme yang dapat menginfeksi manusia, yang dapat menyebar dan mengakibatkan epidemi, namun telah ada cara penanganan infeksi tersebut. Selain memenuhi persyaratan BSL-1 dan BSL-2, bekerja di BSL-3 juga harus memenuhi beberapa hal berikut:
 - 1) akses terbatas untuk personil yang telah mengikuti pelatihan BSL-3, terlatih bekerja di BSL-3, dan dilakukan reuiu setiap tahun terhadap perencanaan dan

- prosedur di laboratorium, serta menguasai penanganan *biohazard*
- 2) laboratorium didesain khusus sehingga memungkinkan untuk melakukan desinfeksi seluruh area termasuk lantai, dinding, langit-langit dengan fumigasi
 - 3) lokasi laboratorium jika memungkinkan jauh dari lalu lintas. Pintu masuk area kerja selalu terkunci dan terdapat dua pintu, dimana personil dapat mengganti pakaian ketika masuk dan keluar BSL-3.
 - 4) pintu masuk diberi tanda "*biological hazard*".
 - 5) semua pekerjaan dilakukan dalam BSC kelas II yang dilengkapi filter HEPA.
 - 6) menggunakan jas laboratorium khusus, dengan warna yang berbeda dari jas laboratorium yang lain.
 - 7) peralatan di BSL-3 tidak bisa digunakan ditempat lain.
- d. BSL-4: merupakan laboratorium dengan tingkat keamanan tertinggi. Laboratorium ini mengerjakan mikroorganisme yang dapat mengakibatkan infeksi pada manusia, menyebabkan pandemi dan belum diketahui teknik penanganannya. Selain memenuhi persyaratan BSL-1, BSL-2, BSL-3, juga harus memenuhi beberapa hal berikut:
- 1) personil yang bekerja di BSL-4 telah telah terlatih secara ekstensif, dan dilakukan reviu setiap tahun terhadap perencanaan dan prosedur di laboratorium.
 - 2) semua pekerjaan dilakukan di BSC kelas III yang dilengkapi filter HEPA.
 - 3) personil menggunakan APD lengkap yang menutupi seluruh tubuh tidak ada permukaan tubuh termasuk kulit dan rambut yang terbuka.

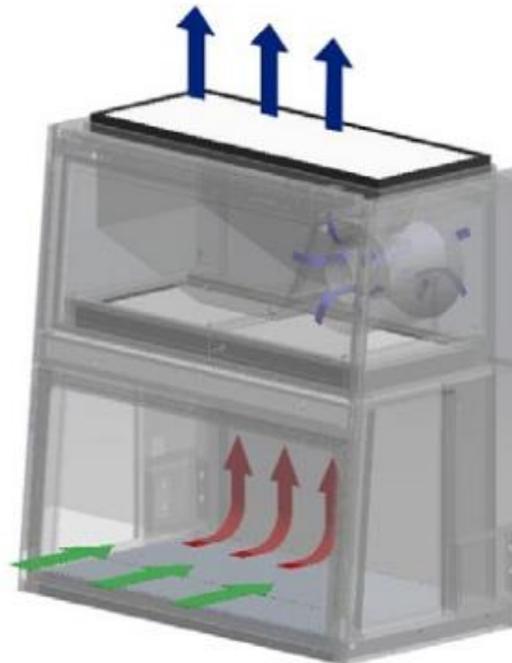
Laboratorium BSL-1, BSL-2, BSL-3, dan BSL-4, harus menggunakan lemari khusus yaitu *Biosafety Cabinet* (BSC). BSC adalah lemari yang dirancang untuk melindungi personel dan lingkungan dari mikroba yang digunakan ketika bekerja di laboratorium. Lemari ini menarik udara dari bawah, menyaring udara ke dalam kap mesin, dan kemudian meniupkan udara dari lemari melalui filter HEPA keluar dari lemari sebagai udara steril, bebas dari mikroba. Aliran udara di dalam kabinet dirancang sedemikian rupa agar personil tidak terkena udara dari dalam kabinet, sehingga risiko tertular saat bekerja sangat kecil. Prosedur yang harus diikuti saat bekerja di BSC, yaitu:

- a. disinfeksi area kerja sebelum digunakan
- b. tempatkan semua yang perlu digunakan di dalam BSC, sebelum mulai bekerja, seperti pipet, pipet tip, labu, dll.
- c. biarkan aliran udara dihidupkan setidaknya selama 15 menit sebelum memulai kerja.
- d. periksa aliran udara.
- e. saat memulai pekerjaan, selalu langsung masuk ke BSC
- f. menyimpan sampel di dalam BSC
- g. susun sampel dan benda lain di dalam BSC dengan teratur agar tidak ada yang menghalangi aliran udara.
- h. simpanlah tempat sampah di dalam BSC dan buang semua sampah ke dalamnya.
- i. setelah pekerjaan selesai, disinfeksi semua yang digunakan sebelum dikeluarkan BSC tersebut

- j. petugas dapat mendisinfeksi sampah dengan menyemprotkan disinfektan ke atasnya.
- k. disinfeksi seluruh area permukaan sebelum petugas meninggalkan BSC
- l. biarkan tudung/*the hood* tetap menyala selama 15 menit setelah petugas menyelesaikan pekerjaan di dalamnya.

Berbagai jenis *Biosafety Cabinet* (BSC) dikelompokkan sebagai berikut:

BSC kelas I : memiliki desain paling dasar yang hanya melindungi pengguna, namun tidak untuk sampel. Udara yang mengalir dari arah pengguna dengan kecepatan 0.38 m/s dihisap masuk lalu disaring oleh HEPA filter untuk dikeluarkan



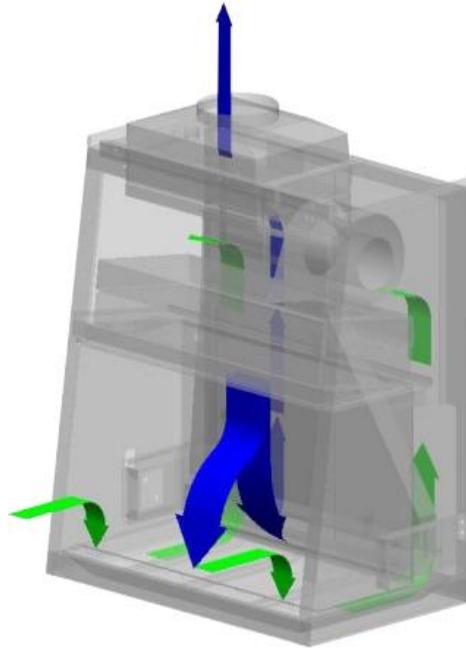
BSC Class I Airflow Diagram

Gambar 14. BSC Kelas I

BSC kelas II : BSC ini tidak hanya melindungi pengguna, namun juga melindungi sampel dan lingkungan kerja. Pada BSC ini 30% udaranya dibuang, dan 70%nya disirkulasikan kembali ke area kerja sebagai aliran bawah. BSC kelas II memiliki kipas hisap yang menarik udara yang masuk untuk disaring dalam HEPA filter, lalu udara diteruskan di dalam sirkulasi. Walaupun udara dikeluarkan, pengguna tidak terhembus oleh udara tersebut. BSC kelas II biasa digunakan oleh laboratorium kesehatan dan diagnostik. BSC Kelas II terbagi dari berbagai tipe berdasarkan aliran udara dan kontaminan:

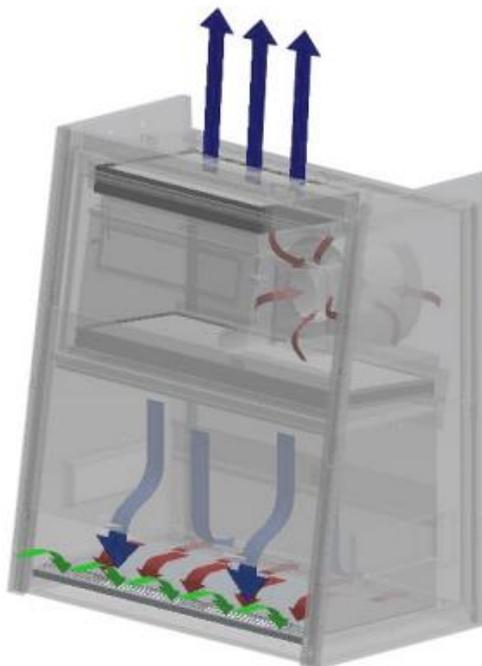
- a. A1 yang tidak memiliki blower suction
- b. A2 yang memiliki blower suction yang bermuatan negatif untuk menarik kontaminan positif

- c. B1 dengan aliran udara masuk yang jauh dari pengguna
- d. B2 yang mengeluarkan zat dan kontaminan keluar
- e. B3 yang terdapat dua exhaust dalam satu alat.



BSC Class II Type B1 Airflow Diagram

Gambar 15. BSC Kelas II Tipe A2



BSC Class II Type A2 Airflow Diagram

Gambar 16. BSC Kelas II tipe B1

BSC kelas III : digunakan untuk penelitian yang menggunakan sampel atau bahan patogen yang berbahaya, BSC kelas ini bertujuan untuk melindungi pengguna dan lingkungan dengan maksimal. *Chamber* dari BSC ini tertutup rapat dan kontak langsung dengan bagian luar *chamber* tidak dilakukan. Sampel atau bahan dimasukkan melalui pass box dan pengguna bekerja melalui sarung tangan yang sudah terdapat di BSC. Udara yang

masuk ke dalam tersaring oleh HEPA filter, dan begitu juga dengan udara yang keluar. Udara yang keluar tersebut akan melewati dua HEPA filter lagi sebelum disirkulasi kembali.

4. Pengendalian Bahaya Ergonomi

a. Melatih personil menyadari postur tubuh

Untuk menghindari faktor risiko yang berhubungan dengan ergonomi, personil laboratorium harus didorong untuk:

- 1) gunakan kursi yang memberikan dukungan punggung yang baik dan duduklah bersandar pada sandaran kursi
- 2) turunkan kursi atau sesuaikan pergelangan kaki atau gunakan sandaran kaki, jika kaki menjuntai
- 3) miringkan kursi ke depan atau gunakan ganjal kursi saat bekerja dalam posisi membungkuk; jangan menjulurkan dagu ke depan saat bekerja. Sesuaikan posisi pekerjaan, permukaan kerja, atau kursi sehingga petugas duduk dalam posisi tegak dan tertopang
- 4) selalu usahakan bekerja di bangku yang memiliki sandaran; sehingga ketika duduk dapat bersandar pada sandaran kursi
- 5) gunakan sepatu dengan alas berbantal jika harus berdiri dalam waktu lama
- 6) simpan perlengkapan yang sering digunakan di dalam jangkauan dekat

b. Menjaga lengan dan tangan tetap rileks

- 1) jaga bahu tetap rileks dan siku dekat dengan sisi tubuh saat bekerja. Hindari posisi menjangkau instrumen dan bahan kerja
- 2) pertahankan postur pergelangan tangan dan lengan yang netral saat bekerja; bekerja dengan pergelangan tangan dalam posisi netral atau lurus seolah-olah sedang berjabat tangan dengan seseorang
- 3) duduk dekat dengan area kerja, simpan benda-benda dekat dalam jangkauan dan menyesuaikan kursinya agar sesuai dengan tinggi meja
- 4) hindari gerakan memutar dan membalik yang berulang-ulang atau memaksa (misalnya, membuka katup atau mengatur mikroskop)
- 5) pilih peralatan dan perkakas yang ukurannya pas untuk tangan mereka
- 6) gunakan sarung tangan tipis dan lentur yang pas

c. Menghindari posisi statis

- 1) sering menggeser badan ketika berdiri saat bekerja.
- 2) gunakan bangku atau rak untuk menyangga kaki guna mengurangi tekanan pada punggung
- 3) bergantian cara memegang benda seperti forsep
- 4) memvariasikan tugas, bergantian memegang dengan ibu jari dan jari telunjuk, dan dengan jari telunjuk dan jari Tengah

