



Buku Ajar
**KESEHATAN DAN
KESELAMATAN
KERJA (K3)**
DUNIA USAHA & DUNIA INDUSTRI



Dr. Ir. Andi Ilham Samanlangi, S.T., M.T. • Ir. Ramli, S.T., M.T., IPP. • Enggar, S.ST., M.Keb.
Tati Fitriana, S.T., M.T. • Susana Asgun, SKM., M.Kes. • Marlia Mamede, S.T., M.Ling.
Apt. Tien Wahyu Handayani, S.Farm., M.Kes. • Yusri, S.Sos., M.Si.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

1. **Setiap Orang** yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

BUKU AJAR

KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) DUNIA USAHA & DUNIA INDUSTRI

Diterbitkan Atas Kerjasama:



BUKU AJAR
KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) DUNIA USAHA &
DUNIA INDUSTRI

Hak Cipta @ 2022 pada CV. Amerta Media
Jln. Raya Sidakangen, Sumbang, Purwokerto, Banyumas, Jateng

Tata Letak:
Ladifa Nanda

Desain Cover:
Moushawi Almahi



Diterbitkan atas kerjasama
Penerbit CV. Amerta Media dengan
Universitas Bosowa (UNIBOS) Makassar

Katalog Dalam Terbitan (KDT):

Buku Ajar: Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dunia Usaha & Dunia Industri. Ed. 1 - Jateng: CV. Amerta Media.

xii, 259 hlm,, Illus, 23 cm

ISBN: 978-623-419-224-7

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1. Kesehatan & Keselamatan Kerja | 5. Tati Fitriana |
| 2. Andi Ilham Samanlangi | 6. Susana Asgun |
| 3. Ramli | 7. Marlia |
| 4. Enggar | 8. Tien Wahyu Handayani |
| | 9. Yusri |

DDC'23:331.25

KATA PENGANTAR

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) menguraikan tentang bagaimana bekerja dengan cara yang aman dan tidak menimbulkan kecelakaan atau *zero accident* bagi karyawan dan masyarakat. Banyak teknik serta metode yang digunakan untuk melindungi pekerja, lingkungan dan masyarakat sekitar dari berbagai potensi bahaya yang mungkin timbul di tempat kerja. Kesehatan dan keselamatan kerja yang dipelajari pada mata kuliah ini adalah hakikat kesehatan dan keselamatan kerja, K3 secara umum, K3 di laboratorium kimia, K3 di laboratorium mikrobiologi, K3 di rumah sakit dan K3 di lingkungan industri.

Dengan mempelajari materi ini secara seksama, maka di akhir proses pembelajaran mandiri, Anda diharapkan mengerti mengenai hakikat K3 dan K3 secara umum sehingga mampu menerapkan K3 di tempat kerja seperti laboratorium kimia, laboratorium mikrobiologi, rumah sakit, dan lingkungan industri.

Untuk mencapai kompetensi umum tersebut, sebelumnya secara khusus Anda diharapkan dapat menjelaskan:

1. Hakikat kesehatan dan keselamatan kerja;
2. Kesehatan dan keselamatan kerja secara umum;
3. Kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium kimia;
4. Kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium mikrobiologi;
5. Kesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit; dan
6. Kesehatan dan keselamatan kerja di industri.

Selanjutnya, materi di atas dikemas dalam 6 (enam) modul dengan susunan dan judul sebagai berikut:

- Modul 1. Hakikat Kesehatan dan Keselamatan Kerja
- Modul 2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja Secara Umum
- Modul 3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Kimia
- Modul 4. Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Mikrobiologi

- Modul 5. Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Rumah Sakit
- Modul 6. Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Industri

Ada beberapa manfaat yang akan Anda peroleh setelah mempelajari materi dalam mata kuliah ini, diantaranya adalah:

1. mengetahui berbagai potensi bahaya yang mungkin timbul di tempat kerja dengan identifikasi bahaya dan penilaian risiko;
2. memilih tindakan pencegahan yang tepat dalam menanggulangi potensi bahaya; dan
3. menambah wawasan dan pengetahuan K3 di berbagai bidang seperti laboratorium kimia, mikrobiologi, rumah sakit dan industri.