- d. Menghindari risiko ergonomi saat menggunakan pipet
- 1) tinggikan kursi daripada mengulurkan tangan untuk mengambil pipet
 - 2) jangan memutar atau memutar pergelangan tangan pada saat menggunakan pipet
 - 3) gunakan tangan secara bergantian atau gunakan kedua tangan untuk menggunakan pipet
 - 4) pegang pipet dengan pegangan yang rileks
 - 5) gunakan pipet elektronik atau model sentuh ringan jika memungkinkan
 - 6) gunakan tekanan minimal saat menggunakan pipet
 - 7) gunakan sedikit tenaga atau dua tangan untuk mengganti ujung pipet
 - 8) gunakan tabung profil rendah, wadah larutan, dan wadah limbah
 - 9) pilih pipet ringan yang ukurannya sesuai dengan tangan mereka
 - 10) gunakan pipet dengan aspirator jari dan dispenser ibu jari untuk mengurangi ketegangan ibu jari
 - 11) gunakan pipet mode kait atau pipet elektronik untuk penggunaan pipet berulang
 - 12) beristirahatlah selama 1-2 menit setelah setiap 20 menit menggunakan pipet
- e. Menghindari risiko ergonomi saat menggunakan mikroskop
- 1) duduklah dekat dengan permukaan kerja
 - 2) hindari bersandar pada tepi yang keras
 - 3) beri bantalan pada lengan bawah dan tepi
 - 4) jaga siku tetap dekat dengan sisi tubuh
 - 5) atur kursi, meja kerja, atau mikroskop sesuai dengan ketinggian yang diperlukan untuk menjaga posisi kepala tetap tegak
 - 6) angkat, miringkan, atau pindahkan mikroskop mendekati tepi meja untuk menghindari menekuk leher
 - 7) gunakan lensa okuler yang dapat disesuaikan atau pasang mikroskop pada dudukan sudut 30° agar lebih mudah dilihat
 - 8) jaga agar mikroskop tetap terpasang dan bersih
 - 9) bagi pekerjaan mikroskop dalam sepanjang hari dan bagikan dengan beberapa orang, jika memungkinkan
 - 10) beristirahatlah sebentar, setiap 15 menit, tutup mata atau fokus pada sesuatu yang jauh
 - 11) setiap 30-60 menit, bangun untuk melakukan peregangan dan bergerak
- f. Menghindari risiko ergonomi saat menggunakan penutup dan lemari biosafety
- 1) hapus perlengkapan yang tidak diperlukan dari pekerjaan
 - 2) lakukan semua pekerjaan 6 inci di dalam kap
 - 3) posisikan perlengkapan kerja sesuai urutan penggunaannya, dengan yang paling sering digunakan di

- dekat bagian depan kap, tetapi tidak lebih dekat dari 6 inci dari permukaan kap
- 4) letakkan peralatan pada sudut putar yang telah disetujui
- 5) gunakan pencahayaan yang tersebar untuk membatasi silau
- 6) beristirahatlah sejenak untuk meregangkan otot dan meredakan ketegangan tekanan lengan bawah dan pergelangan tangan
- 7) sesuaikan kursi/bangku ke ketinggian yang memungkinkan bahu rileks.

g. Menghindari risiko ergonomi saat menggunakan computer

- 1) gunakan alas keyboard yang dapat diatur di bawah bangku lab yang memudahkan penggunaan mouse di samping keyboard
- 2) jika memungkinkan, posisikan stasiun kerja komputer di sudut atau area lain yang jauh dari pintu, pintu masuk, dan lorong.
- 3) letakkan monitor sehingga jarak pandangnya antara 18 dan 30 inci.
- 4) letakkan monitor sehingga bagian atas layar kira-kira setinggi mata. hal ini memungkinkan mata untuk tertarik secara alami ke arah tengah layar.
- 5) gunakan tempat penyimpanan dokumen yang diletakkan berdekatan dan pada bidang yang sama dengan layar komputer.
- 6) gunakan sandaran kaki, jika memungkinkan, untuk memungkinkan mereka mengubah posisi kaki sepanjang hari.
- 7) gunakan keyboard, mouse, atau perangkat input lain yang sesuai jika mereka memiliki masalah muskuloskeletal.
- 8) ambil jeda mini selama 3-5 menit setiap 20-30 menit mengetik atau menggunakan *mouse*. waktu istirahat tersebut dapat digunakan untuk melakukan latihan tangan ringan atau peregangan.
- 9) jangan berpindah dari mengetik di komputer ke aktivitas pipet (atau sebaliknya) tanpa istirahat yang cukup (setidaknya 15 menit) agar tangan dapat pulih

5. Pengendalian Bahaya Psikososial

Pengendalian bahaya psikososial diuraikan sebagaimana pada tabel berikut ini.

Tabel 13. Pengendalian Bahaya Psikososial

Bahaya	Pengendalian yang dapat dilakukan
1. Jam kerja	Jam kerja sesuai ketentuan yang berlaku
2. Jadwal Kerja	Ketua tim kerja layanan laboratorium membuat pembagian jadwal kerja, disarankan bergantian dalam setiap bulannya.

Bahaya	Pengendalian yang dapat dilakukan
3. Beban kerja	Dilakukan peninjauan terhadap beban kerja setiap personil agar beban kerja terdistribusi secara merata sesuai dengan tugas dan fungsinya.
4. Gangguan kesehatan	Dilakukan pengecekan/pemeriksaan kesehatan berdasarkan pajanan di laboratorium secara berkala minimal 1 tahun sekali pada setiap personil agar dapat diketahui kondisi kesehatan secara umum dan dosis pajanan yang masuk ke dalam tubuh petugas. Selain itu, jika ada keluhan personil terkait gangguan kesehatan, pihak laboratorium dapat memeriksakan personil tersebut ke klinik atau rumah sakit.
5. Lingkungan kerja terkait keselamatan saat bekerja	Dilakukan penataan atau perbaikan lingkungan kerja jika diperlukan, sehingga lingkungan kerja yang membahayakan dapat dikurangi/dihilangkan.
6. Peralatan kerja terkait keselamatan saat bekerja	Dilakukan penataan atau perbaikan peralatan kerja jika dimungkinkan dilakukan perbaikan peralatan di lokasi kerja, sehingga peralatan kerja yang membahayakan dapat dikurangi/dihilangkan.
7. Konflik dengan rekan kerja	Personil yang berkonflik dipertemukan agar tercapai kesepakatan dan permasalahan yang menjadi konflik dapat terselesaikan. Perlu ada pertemuan informal secara berkala untuk menjalin keakraban antara satu dengan yang lainnya.
8. Diskriminasi/ke tidakadilan di tempat kerja	Adakan pertemuan dengan para pihak yang merasa diperlakukan tidak adil atau diskriminatif untuk dilakukan klarifikasi. Jika diperlukan, dapat ditunjuk mediator untuk menyelesaikan masalah. Untuk tindak lanjutnya dapat dilakukan konseling kepada petugas oleh petugas kesehatan.
9. Perlakuan kasar di tempat kerja	Lakukan klarifikasi kepada para pihak yang merasa diperlakukan kasar di tempat kerja. Jika diperlukan, dapat ditunjuk mediator untuk menyelesaikan masalah. Petugas dapat menjadi mediator untuk menyelesaikan masalah.
10. Keterampilan bekerja	Lakukan identifikasi kemampuan atau keterampilan personil, untuk mengetahui kemampuan yang belum dimiliki oleh personil agar

Bahaya	Pengendalian yang dapat dilakukan
	mengerjakan tugasnya secara maksimal. Peningkatan keterampilan petugas dapat dilakukan dengan memberikan pelatihan tertentu. Manajemen sangat diharapkan perannya untuk dapat membantu personil laboratorium meningkatkan keterampilan kerja.
11. Masalah rumah terbawa ke tempat kerja	Jika permasalahan cukup berat maka pimpinan dapat menyarankan personilnya untuk mendapatkan konseling. Ini perlu dilakukan agar petugas saat bekerja fokus dan dapat menghindari terjadinya insiden.

6. Keadaan Darurat

Diantara risiko kecelakaan laboratorium adalah adanya tumpahan bahan biologi dan bahan kimia. Berikut ini langkah penanganan terhadap tumpahan bahan biologi dan bahan kimia berbahaya.

a. Tumpahan bahan biologi berbahaya

Cara penanganannya:

- 1) tumpahan bahan biologi grup risiko 1: semprot alkohol dan mengelap tumpahan
- 2) tumpahan bahan biologi grup risiko 2, 3 dan 4 di ruangan laboratorium:
 - a) keluar dari ruangan dan tutup pintu laboratorium
 - b) evakuasi personil yang masih ada di ruangan laboratorium
 - c) laporkan ke penanggung jawab laboratorium dan *biosafety officer* (BSO)
 - d) tim biosafety dan BSO melakukan penanganan tumpahan sesuai POB tumpahan bahan biologi.

b. Tumpahan bahan kimia berbahaya

Cara penanganannya:

- 1) keluar dari ruangan.
- 2) bila masih sempat, lakukan netralisasi kimia, bila tidak, tinggalkan ruangan segera dan menutup ruangan.
- 3) evakuasi personil yang masih ada di ruangan laboratorium.
- 4) laporkan ke penanggung jawab laboratorium dan *biosafety officer* (BSO)
- 5) tim biosafety dan BSO melakukan penanganan tumpahan sesuai POB penanganan bahan kimia.

c. Pemasangan Emergency Eyewashes dan Safety Shower

Emergency *eyewashes* dan *safety shower* merupakan cara efektif untuk membuang bahan korosif dari mata atau tubuh. *Safety shower* juga dapat digunakan untuk memadamkan api

apabila pakaian terbakar. Beberapa hal umum yang perlu dipertimbangkan dalam *emergency eyewashes* dan *safety shower*:

- 1) *emergency eyewashes* dan *safety shower* bukan pengganti perangkat pelindung yang tepat untuk melindungi dari partikel yang beterbangan dan percikan cairan yang berbahaya, personil harus mengenakan pelindung mata dan wajah serta pakaian pelindung (jas lab).
- 2) *emergency eyewashes* dan *safety shower* harus ditempatkan di area yang memungkinkan mata atau tubuh terpapar bahan kimia korosif, misalnya laboratorium, operasi baterai, tangki celup korosif.
- 3) *emergency eyewashes* dan *safety shower* harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga jarak maksimum dari bahaya tidak melebihi 100 feet dan dapat dijangkau dalam waktu 10 detik.
- 4) *emergency eyewashes* dan *safety shower* harus ditempatkan di jalur keluar normal. misalnya, di laboratorium, lokasinya harus dekat pintu koridor.
- 5) air yang dialirkan ke pencuci mata dan pancuran keselamatan harus dikondisikan. Suhu 60°-95° F dianggap optimal.

Eyewash/Face Washes:

- 1) jenis *eyewashes* yang menyediakan penghalang air di seluruh area wajah. Aliran air harus dilepaskan secara bersamaan dari dua sisi untuk membersihkan partikel atau cairan asing dari mata dan area wajah.
- 2) *eyewashes* harus memiliki laju aliran minimal 3 galon per menit pada tekanan 30 psi yang disuplai ke perlengkapan.
- 3) kontrol *eyewashes* harus berjenis dayung dengan dimensi sekitar 4 x 4 inci. kontrol tersebut tidak memerlukan gaya lebih dari 10 ons untuk aktivasi. katup harus dirancang agar tetap aktif hingga sengaja dimatikan.
- 4) jarak yang disarankan dari lantai ke pancuran *eyewashes* adalah 33-45 inci.
- 5) semua *eyewashes* harus dialirkan ke saluran pembuangan.

Safety Shower:

- 1) *safety shower* dapat dipasang di langit-langit atau dinding, dan dapat dipasang bersama dengan *eyewashes*, saluran pasokan dan sambungan unit kombinasi tidak boleh menimbulkan bahaya kontak bagi orang yang menggunakan *eyewashes*.
- 2) *safety shower* harus menyediakan debit kepala minimal 30 galon per menit pada tekanan 30 psi.
- 3) jarak yang disarankan dari lantai ke shower adalah 82-96 inci.
- 4) pengaktifan *shower* dapat menggunakan kabel dinding, cincin dan rantai atau batang penarik, penempatan alat pengaktif tidak boleh menghalangi pengoperasiannya, untuk mencegah pelepasan air secara tidak sengaja.

- 5) sediakan saluran pembuangan di lantai.

B. Metode Pengendalian Bahaya Keselamatan

1. Bahaya Mekanis

Cara Membuang Benda Tajam

Buang benda tajam (atau bersihkan dan simpan di tempat penyimpanan yang telah ditentukan) segera setelah digunakan. Menunda untuk membuang benda tajam akan menimbulkan risiko cedera yang tinggi pada petugas.

Gunakan wadah—kotak benda tajam yang dirancang khusus adalah pilihan yang ideal, meskipun wadah apa pun yang tahan terhadap tusukan juga bisa digunakan—untuk pembuangan benda tajam. Isi wadah benda tajam hanya 75–80% penuh sebelum disegel dan diganti.



Gambar 17. Cara Membuang Benda Tajam

Upaya-upaya pengendalian bahaya mekanis

- pelindung mesin: pasang pelindung, penghalang, atau penutup mesin untuk mencegah akses ke komponen bergerak atau titik jepit pada mesin dan peralatan, pastikan pelindung terpasang erat, disetel dengan benar, dan dipelihara untuk mencegah gangguan atau pelintasan.
- interlock* keselamatan: gunakan mekanisme interlock keselamatan, penghentian darurat, atau pematian mesin untuk menghentikan peralatan atau mesin secara otomatis jika bahaya keselamatan terdeteksi, seperti bukaan pintu, aktivasi sensor, atau getaran abnormal. contoh lainnya: *sentrifuge* akan berhenti bekerja jika tutup dibuka.
- alat pelindung diri (APD): sediakan APD yang sesuai, seperti kacamata pengaman, sarung tangan, atau sepatu berujung baja, untuk melindungi diri dari benturan, luka, atau cedera tusuk.
- ikat rambut dan hindari mengenakan pakaian longgar di dekat mesin, perhatikan lengan baju agar tidak tersangkut ke *vortex*.
- Membuat dan menerapkan praktik kerja yang aman untuk mengoperasikan, memelihara, dan menyervis mesin dan

peralatan di laboratorium. Personil laboratorium perlu dilatih penanganan peralatan, penggunaan perkakas, dan teknik penanganan material yang benar untuk meminimalkan risiko cedera.

- f. melakukan inspeksi (sesuai format 1), pemeliharaan, dan pengujian rutin terhadap mesin, peralatan, dan peralatan untuk memastikan fungsi, keselarasan, dan kondisi yang tepat. segera perbaiki atau ganti komponen yang rusak untuk mencegah kecelakaan atau malfungsi.
- g. menjaga area kerja tetap bersih, teratur, dan bebas dari kekacauan untuk meminimalkan bahaya tersandung, terhalangnya pintu keluar darurat, atau kontak tidak sengaja dengan benda tajam atau bagian bergerak. Gunakan rak penyimpanan, tempat sampah, atau lemari untuk mengamankan peralatan dan bahan saat tidak digunakan.
- h. memberikan pelatihan keselamatan komprehensif kepada personil laboratorium mengenai pengenalan, penilaian, dan mitigasi bahaya mekanis di tempat kerja. mendorong partisipasi aktif dalam program keselamatan, pelaporan bahaya, dan pelaporan nyaris kecelakaan untuk meningkatkan budaya kesadaran keselamatan, persyaratan pelatihan sesuai format 2.

2. Tekanan dan Vakum

Laboratorium yang menggunakan gas yang dikompresi dalam tabung:

- a. harus memeriksa kondisi tabung dan katup (*valve*) secara berkala;
- b. memastikan bahwa peralatan tidak dapat mengalami tekanan melebihi tekanan kerja desainnya.
- c. kelayakan tabung dengan umur lebih dari 5 tahun harus diperiksa oleh suplier tabung
- d. tidak memutar tabung di sisinya atau membalikkannya, bagian tersebut merupakan bagian terlemah dari silinder, dan inversi menyebabkan risiko katup rusak.
- e. tidak menggunakan tabung tanpa regulator tekanan dan katup kontrol aliran. Katup silinder tidak secara efektif mengontrol tekanan atau aliran. Ini terutama berfungsi sebagai katup on-off
- f. penggunaan gas nitrogen yang terkompresi dapat berpotensi menyebabkan sesak napas akibat kekurangan oksigen jika ada kebocoran nitrogen dalam ruangan yang tertutup, sehingga disarankan penyimpanan tabung terkompresi diluar ruangan laboratorium.

3. Benda Dingin

Penanganan cryogen biasanya dilakukan pada jarak yang dekat dengan material, sehingga alat pelindung diri sangat penting.

- a. kenakan lengan panjang dan celana panjang, dan tidak digulung;
- b. kenakan pelindung mata setiap saat saat menangani cryogen;
- c. direkomendasikan untuk mengenakan kacamata tahan percikan kimia;
- d. disarankan menggunakan pelindung wajah;

- e. kenakan sarung tangan kulit yang berat untuk penanganan es kering, sarung tangan yang dibuat untuk suhu panas, seperti sarung tangan autoklaf tenun, tidak boleh digunakan untuk penanganan cryogen.

4. Listrik

Beberapa hal yang perlu diperhatikan terkait keselamatan listrik di laboratorium seperti diantaranya:

- a. seluruh petugas di laboratorium harus mengetahui lokasi panel listrik agar dapat segera mematikan listrik apabila terjadi keadaan darurat
- b. tersedianya akses yang jelas ke panel-panel listrik, dan pastikan akses di sekitarnya mudah dijangkau
- c. siapkan rencana darurat apabila terjadi pemadaman listrik, misalnya, jika terjadi pemadaman listrik, maka lemari asam tidak lagi menyediakan ventilasi dengan baik, maka tidak boleh menggunakannya, dan personil laboratorium perlu berhati-hati terhadap potensi uap dari bahan kimia yang ada di dalam lemari asam. Selain itu juga, bahan kimia yang sensitif terhadap suhu tertentu yang disimpan di lemari es dan *freezer* dapat menimbulkan bahaya karena suhu yang terlalu panas
- d. semua peralatan yang memerlukan pasokan daya listrik harus diperiksa secara berkala
- e. kabel listrik perlu diperiksa untuk memastikan bahwa kabelnya tidak terbuka dan diletakkan dengan rapi serta aman
- f. penempatan kabel tidak berantakan atau menimbulkan bahaya tersandung saat diletakkan di lantai
- g. kabel tidak boleh ditinggalkan di tempat yang dapat menyebabkan orang tersangkut
- h. kabel harus dijauhkan dari permukaan yang panas agar insulasinya tidak meleleh
- i. kabel ekstensi harus dihindari dan jangan pernah digunakan secara terus-menerus di laboratorium
- j. berhati-hati agar tidak membebani sirkuit dengan cara mencolokkan terlalu banyak perangkat yang menarik arus tinggi ke stopkontak yang sama
- k. pastikan untuk menjauhkan bahan yang mudah terbakar dari peralatan listrik karena bahan tersebut dapat menjadi sumber api
- l. pastikan petugas dilatih untuk tidak menggunakan atau mencabut peralatan bertegangan saat tangan basah
- m. berikan tanda dan singkirkan semua yang rusak dari peralatan listrik portable
- n. pastikan semua alat listrik di dekat sumber air dibumikan (*grounded*) dengan benar
- o. peralatan yang terdaftar atau diberi label harus digunakan atau dipasang sesuai dengan petunjuk yang disertakan dalam daftar atau label
- p. semua peralatan listrik sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI)
- q. ketersediaan daya yang cukup dan arus listrik stabil, bila diperlukan laboratorium memiliki gardu listrik sendiri

- r. laboratorium dapat memanfaatkan tenaga surya sebagai tambahan listrik
- s. penggunaan pelindung kaki di laboratorium yang anti statik agar tidak menghantarkan arus listrik.

5. *Slips, Trips, Falls* (STF)

Lantai basah, tumpahan dan barang-barang yang berserakan dapat menyebabkan terpeleset, tersandung, atau jatuh, dan kemungkinan cedera lainnya. Untuk menjaga keselamatan personil laboratorium, beberapa hal yang dilakukan sebagai berikut:

- a. jaga lantai tetap bersih dan kering, untuk mencegah terpeleset dan mencegah tumbuhnya jamur, fungi, dan bakteri yang dapat menyebabkan infeksi
- b. sediakan tanda peringatan untuk area lantai basah
- c. jika menggunakan area basah, perhatikan drainase dan menyediakan lantai palsu, panggung, tikar, atau tempat berdiri kering lainnya jika memungkinkan, atau menyediakan alas kaki tahan air yang sesuai
- d. menerapkan standar permukaan untuk berjalan dan bekerja, yaitu permukaan lantai rata, menjaga semua tempat kerja tetap bersih dan teratur, serta memenuhi prinsip sanitasi,
- e. lorong dan jalur lalu lintas harus dijaga tetap bersih dan dalam kondisi baik, tanpa halangan yang dapat menimbulkan bahaya.
- f. membiasakan praktik kerja yang aman, bahkan di ruang kerja yang sempit
- g. sediakan colokan lantai untuk peralatan, sehingga kabel listrik tetap rapi
- h. pastikan pintu keluar bebas dari halangan
- i. setiap kali ada tumpahan segera dilaporkan dan dibersihkan
- j. tidak membiarkan area kerja berantakan
- k. terapkan prosedur *good housekeeping* seperti memasang rambu peringatan, membersihkan satu sisi lorong dalam satu waktu, dan menyediakan pencahayaan yang baik untuk membantu mengurangi kecelakaan, khususnya pada malam hari
- l. instruksikan petugas untuk menggunakan pegangan tangan di tangga, tidak terburu-buru, dan menghilangkan penghalang di tangga
- m. membiasakan praktik kerja yang aman, bahkan di ruang kerja yang sempit
- n. menghindari posisi yang tidak nyaman ketika mengangkat sesuatu dan gunakan alat yang membuat pengangkatan lebih mudah.

6. Agen Desinfeksi Fisik

a. Panas

Penggunaan panas, baik basah maupun kering, direkomendasikan sebagai metode sterilisasi yang paling efektif. Uap pada suhu 121°C di bawah tekanan dalam autoklaf merupakan metode yang paling mudah untuk mencapai sterilitas dengan cepat. Panas kering pada suhu

160°-170°C selama 2 hingga 4 jam cocok untuk penghancuran agen yang masih hidup pada bahan nonorganik yang kedap air seperti kaca, tetapi tidak dapat diandalkan bahkan pada lapisan tipis bahan organik atau anorganik yang dapat berfungsi sebagai isolasi. Insinerasi membunuh mikroorganisme dan berfungsi sebagai cara yang efisien untuk pembuangan. Contoh persyaratan untuk autoklaf uap beberapa bahan tercantum di bawah ini:

- 1) cucian: 121°C selama 30 menit dengan pra-vakum 15 menit pada tekanan 27 inci Hg.
- 2) sampah: 121°C selama 1 jam dengan pra-vakum 15 menit pada tekanan 27 inci Hg.
- 3) peralatan gelas: 121°C selama 1 jam dengan pra-vakum 15 menit pada tekanan 27 inci Hg.
- 4) cairan: 121°C selama 1 jam untuk setiap galon.

b. Penggunaan Autoclave

Penggunaan autoklaf yang aman dan efektif untuk disinfeksi memerlukan:

- 1) penggunaan kantong dan wadah yang tepat, dengan bukaan yang cukup untuk penetrasi uap dan pelepasan tekanan.
- 2) air sebaiknya ditambahkan ke dalam kantong yang berisi bahan-bahan kering seperti barang-barang kertas.
- 3) tutup pada labu dan tabung reaksi sebaiknya dibiarkan terbuka atau diikat longgar.
- 4) bahan-bahan dengan tingkat bahaya biologis 2 harus dikemas dalam kantong ganda.
- 5) beri label bahan dengan nama peneliti, nomor ruang lab, status autoklaf, dan, jika sesuai, keberadaan bahan biohazard level 2.
- 6) kecualikan bahan radioaktif atau karsinogenik, atau bahan yang mengandung lebih dari jumlah jejak pelarut atau bahan korosif, seperti fenol, kloroform, asam trikloroasetat, klorox.
- 7) isi autoklaf dengan benar. Jangan mengisi terlalu banyak atau mengisi terlalu rapat.
- 8) keluarkan bahan-bahan dengan hati-hati di akhir siklus autoklaf. Semua tekanan seharusnya sudah dilepaskan. Saat membuka autoklaf, tangan, lengan, dan wajah harus dilindungi dari uap yang keluar; sarung tangan, jas lab, dan kacamata pelindung harus dikenakan.
- 9) periksa pembacaan suhu dan tekanan dan/atau catatan autoklaf untuk memastikan level target tercapai. Simpan catatan pengoperasian autoklaf sebagai bukti disinfeksi limbah yang tepat. Lakukan uji kinerja berkala menggunakan kit uji spora bakteri termofilik yang tersedia dari CLS. Simpan catatan sebagai bukti praktik pengelolaan limbah yang tepat.