Dalam mempelajari mata kuliah ini diharapkan Anda mengikuti saran-saran sebagai berikut:

1. Mempelajari modul 1 sebagai pengetahuan K3 dasar sebelum mempelajari modul selanjutnya. Pada modul ini terdapat 2 kegiatan belajar yaitu kegiatan belajar 1 mengenai sejarah dan definisi K3 dan kegiatan belajar 2 membahas regulasi K3 serta prinsip K3.
2. Mempelajari modul 2 untuk mengetahui gambaran K3 secara umum seperti istilah dan peraturan yang berlaku di lingkungan K3. Pada modul ini terdapat 2 kegiatan belajar yaitu kegiatan belajar 1 mengenai potensi bahaya, PAK dan tindakan pertolongan dan kegiatan belajar 2 membahas konsep dasar SMK3.
3. Materi modul 3 yaitu K3 di laboratorium kimia dimana banyak istilah yang sudah di sebutkan di modul 2 dan dijelaskan lebih detail lagi. Pada modul ini terdapat 2 kegiatan belajar yaitu kegiatan belajar 1 mengenai konsep dasar penanganan bahan kimia, sistem manajemen laboratorium dan kegiatan belajar 2 membahas peralatan perlindungan di laboratorium kimia.
4. Materi modul 4 yaitu K3 di laboratorium mikrobiologi. Pada modul ini terdapat 2 kegiatan belajar yaitu kegiatan belajar 1 mengenai penilaian risiko serta kabinet *biosafety* dan kegiatan belajar 2 membahas tingkat keamanan biologis (*biosafety level*).
5. Materi modul 5 yaitu K3 di rumah sakit (K3RS). Pada modul ini terdapat 2 kegiatan belajar yaitu kegiatan belajar 1 mengenai potensi bahaya, tujuan, sasaran, prinsip K3RS dan kegiatan belajar 2 membahas standar pelayanan K3RS, sarana dan prasarana K3RS serta peralatan K3RS.

6. Materi modul 6 yaitu K3 di industri dimana membahas mengenai cara bekerja yang aman di lingkungan industri. Pada modul ini terdapat 2 kegiatan belajar yaitu kegiatan belajar 1 membahas bahan kimia, material industri serta penanganannya dan kegiatan belajar 2 membahas ketentuan, jenis dan perawatan APD.

Dalam mempelajari mata kuliah ini diharapkan Anda memahami bahwa materi pada modul 1 merupakan dasar untuk mempelajari modul-modul berikutnya, karena modul 1 menjelaskan hakikat K3 yang wajib diketahui seperti sejarah K3, konsep dasar K3, kecelakaan, regulasi K3 serta identifikasi bahaya dan penilaian risiko dimana materi tersebut menjadi materi awal untuk modul berikutnya.

Selanjutnya kegiatan pada modul 2 merupakan materi yang harus dikuasai sebelum mempelajari materi pada modul 3. Materi pada modul 3 sampai modul 6 akan mudah dipelajari setelah materi pada modul 1 dan modul 2 dikuasai. Modul 2 menjelaskan mengenai K3 secara umum sehingga Anda dapat mengetahui gambaran besar K3 sebelum dikhususkan kepada bidang kerjanya. Oleh karena itu materi modul 2 ini akan mempermudah Anda dalam memahami dasar K3.

Materi modul 3 membahas mengenai K3 di laboratorium kimia, dimana pada modul ini K3 sudah di difokuskan di laboratorium, tidak lagi digambarkan secara umum. K3 di laboratorium kimia seperti manajemen keselamatan di laboratorium, konsep dasar penanganan bahan kimia, pencegahan pemaparan, penanganan limbah bahan kimia, peralatan perlindungan individu di laboratorium dan perangkat keselamatan di laboratorium.