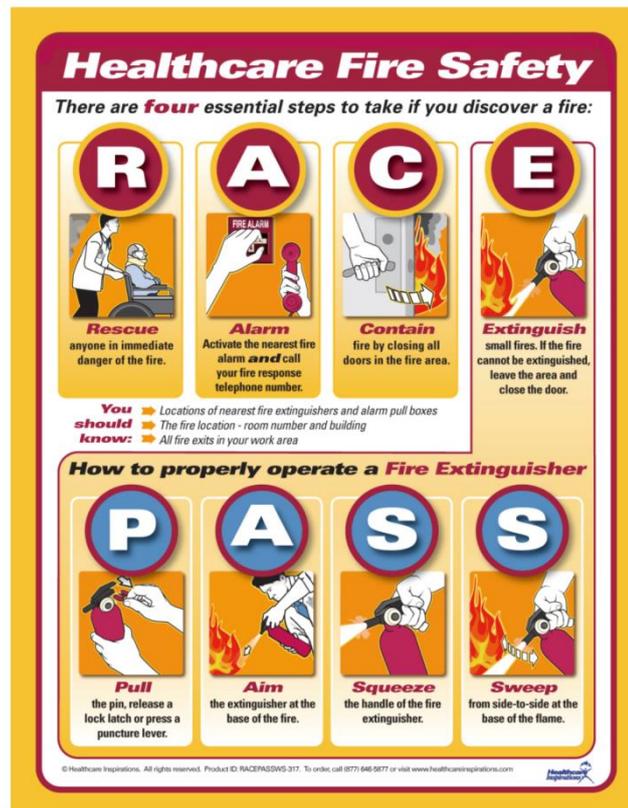
7. Kebakaran

Perancangan dan konstruksi laboratorium yang menggunakan bahan kimia,

- a. laboratorium dirancang, sesuai dengan salah satu standar National Fire Protection Association (NFPA) yaitu NFPA 45 - Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals
- b. laboratorium juga memenuhi ketentuan keselamatan dalam NFPA 101 - Life Safety Code, yang berisi persyaratan minimum untuk desain, konstruksi dan penggunaan bangunan untuk meminimalkan risiko dan dampak kebakaran
- c. harus disediakan dua akses atau lebih ke pintu keluar di setiap laboratorium
- d. lorong yang melayani satu area kerja harus selebar minimal 36 inci, lorong ganda harus selebar minimal 60 inci, dan hindari lorong yang lebih panjang dari 20 kaki
- e. furnitur diatur sehingga memudahkan akses ke pintu keluar dari titik mana pun di laboratorium
- f. pintu laboratorium tempat bahan berbahaya digunakan harus berayun ke arah pintu keluar
- g. keran harus dilengkapi dengan pemutus vakum, atau pasokan air laboratorium khusus
- h. laboratorium yang dilengkapi dengan lemari asam, harus disediakan safety shower dan eyewashes, jika memungkinkan pasokan air harus dikontrol pada suhu antara 60° dan 95°F
- i. personil laboratorium harus diajak berkonsultasi untuk menentukan jumlah cairan mudah terbakar yang akan diadakan di laboratorium, dan penyimpanannya harus sesuai dengan standar penyimpanannya
- j. sistem penyimpanan dan pasokan untuk gas terkompresi dan cair harus mematuhi persyaratan NFPA dan ANSI
- k. sistem untuk gas lainnya harus mematuhi desain dan spesifikasi pabrik.
- l. pada suplai/pasokan gas yang mudah terbakar, atau gas pengoksidasi, harus disediakan katup penutup di lokasi yang mudah diakses; katup tersebut harus berada di luar area tempat gas digunakan; penutup ini merupakan tambahan dari katup penutup di titik pasokan dan penggunaan; katup penutup dapat ditempatkan di area lab yang jauh atau di koridor jika keamanan tidak menjadi masalah
- m. kontrol untuk udara, gas, dan utilitas lainnya harus diberi kode warna dan diberi label (konfigurasi pegangan kontrol yang berbeda diinginkan)
- n. alat pemadam kebakaran harus disediakan dan memenuhi persyaratan NFPA 10 - Standard for Potable Fire Extinguishers
- o. alat pemadam kebakaran kimia kering serbaguna harus disediakan untuk setiap unit laboratorium
- p. alat pemadam harus dipasang di dekat pintu keluar dari unit
- q. laboratorium yang menggunakan bahan kimia harus berada di bawah tekanan negatif, sehubungan dengan area yang berdekatan. Tidak diperbolehkan adanya resirkulasi udara buangan dari laboratorium.
- r. fume hood di laboratorium harus memenuhi standar
- s. sistem kelistrikan memenuhi persyaratan SNI kelistrikan.

Laboratorium harus memastikan bahwa petugas dilatih untuk melakukan hal-hal berikut ini guna mencegah kebakaran:

- a. merencanakan pekerjaan
- b. memiliki rencana darurat tertulis untuk ruang dan/atau operasi di laboratorium
- c. meletakkan bahan di area kerja sesuai jumlah yang diperlukan untuk pekerjaan yang sedang berlangsung, hal ini tidak hanya untuk meminimalkan risiko kebakaran, tetapi juga mengurangi biaya dan limbah.
- d. perhatikan *housekeeping* yang baik, jaga area kerja tetap rapi, dan bersihkan secara berkala, segera simpan kembali bahan-bahan yang tidak diperlukan
- e. pastikan lorong, pintu, dan akses ke peralatan darurat tidak terhalang
- f. pastikan penghalang tetap terpasang (perisai, pintu kap, pintu laboratorium)
- g. kenakan pakaian yang tepat dan alat pelindung diri
- h. hindari bekerja sendirian
- i. menyimpan pelarut mudah terbakar dengan benar di lemari penyimpanan cairan mudah terbakar
- j. tutup pintu di belakang saat melakukan evakuasi
- k. batasi penggunaan api hanya di lemari asam dan hanya bila ada personil yang sedang bekerja
- l. jauhkan bahan yang mudah terbakar dari api
- m. jangan memanaskan pelarut menggunakan pelat panas
- n. ingat aturan “RACE” jika terjadi kebakaran
Rescue = Menyelamatkan/mengeluarkan semua penghuni
Alarm = Aktifkan sistem alarm
Contain = Batasi api dengan menutup pintu
Extinguish = Evakuasi/Memadamkan api



Gambar 18. “RACE” dan “PASS”

Laboratorium harus memastikan bahwa personil terlatih dalam prosedur darurat, sehingga:

- a. tahu apa yang harus dilakukan
- b. tahu di mana letak alat pemadam api ringan (APAR) terdekat, letak alarm kebakaran, pintu keluar, telepon pemadam kebakaran, emergency shower/eyeshower, dan kotak pertolongan pertama kecelakaan (P3K)
- c. menyadari bahwa keadaan darurat biasanya melibatkan lebih dari satu jenis masalah, misalnya, ledakan dapat menimbulkan keadaan darurat medis, kebakaran, dan kontaminasi secara bersamaan
- d. terlatih menjalankan rencana tanggap darurat.
- e. terlatih menggunakan peralatan darurat yang disediakan.
- f. petugas terlatih untuk mengingat aturan "PASS" untuk alat pemadam kebakaran. PASS merangkum pengoperasian alat pemadam kebakaran, *Pull* – Tarik pinnya, *Aim* – Arahkan nosel pemadam ke pangkal api, *Squeeze* – Tekan pelatuk sambil memegang alat pemadam dalam posisi tegak, *Sweep* – Sapukan alat pemadam dari sisi ke sisi; tutupi api dengan semprotan
- g. terlatih dalam prosedur yang tepat jika terjadi kebakaran pada pakaian kerja:
 - 1) jika lantai tidak terbakar, berhenti, jatuhkan badan ke lantai dan gulung badan untuk memadamkan api atau gunakan selimut tahan api atau safety shower jika tidak ada kontraindikasi (yakni, tidak ada bahan kimia atau listrik yang terlibat)
 - 2) jika pakaian rekan kerja terbakar dan ia berlari dengan panik, tangani dia dan padamkan api secepat mungkin dengan menggunakan cara yang tepat yang tersedia (misalnya, selimut tahan api, alat pemadam api)

BAB V ALAT PELINDUNG DIRI

Aktifitas pengujian yang dilakukan laboratorium karantina menggunakan alat dan bahan yang memiliki potensi bahaya jika terpapar langsung pada tubuh manusia. Oleh karena itu, penting bagi setiap individu yang beraktivitas di laboratorium karantina untuk memiliki pengetahuan yang komprehensif tentang jenis-jenis peralatan pelindung diri yang wajib digunakan dan peralatan keselamatan yang tersedia. Penggunaan APD yang sesuai dengan standar yang berlaku merupakan salah satu langkah pencegahan yang sangat penting dalam menjaga keselamatan di laboratorium. Penggunaan APD harus diutamakan ketika memasuki dan bekerja di laboratorium, karena APD berfungsi sebagai lapisan pelindung yang dapat mengurangi risiko kecelakaan yang terjadi.

APD tidak mereduksi tingkat bahaya atau meniadakan bahaya, tetapi APD dapat menurunkan risiko saat petugas laboratorium kontak dengan bahaya. Sebagai contoh, petugas yang kontak dengan bahan kimia dan menggunakan sarung tangan, maka risiko terjadinya iritasi pada kulit tangan dapat diminimalkan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan terkait APD: (1) pemilihan, pastikan APD yang digunakan sesuai dengan risiko bahaya, (2) penggunaan, pastikan petugas memahami cara menggunakannya dengan benar; (3) pemeliharaan, bagaimana cara menyimpan, membersihkan, dan memelihara APD; (4) ketersediaan, pastikan selalu tersedia cadangan APD sehingga bila ada APD yang rusak maka dapat segera diganti. Berdasarkan fungsinya, APD dikelompokkan menjadi pelindung tubuh (pakaian pelindung), kepala, mata, muka, pernapasan, telinga, kulit/ tangan, dan alat pelindung kaki.

A. Pakaian Pelindung

Terdapat berbagai jenis pakaian pelindung. Berdasarkan jenis bahayanya, terdapat pakaian pelindung yang berfungsi untuk melindungi tubuh dari paparan panas, paparan radiasi, percikan api, serta paparan bahan kimia atau zat infeksius (mikroorganisme patogen, fragmen darah). Untuk bekerja di laboratorium, terdapat dua jenis pakaian pelindung yaitu (1) pakaian pelindung yang menutupi seluruh bagian tubuh (contohnya chemical suit atau baju hazmat) dan (2) pakaian pelindung yang menutupi sebagian tubuh (contohnya jas laboratorium). Chemical suit/baju hazmat digunakan saat petugas kontak dengan bahan kimia/materi biologi dalam kuantitas yang besar sehingga ada potensi tumpah ke tubuh, dan atau sangat toksik atau infeksius. Untuk pengujian rutin dimana bahan kimia atau materi biologi yang digunakan dalam kuantitas yang terbatas, maka jas laboratorium sudah cukup memberikan perlindungan pada tubuh petugas.

Tabel 14. Perbedaan Jas Laboratorium dan Baju Hazmat

Jas Laboratorium (Jas Lab)	Chemical Suit/Baju Hazmat
<i>Reusable</i> (dapat dipakai berulang)	<i>Disposable</i> (sekali pakai)
Menutupi Sebagian tubuh	Menutupi seluruh tubuh
Digunakan untuk potensi cipratan	Digunakan apabila ada potensi tumpahan/ siraman material kimia/ biologi
Menggunakan material <i>permeable</i>	Bersifat <i>impermeable</i>

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat menggunakan pakaian pelindung:

1. pilih pakaian pelindung yang tepat
2. pastikan ukuran sesuai
3. gunakan dengan benar, yakni dikancing dengan benar dan tidak melipat bagian lengan dari jas laboratorium
4. simpan pakaian pelindung/jas laboratorium di tempat yang disediakan, pastikan tidak terjadi kontaminasi silang antar pakaian. sebagai ilustrasi dapat dilihat gambar di bawah.
5. cuci jas lab secara terjadwal namun jangan dicuci bersamaan dengan pakaian lainnya
6. bila terdapat kerusakan, robek atau ukuran tidak sesuai, maka ganti dengan jas lab yang baru



Gambar 19. Pakaian Pelindung

B. Alat Pelindung Kepala/rambut

Berdasarkan kegunaannya, terdapat dua jenis alat pelindung kepala: (1) *Safety helmet* untuk melindungi kepala dari benturan; (2) hair cap melindungi kepala dari percikan bahan kimia aerosol/asap, material biologis, maupun agar rambut yang panjang tidak terbakar/tersangkut/terjepit pada peralatan kerja atau mencegah adanya rontokan rambut. Hair cap bersifat disposable, sedangkan *safety helmet* dapat dicuci dan digunakan kembali. Setelah digunakan, buanglah hair cap pada tempat sampah yang ditetapkan.

Gambar 20. *Hair Cap*

C. Alat Pelindung Mata

Alat pelindung mata berfungsi untuk mengurangi risiko terjadinya cedera pada mata yang disebabkan oleh percikan zat berbahaya, percikan api, uap, gas, maupun serpihan serbuk atau debu. Alat pelindung mata berdasarkan kegunaannya ada dua macam yaitu kacamata safety (*safety spectacles*) dan *safety goggles*. *Safety spectacles* merupakan kacamata keselamatan yang digunakan untuk melindungi mata dari percikan zat cair maupun serpihan serbuk, dan debu. Kacamata jenis ini tidak terlalu rapat sehingga masih memungkinkan adanya serpihan, gas, atau uap yang masuk melalui celah antara kacamata dengan area mata. Berbeda dengan *safety spectacles*, kacamata jenis *safety goggles* dilengkapi dengan lapisan pelindung yang mengelilingi area mata sehingga dapat melindungi mata dari paparan kabut, uap, asap, ataupun gas hasil dari reaksi kimia. Baik *safety spectacles* maupun *safety goggles* bisa digunakan saat beraktivitas di laboratorium karantina, menyesuaikan dengan jenis pengujian yang dilakukan.

Gambar 21. *Safety Spectacles*Gambar 22. *Safety Goggles*

D. Alat Pelindung Muka

Alat pelindung muka atau *faceshield* diperlukan apabila aktivitas yang dilakukan bersinggungan dengan material panas atau percikan api. *Faceshield* dapat memberikan perlindungan pada wajah terhadap paparan berupa percikan api atau percikan bahan yang dipanaskan. Contoh aktivitas di laboratorium karantina yang memerlukan alat pelindung muka yaitu mengambil bahan yang dipanaskan di atas penangas air, menggunakan incenerator atau mengambil peralatan dari *autoclave*.

Penggunaan alat pelindung muka disarankan bersamaan dengan penggunaan APD lainnya, misalnya alat pelindung mata dan atau alat pelindung pernapasan. Penggunaan alat pelindung muka saja secara

tunggal masih memungkinkan paparan percikan mengenai mata atau mulut melalui celah di tepi *face shield*. Faktor kenyamanan tetap perlu diperhatikan saat akan menggunakan kombinasi alat pelindung muka dan alat pelindung mata. Penggunaan keduanya tidak boleh mengurangi daya penglihatan mata.



Gambar 23. Alat Pelindung Muka

E. Alat Pelindung Pernapasan

Alat pelindung pernafasan berfungsi untuk memproteksi kesehatan saluran pernafasan dari potensi bahaya melalui paparan udara yang terkontaminasi. Untuk meminimalkan risiko menghirup debu, gas, asap, atau aerosol di laboratorium personil perlu menggunakan alat pelindung pernafasan. Bekerja di lemari asam yang berventilasi baik dapat membantu dalam banyak situasi, namun terkadang perlu juga menggunakan pelindung pernafasan yang sesuai. Masker dapat digunakan pada sebagian besar situasi ketika bekerja dengan senyawa yang menghasilkan debu atau partikel kecil lainnya seperti gel silika, dan oleh karena itu sebaiknya digunakan dalam situasi tersebut. Masker gas akan melindungi dari terpaparnya gas berbahaya, asap, atau debu halus. Dalam kasus yang paling ekstrim, misalnya bekerja dengan bahan infeksius dan berbahaya, mungkin memerlukan masker gas ketat yang terhubung dengan oksigen. Ada yang hanya menutupi mulut dan hidung, ada pula yang menutupi seluruh wajah

Masker bedah sekali pakai yang merupakan masker medis, banyak digunakan dalam bidang kesehatan. Masker tersebut juga sering digunakan saat beraktivitas di laboratorium karantina. Masker bedah terbuat dari material polyolefin dengan karakteristik memiliki struktur serat liat dan rapat, serta bersifat tidak menyerap air.



Gambar 24. Masker Bedah Sekali Pakai

Kekurangan dari masker bedah sekali pakai adalah tidak dapat memberikan perlindungan sempurna karena saat dipakai timbul celah dari sisinya yang memungkinkan masuknya kontaminan melalui hidung atau mulut (Faisal, 2017).

F. Alat Pelindung Tangan

Alat pelindung tangan umumnya berupa sarung tangan. APD ini digunakan untuk melindungi tangan dari paparan zat yang bersifat iritatif, korosif, maupun zat yang mengandung mikroorganisme patogen serta mengurangi risiko terluka pada tangan. Sarung tangan efektif melindungi apabila memenuhi kriteria sebagai berikut: lentur atau elastis sehingga tidak menghambat gerakan tangan, bahan dasar sarung tangan cukup rapat sehingga dapat menghalangi penetrasi cairan ataupun zat infeksius ke bagian dalam sarung tangan, tidak mudah robek.

Berdasarkan daya pakainya, sarung tangan dikelompokkan menjadi dua macam yaitu sarung tangan sekali pakai (*disposable gloves*) dan sarung tangan pemakaian berulang (*reusable gloves*). Jenis material yang digolongkan sebagai sarung tangan sekali pakai adalah sarung tangan plastik, sarung tangan lateks, dan sarung tangan nitril. Adapun jenis bahan yang dapat dikategorikan sebagai sarung tangan pemakaian berulang adalah sarung tangan kain, sarung tangan karet (polivinil klorida), dan sarung tangan kulit.

Selain memperhatikan jenis sarung tangan yang akan digunakan pemakaian sarung tangan harus memperhatikan ukuran tangan setiap personil yang menggunakannya. Ukuran yang sesuai adalah pas ditangan tidak terlalu besar atau kecil. Selain itu juga nyaman digunakan, tidak menghambat gerakan personil.

Guna memaksimalkan fungsinya, pemilihan jenis sarung tangan perlu disesuaikan dengan aktivitas yang dilakukan. Ada dua jenis sarung tangan berdasarkan tujuan pemakaiannya, yaitu:

1. Sarung tangan tahan panas/dingin.

Sarung tangan ini harus tahan terhadap suhu yang sangat tinggi atau sangat rendah, seperti cairan kriogenik (cairan N₂). Contohnya adalah sarung tangan Kevlar, sarung tangan berlapis aluminium yang memberikan isolasi yang sangat baik terhadap suhu ekstrem dan sarung tangan Zetex, sarung tangan sintetis yang tahan terhadap suhu tinggi atau rendah serta bahan korosif tertentu. Berikut adalah contoh sarung tangan dengan variasi ketahanan terhadap suhu:

- a. sarung tangan lateks: dapat menahan suhu hingga 160°C, dan memiliki kisaran suhu ideal -55°C hingga 82°C
- b. sarung tangan vinil: dapat menahan suhu hingga 93°C
- c. sarung tangan autoklaf Biohazard: dapat menahan suhu hingga 450°F (232°C) dan terbuat dari kain katun terry
- d. sarung tangan tahan panas Honeywell Supertherma: dapat menahan suhu hingga 500°F dan tahan bahan kimia
- e. sarung tangan Kevlar: dapat menahan suhu hingga 650°F (433°C) dan tahan panas dan api
- f. sarung tangan *polyco foundry heatbeater*: dapat menahan suhu hingga 900°C dan terbuat dari campuran kain kaca dan serat aramid
- g. sarung tangan tahan panas aramid: memberikan perlindungan dari panas dan api serta tahan terhadap abrasi

- h. sarung tangan tahan panas crusader flex: dapat menahan panas sedang hingga 180°C
2. Sarung tangan tahan bahan kimia

Pemilihan jenis sarung tangan tahan bahan kimia disesuaikan dengan kebutuhan jenis pekerjaan dan jenis bahan kimia yang digunakan:

- a. sarung tangan butil tahan terhadap asam seperti nitrat, sulfur, dan fluor asam serta senyawa yang sangat mengoksidasi, sarung tangan ini juga resisten terhadap gas, asap, dan berbagai senyawa lainnya dan tidak berubah bentuk pada suhu dingin
- b. sarung tangan lateks memberikan perlindungan yang baik untuk larutan asam dan basa, garam, serta keton dengan konsentrasi rendah, sarung tangan ini nyaman digunakan, namun semua sarung tangan lateks dapat menyebabkan iritasi, ruam, atau alergi; beberapa sarung tangan lateks berkualitas tinggi melepaskan lebih sedikit partikel, sehingga menghasilkan risiko alergi yang lebih rendah; tidak disarankan menggunakan sarung tangan lateks mengandung bubuk; sarung tangan seperti itu dapat menimbulkan lebih banyak masalah jika tidak mentolerir lateks, karena menyebabkan iritasi pada berbagai permukaan mukosa; selain itu, bedaknya mungkin terbawa bersama di pakaian petugas sehingga mencemari pekerjaan.
- c. sarung tangan neoprene memberikan perlindungan yang sangat baik terhadap pelarut organik, minyak, serta asam dan basa organik. sarung tangan ini elastis dan tahan lama.
- d. sarung tangan nitril memberikan perlindungan yang sangat baik terhadap senyawa terklorinasi seperti trikloretilen dan perkloroetilen.
- e. sarung tangan vinil umumnya tidak boleh digunakan untuk pekerjaan yang berbahaya bahan kimia atau mikroorganisme karena jumlahnya relatif sedikit perlindungan

Tabel 15. Ketahanan kimia beberapa bahan sarung tangan

Compounds	Neopren	Latex	Butyl	Nitril	Vinyl (PVC)
Acetaldehyde	VG	VG	VG	G	P
Acetic acid	VG	VG	VG	VG	A
Acetone	G	VG	VG	P	P
Acetonitrile		A	G	P	P
Ammonium hydroxide	VG	VG	VG	VG	VG
Amyl acetate	A	P	A	P	P
Aniline	G	A	A	P	A
Battery acid	A	G		VG	VG
Benzaldehyde	P	A	G	G	P
Benzene		P	P	A	P
Boric acid		G	G	G	
Butane		P		VG	P
Butyl acetate	G	A	A	P	P
Butyl alcohol	VG	VG	VG	VG	G
Cadmium oxide	G			G	
Carbon disulfide	A	A	A	A	P
Carbon tetrachloride	A	P	P	G	P
Castor oil	AA	P	A	VG	VG
Chloroacetic acid	G		G		
Chlorobenzene	A	P	A	P	P

Compounds	Neoprene	Latex	Butyl	Nitril	Vinyl (PVC)
Chloroform	G	P	P	A	P
Chlorophane	A	P	A	A	P
Chromic acid (50%)	A	P	A	A	G
Citric acid (10%)	VG	VG	VG	VG	VG
Cresol	G	P		G	A
Cyclohexanol	G	A	G	VG	G
Dibutyl phthalate	G	P	G	G	G
Diesel fuel	G	P	P	VG	
Diisobutyl ketone	P	A	G	P	P
Dimethylformamide	A	A	G	P	P
Dimethyl sulfoxide (DMSO)			G	G	P
Diocetyl phthalate	G	P	A	VG	P
Dioxane	VG	G	G	G	P
Epoxy resins (dry)	VG	VG	VG	VG	
Ethanol (alcohol)	VG	VG	VG	VG	G
Ether (diethyl ether)	VG	G	VG	G	P
Ethyl acetate	G	A	G	A	P
Ethyl alcohol (ethanol)	VG	VG	VG	VG	G
Ethylene dichloride	A	P	A	P	P
Ethylene glycol	VG	VG	VG	VG	VG
Ethyl ether	VG	G	VG	G	P
Ferrous sulfate	G	G		G	
Formaldehyde	VG	VG	VG	VG	VG
Formamide	G		G		
Formic acid	VG	VG	VG	VG	VG
Freon	G	P	A	G	P
Furfural	G	G	G	G	P
Gasoline (leaded or unleaded)	G	P	A	VG	P
Glutaraldehyde	G	G	G	G	
Glycerin	VG	VG	VG	VG	VG
Hexane	A	P	P	G	P
Hydrazine (65%)	A	G	G	G	VG
Hydrochloric acid	VG	A	G	G	VG
Hydrofluoric acid (48%)	VG	G	G	G	VG
Hydrogen peroxide (30%)	G	G	G	G	VG
Hydroquinone	G	G	G	A	VG
Isoamyl alcohol	G		G	G	
Isobutyl alcohol	G	VG	G	G	A
Isooctane	A	P	P	VG	P
Isopropyl alcohol	VG	VG	VG	VG	G
Kerosene	VG	A	A	VG	A
Ketones	G	VG	VG	P	
Lacquer thinners	G	A	A	P	
Lactic acid (85%)	VG	VG	VG	VG	VG
Lauric acid (36%)	VG	A	VG	VG	A
Linoleic acid	VG	P	A	G	G
Linseed oil	VG	P	A	VG	VG
Lubricating oil	G	G		G	
Maleic acid	VG	VG	VG	VG	G
Methyl acetate		P		P	P
Methyl alcohol (methanol)	VG	VG	VG	VG	G
Methyl amine	A	A	G	G	VG
Methylene bromide	G	A	G	A	P
Methylene chloride	P	P	P	P	P
Methyl ethanolamine	G		G		
Methyl ethyl ketone	G	G	VG	P	P
Methyl isobutyl ketone	A	A	VG	P	P
Methyl methacrylate	G	G	VG	A	
Mineral oil		P		VG	A
Monoethanolamine	VG	G	VG	VG	VG
Morpholine	VG	VG	VG	VG	P
Naphthalene	G	A	A	G	P
Naphthasdaliphatic	VG	A	A	VG	P
Naphthasdaromatic	G	P	P	G	P
Nitric acid	P	P	P	P	P
Nitric acid 30%e70%	G	A	A	A	A
Nitrobenzene		P	G	P	P
Nitromethane	A	P	A	A	P
Nitropropane	A	P	A	A	P

Compounds	Neoprene	Latex	Butyl	Nitril	Vinyl (PVC)
Octyl alcohol	VG	VG	VG	VG	A
Oleic acid	VG	A	G	VG	A
Oxalic acid	VG	VG	VG	VG	
Palmitic acid	VG	VG	VG	VG	G
Perchloric acid (60%)	VG	A	G	G	VG
Perchloroethylene	A	P	P	G	P
Perfluoropentanoic acid	G	G	G	G	
Petroleum distillates	G	P	P	VG	
Phenol	VG	A	G	A	G
Phosphoric acid	VG	G	VG	VG	G
Picric acid	G	G		G	VG
Potassium hydroxide	VG	VG	VG	VG	VG
Propyl acetate	G	A	G	A	P
Propyl alcohol	VG	VG	VG	VG	A
Sodium cyanide (solid)	G	G		G	
Sodium fluoride	G	G		G	
Sodium hydroxide	VG	VG	VG	VG	G
Sodium hypochlorite	G	G	G	G	
Sodium silicate		G	G		
Styrene	P	P	P	A	P
Sulfuryl chloride			G	G	
Sulfuric acid	G	G	G	G	G
Tannic acid	VG	VG	VG	VG	VG
Tetrahydrofuran	P	A	A	A	P
Toluene	A	P	P	A	P
Toluene diisocyanate	A	G	G	A	P
Trichloroethylene	A	A	P	G	P
Triethanolamine	VG	P	A	VG	VG
Turpentine	G	A	A	VG	P
Vegetable oil		P		VG	A
Xylene	P	P	P	A	P

Catatan:

Kode: A, (*acceptable*) dapat diterima; G, (*good*) bagus; P, (*poor*) buruk; VG, (*very good*) bagus sekali. Tabel kosong menunjukkan bahwa sarung tangan tersebut belum diuji atau informasinya tidak diketahui.

G. Alat Pelindung Kaki

Kaki perlu diselamatkan dari risiko tertimpa benda berat, terpapar bahan kimia yang tumpah, maupun terluka karena tusukan benda tajam. Risiko cedera pada kaki dapat dikurangi dengan penggunaan sepatu keselamatan kerja (*safety shoes*). Penggunaan sepatu keselamatan kerja disesuaikan dengan kegiatan pengujian.

Alat pelindung kaki yang biasanya digunakan di laboratorium karantina adalah berupa sepatu tertutup dengan alas karet (atau alas dari bahan lain yang tidak licin). Sepatu yang digunakan ketika bekerja di laboratorium harus dapat melindungi kaki dari risiko ketumpahan zat kimia berbahaya. Sandal atau sepatu terbuka juga dilarang dipakai saat bekerja di laboratorium. Alas kaki terbuka tidak dapat melindungi kaki dari paparan zat kimia berbahaya saat terjadi insiden tertumpahnya bahan.



Gambar 25. Sepatu Tertutup

BAB VI ANALISIS BAHAYA DAN RISIKO

A. Analisis Keselamatan Kerja atau *Job Safety Analysis* (JSA)

Metode yang sudah teruji dan benar untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko bahaya di tempat kerja adalah analisis keselamatan kerja (JSA). Dalam JSA, setiap langkah dasar pekerjaan dianalisis untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan merekomendasikan cara paling aman untuk melakukan pekerjaan. Istilah lain yang digunakan untuk menggambarkan prosedur ini adalah analisis bahaya kerja/*job hazard analysis* (JHA) dan perincian bahaya kerja. Terdapat empat tahap dasar dalam melakukan JSA adalah:

1. Memilih pekerjaan yang akan dianalisis

Semua pekerjaan harus menjalani analisis keselamatan kerja. Pertimbangan lain adalah bahwa setiap analisis keselamatan kerja akan memerlukan revisi setiap kali terjadi perubahan pada peralatan, material, proses, atau lingkungan. Karena alasan ini, biasanya perlu mengidentifikasi pekerjaan mana yang akan dianalisis. Bahkan jika analisis semua pekerjaan direncanakan, langkah ini memastikan bahwa pekerjaan yang paling kritis diperiksa terlebih dahulu seperti yang disebutkan di halaman sebelumnya.

1. Select the Job _____

2. Breakdown the Job	3. Identify Hazards	4. Determine Protection

Gambar 26. Contoh *Form Job Safety Analysis*

2. Membagi pekerjaan menjadi beberapa langkah tugas (*task*)

Setelah pekerjaan dipilih untuk dianalisis, tahap selanjutnya adalah memecah pekerjaan menjadi beberapa langkah. Langkah pekerjaan didefinisikan sebagai segmen operasi yang diperlukan untuk memajukan pekerjaan. Harus diperhatikan agar langkah-langkahnya tidak terlalu umum.

Melewatkan langkah-langkah tertentu dan bahaya terkaitnya tidak akan membantu.

Di sisi lain, jika terlalu rinci, akan ada terlalu banyak langkah. Aturan praktisnya adalah bahwa sebagian besar pekerjaan dapat dijelaskan dalam kurang dari sepuluh langkah. Jika diperlukan lebih banyak langkah, petugas mungkin ingin membagi pekerjaan

menjadi dua segmen, masing-masing dengan analisis keselamatan kerja terpisah, atau menggabungkan langkah-langkah jika sesuai. Hal penting yang perlu diingat adalah menjaga langkah-langkah dalam urutan yang benar. Setiap langkah yang tidak berurutan dapat melewati potensi bahaya yang serius atau menimbulkan bahaya yang sebenarnya tidak ada. Setiap langkah dicatat secara berurutan. Buat catatan tentang apa yang dilakukan daripada bagaimana melakukannya. Setiap item diawali dengan kata kerja tindakan. Bagian analisis ini biasanya disiapkan dengan mengetahui atau mengamati petugas yang melakukan pekerjaan. Pengamat biasanya adalah atasan langsung.

1. Identify the Job: Loading empty trailer with pallets of material

2. Breakdown the Job	3. Identify Hazards	4. Determine Protection
Back trailer up		
Set brake and turn off		
Chock wheels		
Place jack under trailer nose		
Place leveling plate between trailer and dock		

Gambar 27. Langkah kedua membagi pekerjaan menjadi beberapa langkah

3. Mengidentifikasi potensi bahaya

Setelah langkah-langkah dasar dicatat, potensi bahaya harus diidentifikasi pada setiap langkah. Berdasarkan pengamatan pekerjaan, pengetahuan tentang penyebab insiden dan cedera, dan pengalaman pribadi, buatlah daftar hal-hal yang dapat salah pada setiap langkah. Pengamatan kedua terhadap pekerjaan yang sedang dilakukan mungkin diperlukan. Karena langkah-langkah dasar telah dicatat, lebih banyak perhatian sekarang dapat difokuskan pada setiap potensi bahaya. Pada tahap ini, tidak ada upaya yang dilakukan untuk memecahkan masalah apa pun yang mungkin telah terdeteksi. Untuk membantu mengidentifikasi potensi bahaya sesuai Format 3, analisis pekerjaan dapat menggunakan pertanyaan seperti berikut:

- dapatkah bagian tubuh mana pun tersangkut di dalam atau di antara objek?
- apakah alat, mesin, atau peralatan menimbulkan bahaya?
- dapatkah petugas melakukan kontak berbahaya dengan objek yang bergerak?
- dapatkah petugas terpeleset, tersandung, atau jatuh?
- dapatkah petugas mengalami ketegangan karena mengangkat, mendorong, atau menarik?
- apakah petugas terpapar panas atau dingin yang ekstrem?
- apakah kebisingan atau getaran yang berlebihan menjadi masalah?

- h. apakah ada bahaya dari benda yang jatuh?
 - i. apakah pencahayaan menjadi masalah?
 - j. dapatkah kondisi cuaca memengaruhi keselamatan?
 - k. apakah radiasi berbahaya merupakan kemungkinan?
 - l. dapatkah terjadi kontak dengan zat panas, beracun, atau kaustik?
 - m. apakah ada debu, asap, kabut, atau uap di udara?
4. Menentukan langkah-langkah pencegahan untuk mengatasi potensi bahaya tersebut
- a. Eliminasi/Substitusi
 - b. Kontrol Rekayasa
 - c. Kontrol Administratif
 - d. Peralatan Pelindung Diri

B. Analisis Risiko

Risiko merupakan ukuran dari "kemungkinan (*probability, likelihood*) terjadinya kerugian akibat kontak atau terpajan bahaya". Risiko dinyatakan tinggi bila kemungkinan terjadinya dampak atau kerugian adalah sangat mungkin. Risiko dipengaruhi oleh seberapa sering (frekuensi) dan berapa lama (durasi) kontak dengan sumber bahaya. Sebagai contoh, cedera tersayat pisau sangat mungkin terjadi dalam kondisi sample ikan yang perlu disayat/dipotong sangat banyak dan sering, sehingga dikatakan bahwa cedera tersayat pisau memiliki risiko yang tinggi.

Risiko dapat dinilai dengan mengkombinasikan antara keparahan dari konsekuensi atau dampak yang mungkin terjadi dan kontak/paparan dengan bahaya. Semakin parah dampak atau konsekuensi yang ditimbulkan dan semakin sering kontak atau paparan dengan bahaya tersebut maka risiko dikatakan semakin tinggi.

$$\text{Risiko} = \text{Konsekuensi} \times \text{Kontak/paparan}$$

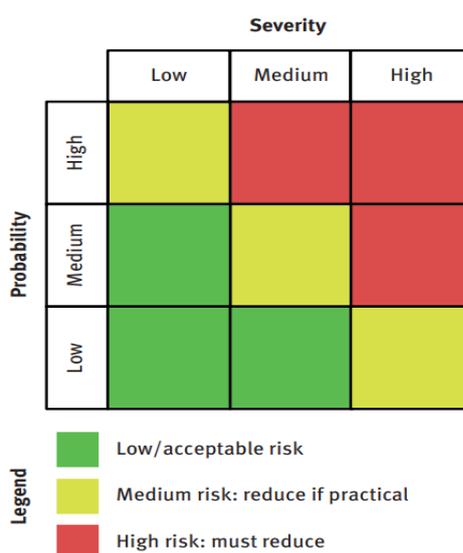
Dalam percakapan sehari-hari, seringkali istilah "risiko" untuk mewakili konsekuensi atau dampak. Sebagai contoh, "tenaga nuklir memiliki risiko," yang sebenarnya mengacu pada tenaga nuklir adalah "bahaya" yang apabila terjadi kecelakaan tenaga nuklir dapat mengakibatkan "konsekuensi atau dampak yang sangat serius". Seberapa besar risikonya? Tergantung pada seberapa sering (frekuensi) dan seberapa lama (durasi) kita kontak dengan bahaya tersebut.

1. Menentukan potensi risiko berdasarkan cara sederhana

Mengestimasi risiko dari suatu kejadian membutuhkan penilaian terhadap potensi tingkat keparahan kejadian dan kemungkinan kejadian tersebut terjadi. Dalam konteks aplikasi laboratorium, kedua penilaian ini paling baik dilakukan secara kualitatif. Hal ini disebabkan oleh kompleksitas estimasi risiko secara kuantitatif yang umumnya memerlukan keahlian khusus dan data yang mungkin tidak tersedia di lingkungan laboratorium.

Salah satu metode yang umum digunakan untuk melakukan "penilaian" risiko adalah dengan mengandalkan pendapat dari petugas laboratorium: apakah risiko dari suatu skenario

kecelakaan tertentu dianggap "tinggi," "sedang," atau "rendah?" Risiko yang dianggap "tinggi" menandakan perlunya tindakan segera untuk mengatasi situasi tersebut sebelum melanjutkan langkah-langkah selanjutnya, sementara risiko yang dianggap "sedang" menunjukkan perlunya tindakan untuk mengurangi risiko jika sumber daya tersedia. Risiko yang dianggap "rendah" tidak memerlukan tindakan lanjutan, namun memelihara pengendalian yang ada melalui continuous improvement. Pendekatan ini, meskipun umum, tidaklah ideal untuk mengestimasi risiko karena sangat bergantung pada pengalaman individu yang melakukan penilaian, dan tidak memiliki kalibrasi yang memastikan konsistensi estimasi antara petugas laboratorium yang berbeda.



Gambar 28. Identifikasi Potensi Risiko

2. Menentukan potensi risiko berdasarkan metode semikuantitatif

Dalam menentukan potensi risiko dapat menggunakan metode semikuantitatif. Cara penentuan dilakukan dengan memberikan skoring terhadap potensi keparahan dan bahaya yang timbul dari setiap kegiatan. Contohnya estimasi keparahan diberikan skor 0-5 dengan nilai 0 sebagai tidak ada efek keparahan dan 5 sebagai yang keparahan yang terburuk.

Tabel 16. Skala tingkat Keparahan (*Severity Scale*)

Skala	Keparahan (<i>Severity</i>)
0	Tidak ada efek berbahaya
1	Peralatan rusak tetapi masih dapat digunakan (mungkin fungsinya berkurang). Kegiatan gagal tetapi dapat diulang
2	Peralatan rusak dan tidak dapat digunakan tanpa perbaikan/penggantian, eksperimen gagal dan tidak dapat diulang
3	Cedera personel. Konsekuensi lingkungan yang ringan (bahan lolos dari laboratorium tetapi kemungkinan besar tidak akan terpapar ke publik). Kerusakan properti terbatas pada laboratorium
4	Personil cacat (cedera yang tidak dapat disembuhkan dan kehilangan fungsi). Konsekuensi lingkungan sedang

Skala	Keparahan (<i>Severity</i>)
	(kemungkinan cedera pada masyarakat atau lingkungan). Kerusakan properti terbatas pada bangunan
5	Personil tewas. Konsekuensi lingkungan yang besar (diperlukan respons masyarakat) Kerusakan skala besar (beberapa struktur)

Tabel 17. Skala tingkat Kemungkinan (*Probability/Likelihood Scale*)

Skala	Kemungkinan (<i>Probability/Likelihood</i>)
0	Insiden tidak mungkin terjadi
1	Insiden bersifat hipotetis/sangat tidak mungkin
2	Insiden yang mungkin terjadi (mungkin terjadi di suatu tempat selama karier peneliti)
3	Insiden mungkin terjadi 1/beberapa tahun (mungkin terjadi pada peneliti selama karirnya)
4	Insiden mungkin terjadi 1/tahun (mungkin terjadi pada peneliti sesekali)
5	Insiden terjadi secara teratur

Tabel 18. Sistem Skala Mitigasi

Skala	Tipe Mitigasi
0	Tidak ada mitigasi dan bahaya yang tidak “langsung terlihat”
1	Bahaya “langsung terlihat jelas” setiap saat APD telah ditentukan tetapi tidak ditegakkan dengan baik
2	Tanda peringatan, APD inspeksi visual diberlakukan Kontrol administratif yang lemah (mitigasi/deteksi bahaya)
3	Pelatihan SOP, pemeliharaan Kontrol administratif yang kuat (mencegah bahaya)
4	Fitur desain memitigasi kejadian Kontrol teknik yang lemah (mitigasi/deteksi bahaya)
5	Fitur desain menghilangkan kejadian (misalnya, <i>interlock</i> yang tidak dapat dikalahkan) Kontrol teknik yang kuat (mencegah bahaya)

Tabel 19. Ranking Risiko dan Tindakan

Skala Risiko	Evaluasi risiko dan tindakan
0-3	Risiko yang dapat diterima; segera lanjutkan
4	Dipertanyakan; berkonsultasi dengan penyelidik utama atau penyelia
5	Diperlukan peninjauan; membuat Prosedur Operasi Standar/protokol eksperimental dan proposal untuk pengendalian risiko tambahan untuk ditinjau oleh penyelidik utama atau penyelia
6	Sedikit tidak dapat diterima; berkonsultasi dengan profesional keselamatan (misalnya, Departemen Kesehatan & Keselamatan) untuk tindakan pengurangan risiko
7-10	Risiko yang tidak dapat diterima; jangan melanjutkan tanpa menambahkan mitigasi

Tabel 20. Dampak (*Severity*) dan Kemungkinan (*Probability*)

		Severity				
		1	2	3	4	5
Probability	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

Risiko tinggi: 15-25

Risiko menengah: 5-12

Risiko rendah: 1-4

BAB VII PELAPORAN DAN PENCATATAN INSIDEN

Berdasarkan UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Pasal 11 diperlukan adanya ketentuan mengenai tata cara pelaporan dan pemeriksaan kecelakaan di tempat kerja. Lebih jelasnya tercantum dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 03/Men/1998 Tentang Tata Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan. Beberapa contoh insiden yang pernah terjadi di laboratorium dan harus tercatat yakni terjatuh, terpleset, tersayat, tersetrum atau tersengat listrik, serangan jantung, keracunan saat membersihkan sisa air limbah hasil uji, kontak dengan serbuk kimia, terkena patil ikan lele, tergigit ikan piranha, terjepit kepiting/udang, tergigit anjing, tertendang sapi/kuda dan lain sebagainya.

Pedoman Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium ini diharapkan menjadi acuan bagi UPT Badan Karantina Indonesia untuk menyusun prosedur kerja di laboratorium. Dengan demikian setiap personil laboratorium dapat bekerja dengan memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium dan mampu mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja.

DEPUTI BIDANG KARANTINA IKAN
BADAN KARANTINA INDONESIA,



DRAMA PANCA PUTRA

Contoh Item Inspeksi untuk Level Keselamatan di Laboratorium

No	Item yang dievaluasi	Konten Prinsip
1	Praktik kerja laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> • Dilarang merokok, makan dan minum • Sarana pipet dan area khusus untuk zat berbahaya • Penanganan tumpahan, pengelolaan jarum suntik, dll.
2	Penataan laboratorium umum	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi penyimpanan/penataan barang/material • Kondisi kabel listrik, kabel, dan pbumian • Kondisi jalur keluar dan permukaan kerja
3	Penyimpanan bahan kimia	<ul style="list-style-type: none"> • Penyimpanan bahan kimia dan pemisahan sumber penyulutan • Penyimpanan bahan kimia yang tidak terpakai atau kedaluwarsa • Lemari pengaman tersedia dan aman untuk bahan kimia
4	Penyimpanan dan penanganan cairan yang mudah terbakar	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi penyimpanan cairan yang mudah terbakar dan pemisahan • Keberadaan wadah pengaman yang diberi label • Kondisi penyimpanan cairan yang mudah terbakar dan pemisahan
5	Tabung gas bertekanan	<ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan rantai dan tutup tabung gas • Kondisi penyimpanan tabung gas • Kondisi dan penandaan label saluran gas atau perpipaan
6	Fasilitas umum dan karakteristik laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> • Perabotan laboratorium stabil atau tahan lama • Catatan semua personel yang masuk dan keluar di area akses terbatas • Perabotan laboratorium yang stabil atau tahan lama
7	Sarana Jalan Keluar/ Evakuasi Darurat	<ul style="list-style-type: none"> • Indikasi yang tepat untuk pintu keluar darurat atau evakuasi • Pemasangan atau kondisi pintu kebakaran dan alarm kebakaran • Telepon yang diberi label dengan nomor darurat
8	Peralatan keselamatan	<ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan atau kondisi <i>safety shower</i> dan <i>eyewashes</i> • Kondisi kerja perangkat deteksi kebakaran, alarm asap, springkler dan rambu keluar yang menyala • Kotak pertolongan pertama, penampung tumpahan tersedia
9	Sistem ventilasi, exhaust, fume hood	<ul style="list-style-type: none"> • <i>exhaust hood</i> laboratorium harus diperiksa apakah penggunaan sudah tepat dan kecepatan pada muka <i>exhaust hood</i> berfungsi dengan baik setidaknya dua kali setahun, segera setelah perawatan atau penyesuaian dan sebelum operasi berbahaya dimulai • Pengukuran kecepatan pada muka <i>exhaust hood</i> harus dilakukan dengan velometer yang disetujui atau peralatan setara.

Persyaratan Pelatihan Bagi Petugas di Laboratorium

1. Karyawan baru harus diberikan orientasi keselamatan, sebaiknya pada saat mereka mulai bertugas, tetapi sebelum 30 hari kalender masa kerja telah berlalu. Semua personel yang baru dipekerjakan dan dipindahkan harus diberikan, tanpa penundaan, orientasi menyeluruh yang mencakup setiap operasi berbahaya yang khusus untuk area kerja baru tempat mereka ditugaskan. Mereka tidak boleh ditugaskan ke operasi berbahaya apa pun tanpa diberi instruksi menyeluruh tentang semua bahaya yang terlibat. Atasan langsung memiliki tanggung jawab dasar untuk memastikan orientasi dilakukan meskipun instruksi sebenarnya diberikan oleh orang lain.
2. Setiap karyawan karier harus menerima setidaknya 24 jam pelatihan keselamatan laboratorium terstruktur selama tahun pertama masa kerja dan setidaknya 4-8 jam pelatihan tambahan setiap tahun berikutnya.
3. Sebanyak mungkin karyawan harus didorong untuk menerima pelatihan Resusitasi Jantung Paru (RJP) bersertifikat (disarankan 20 persen dari tenaga kerja). Sertifikasi ulang tidak wajib tetapi disarankan dan harus didorong.
4. Sebanyak mungkin karyawan laboratorium harus didorong untuk menerima pelatihan pertolongan pertama darurat. Jika fasilitas medis darurat tidak berada dalam jarak tempuh 15 menit dari fasilitas kerja, semua karyawan harus dilatih dalam pertolongan pertama dasar sesuai regulasi Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI No. Per-15/Men/VIII/2008 tentang Pertolongan Pertama pada kecelakaan di tempat kerja.
5. Seminar dan film tentang keselamatan harus dilakukan setidaknya setiap tiga bulan. Setiap karyawan harus menghadiri setidaknya dua dari sesi ini sebagai kredit untuk pelatihan keselamatan laboratorium tahunan selama 4-8 jam.
6. Manajemen harus menyimpan catatan pelatihan dan penanggulangan keselamatan yang mendokumentasikan semua kegiatan pelatihan dan mencakup catatan terkini pencapaian pelatihan untuk setiap karyawan.

Form Identifikasi Bahaya Kesehatan dan Keselamatan di Tempat Kerja

- Lokasi :
- Aktivitas :
- Durasi kerja : jam/hari
- Frekuensi kerja : kali/hari
- Nama petugas :
- Tanggal :

Penilaian dilakukan untuk **setiap** aktivitas kerja.

Petugas memberikan tanda centang (√) pada salah satu pilihan Ya/Tidak pada kolom kanan sesuai dengan kondisi aktivitas ataupun peralatan kerja pada saat penilaian dilakukan.

No	Identifikasi Bahaya Fisik (kebisingan)	Ya	Tidak	Keterangan
1	Apakah dalam aktivitas kerja/di tempat kerja digunakan peralatan yang menghasilkan kebisingan? (contoh: mesin motor perahu, mesin penangkap ikan, tractor, mesin giling, mesin jahit, gerinda, dll)?			Jika ya, sebutkan sumber bisingnya
2	Apakah terdengar suara bising saat dilakukan observasi ke tempat kerja?			
3	Apakah terdapat kesulitan saat berkomunikasi antar dua orang dalam jarak 1 meter?			
4	Apakah terdapat petugas yang mengalami gangguan pendengaran (sulit konsentrasi, sulit mengatur emosi, sulit mengingat, mengalami gangguan tidur, penurunan daya dengar, ketulian, dan dampak kebisingan lainnya)?			
5	Apakah terdapat informasi tingkat kebisingan di tempat kerja dari papan informasi yang ada di area kerja atau dari peralatan/mesin yang digunakan?			
No	Identifikasi Bahaya Fisik (iklim kerja, radiasi pengion, radiasi non pengion, pencahayaan dan tekanan ekstrim)	Ya	Tidak	Keterangan
1	Apakah suhu di tempat kerja Anda terasa panas/dingin dan menimbulkan ketidaknyamanan?			Panas/Dingin
2	Apakah petugas bekerja dibawah sinar terik matahari/ terpapar langsung panas terik matahari?			
3	Apakah terdapat sumber panas (misal: kompor, boiler/ketel uap, perapian, pengering, oven, peleburan logam) di area kerja?			Bila ya, sebutkan!
4	Apakah panas terik menyebabkan penglihatan terganggu (silau)?			
5	Apakah pencahayaan di tempat kerja anda menimbulkan ketidaknyamanan (terlalu gelap atau terlalu terang)?			

	Apakah terdapat sumber radiasi pengion di tempat kerja? (sumber alpha, beta, gamma, sinar-X)			
	Apakah terdapat sumber radiasi UV di sekitar petugas (UV dari matahari/pengelasan)?			
6	Apakah terdapat sumber radiasi non pengion di sekitar petugas (infra merah, gelombang mikro, gelombang radio, elektro magnet)?			
7	Apakah terdapat aktivitas kerja menyelam ke kedalaman laut (>30m)?			
8	Apakah terdapat keluhan sakit telinga/gendang telinga dari penyelam saat aktivitas menyelam (menangkap ikan, Mutiara, rumput laut, dll)?			
No	Identifikasi Bahaya Fisik (Getaran tangan dan lengan; dan getaran seluruh tubuh)	Ya	Tidak	Keterangan
1	Apakah terdapat aktivitas kerja dengan menggunakan alat/perkakas tangan yang bergetar (contoh: mesin bor, mesin gerinda, mesin potong, dan sebagainya)?			
2	Apakah terdapat informasi dari petunjuk penggunaan alat mengenai getaran?			
3	Apakah terdapat getaran yang menyebabkan rasa mual, muntah dan pusing (contoh pada nelayan)?			
4	Apakah intensitas mual, muntah dan pusing terjadi setiap aktivitas dilakukan?			
5	Apakah terdapat kegiatan mengoperasikan peralatan yang tidak didesain untuk dikendarai di jalanan umum (misal: forklift, tractor, dll)?			
6	Apakah terdapat aktivitas mengendarai kendaraan di jalanan yang tidak rata dan tidak terawat?			
7	Apakah terdapat keluhan sakit pada tangan dan lengan pada petugas dalam waktu setahun terakhir (seperti: kesemutan, tangan terasa tidak nyaman, pegal, nyeri pada pergelangan tangan, kehilangan kekuatan untuk menggenggam, mati rasa, bengkak pada pergelangan tangan, dll)?			
8	Apakah terdapat keluhan sakit punggung bagian bawah?			
No	Identifikasi Bahaya Kimia	Ya	Tidak	Keterangan
1	Apakah digunakan bahan kimia di tempat kerja? (pestisida, insektisida, cat, lem, thinner, pelarut organik lainnya, formalin untuk pengawet, bahan bakar minyak/BBM, dll)			
2	Apakah tercium bau uap kimia?			

3	Apakah terdapat penggunaan gas bertekanan (LPG, karbit, dll)?			
4	Apakah tercium bau asap dari pembakaran BBM (misal: gas buang genset, motor perahu, tractor, dll)			
5	Apakah mata terasa perih karena adanya asap di tempat kerja?			
6	Apakah terdapat kegiatan yang menghasilkan debu (contoh: mengampas, menggergaji, pengolahan tepung, dan sebagainya)?			
7	Apakah pernah terjadi kasus alergi ditempat kerja?			
8	Apakah terdapat kasus dermatitis kontak/iritasi/gatal pada kulit?			
9	Apakah pernah terjadi kasus keracunan bahan kimia (pingsan, mual, muntah, diare, dll)?			
No	Identifikasi Bahaya Biologi	Ya	Tidak	Keterangan
1	Apakah petugas kontak dengan cairan tubuh manusia atau hewan?			
	Apakah terdapat nyamuk, lalat, kecoa, tikus, dan binatang pembawa penyakit lainnya di tempat kerja?			
2	Apakah petugas bekerja di dekat atau di dalam badan air?			
3	Apakah petugas kontak langsung dengan manusia, binatang, tanah, tanaman, air, pengolahan makanan, limbah manusia/hewan, cairan tubuh manusia/hewan, atau mayat manusia/hewan?			
4	Apakah tempat kerja terlihat kotor, berantakan, atau terlihat ada sisa makanan?			
5	Apakah tempat kerja tidak dibersihkan dan tidak di-pel dengan cairan pembersih lantai setiap hari?			
6	Apakah terdapat toilet untuk petugas?			
7	Apakah petugas makan dan minum di area tempat mereka bekerja?			
8	Apakah fasilitas cuci tangan terbatas atau tidak tersedia untuk semua petugas?			
9	Apakah limbah dibuang dengan cara yang tidak aman (misalnya masker bekas pakai yang dibuang sembarangan) dan terbuka?			
10	Apakah terdapat binatang peliharaan di tempat kerja?			
11	Apakah terdapat potensi penularan penyakit menular di tempat kerja (misalnya ada rekan kerja yang TBC, batuk, pilek, COVID-19, dll)			
No	Identifikasi Bahaya Ergonomi	Ya	Tidak	Keterangan
1	Apakah petugas bekerja dengan postur janggal (misalnya pada punggung, leher,			

	lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, atau kaki)?			
2	Apakah petugas mengulang aktivitas tersebut lebih dari 8-12 kali per menit atau aktivitas tersebut dilakukan lebih dari 4 jam?			
3	<p>Pada saat melakukan penanganan beban manual (PBM), apakah terdapat salah satu kondisi berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> • benda yang dibawa melebihi 16kg untuk wanita dan melebihi 25kg untuk pria, atau • benda yang didorong atau ditarik melebihi 7kg untuk wanita dan melebihi 10kg untuk pria, atau • posisi benda yang diangkat ≥ 30 cm dari badan karyawan, atau • ukuran benda yang diangkat melebihi lebar bahu petugas (sekitar >40 cm), atau • benda sulit dipegang (misalnya karena ukurannya besar, bentuknya bulat, bertekstur halus, basah, berminyak seperti jala, kaca, tripleks atau papan), atau • benda tersebut berisi cairan atau serbuk, atau • benda tersebut memiliki bagian tajam, panas, atau dingin 			
4	<p>Apakah peralatan kerja yang anda gunakan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • posisinya menyebabkan petugas bekerja dengan postur janggal (misalnya posisi peralatan terlalu rendah, terlalu jauh, atau terlalu tinggi), atau • posisinya menyebabkan petugas sulit bergerak dengan leluasa 			
5	Apakah petugas memiliki masalah gangguan otot tulang rangka akibat kerja (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada salah satu atau lebih bagian tubuhnya selama 6 bulan terakhir?			
No	Identifikasi Bahaya Psikososial	Ya	Tidak	Keterangan
1	Apakah Anda merasa tidak nyaman dengan status kerja anda saat ini?			
2	Apakah upah yang Anda terima dirasakan tidak mencukupi kebutuhan sehari-hari?			
3	Apakah Anda pernah mengalami jam kerja yang berlebih?			
4	Apakah Anda merasa tidak nyaman dengan jadwal kerja saat ini?			
5	Apakah Anda merasa tidak nyaman dengan beban kerja selama ini?			
6	Apakah kesehatan Anda menurun selama bekerja di tempat ini?			

7	Apakah Anda merasa tidak nyaman dengan lingkungan kerja ?			
8	Apakah Anda merasa tidak nyaman dengan peralatan kerja ?			
9	Apakah Anda pernah mengalami konflik dengan rekan kerja?			
10	Apakah Anda pernah mengalami diskriminasi/ketidakadilan di tempat kerja?			
11	Apakah Anda pernah mengalami perlakuan kasar di tempat kerja?			
12	Apakah Anda merasa tidak memiliki keterampilan kerja ?			
13	Apakah Anda pernah mengalami masalah rumah terbawa ke tempat kerja?			
14	Apakah Anda merasa khawatir dengan keberlangsungan usaha tempat kerja Anda?			
15	Apakah anda merasakan stres kerja ?			
No	Bahaya lain (Bahaya Keselamatan)	Ya	Tidak	Keterangan
1	Apakah terdapat potensi terpeleset karena lantai licin			
2	Apakah terdapat potensi tersandung karena permukaan tidak rata atau kondisi housekeeping yang buruk?			
	Apakah terdapat potensi terjatuh (dari tangga atau bekerja di ketinggian)?			
3	Apakah terdapat potensi tenggelam?			
4	Apakah terdapat potensi tertabrak oleh benda bergerak?			
5	Apakah terdapat potensi tangan tersayat atau terpotong?			
6	Apakah terdapat potensi benda melayang dan melukai mata?			
7	Apakah terdapat potensi tertimpa/kejatuhan benda?			
8	Apakah terdapat potensi kebakaran baik dari instalasi listrik tidak aman atau api kompor yang berdekatan dengan material mudah terbakar (misalnya gordena, kayu, triplek, kertas, dll)?			
9	Apakah potensi tersengat listrik?			
10	Apakah petugas memiliki kebiasaan merokok di tempat kerja?			
11	Apakah petugas kontak dengan mesin berputar (bahaya mekanik)?			
12	Apakah petugas kontak dengan benda/permukaan panas			
13	Apakah petugas kontak dengan benda/permukaan dingin			