Potensi kecelakaan tidak hanya di laboratorium kimia, laboratorium mikrobiologi juga memiliki potensi bahaya yang tinggi karena berhubungan dengan mikroorganisme infeksius dimana materi ini dibahas pada modul 4. Modul 4 membahas mengenai panduan K3 di laboratorium mikrobiologi secara rinci seperti kelompok risiko agen mikrobiologi, penilaian risiko biologis, kabinet biosafety dan tingkat keamanan biologis (*biosafety level*).

Setelah mempelajari modul 3 dan 4 maka selanjutnya mempelajari materi K3 di rumah sakit dimana di dalam rumah sakit pasti terdapat laboratorium kimia dan mikrobiologi. Oleh karena itu, materi K3 di rumah sakit akan dibahas secara detil pada modul 5. Materi yang dibahas seperti potensi bahaya di rumah sakit, tujuan dan sasaran K3RS, dasar hukum, prinsip dan program, kebijakan

pelaksanaan K3RS, standar pelayanan K3RS, sarana dan prasarana serta peralatan K3RS. Disamping rumah sakit, bidang pekerjaan yang membutuhkan K3 adalah industri, dimana akan dibahas pada modul terakhir.

Jumlah kecelakaan paling tinggi berada di lingkungan industri sehingga pembahasan K3 di industri sangat penting. Materi yang dibahas seperti bahan kimia dan material industri, identifikasi bahan kimia dan penanganan bahan kimia, ketentuan alat pelindung diri, jenis-jenis alat pelindung diri, penggunaan dan perawatan alat pelindung diri.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TENTANG BUKU	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
Materi 1. Sejarah Singkat dan Definisi Kesehatan dan Keselamatan Kerja	3
Latihan.....	17
Ringkasan.....	19
Materi 2. Regulasi K3 Dan Prinsip-prinsip Pencegahan Kecelakaan	21
Latihan.....	33
Ringkasan.....	35
DAFTAR ISTILAH	37
DAFTAR PUSTAKA	37
BAB II KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA SECARA UMUM	39
Materi 1. Penanganan dan Tindakan Pertolongan Kecelakaan Kerja	41
Latihan.....	64
Ringkasan	67
Materi 2. Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3)	69
Latihan.....	82
Ringkasan.....	84
DAFTAR ISTILAH	86
DAFTAR PUSTAKA	86

BAB III BAB III: KESEHATAN DAN KESELAMATAN	
KERJA LABORATORIUM KIMIA	89
Materi 1. Peralatan Bekerja dengan Bahan Kimia	91
Latihan.....	113
Ringkasan.....	115
Materi 2. Peralatan Perlindungan di Laboratorium	118
Latihan.....	130
Ringkasan	133
DAFTAR ISTILAH	135
DAFTAR PUSTAKA.....	135
BAB IV KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA	
DI LABORATORIUM MIKROBIOLOGI.....	137
Praktik 1. Penilaian Risiko Biologis dan Peralatan	
Kabinet Biosafety	138
Latihan.....	153
Ringkasan	154
Praktik 2. Tingkat Keselamatan Biologi (Biosafety Level)...	156
Latihan.....	167
Ringkasan	168
DAFTAR ISTILAH	170
DAFTAR PUSTAKA.....	170
BAB V KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA	
DI RUMAH SAKIT	171
Praktik 1. Prinsip Kebijakan Pelaksanaan Kesehatan dan	
Keselamatan di Rumah Sakit (K3RS)	173
Latihan.....	185
Ringkasan	187
Praktik 2. Standar Pelayanan, K3 Perbekalan RS, dan	
Pengelolaan Bahan B3	188
Latihan.....	205
Ringkasan.....	207
DAFTAR ISTILAH	209
DAFTAR PUSTAKA.....	209

BAB VI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA	
DI INDUSTRI.....	211
Praktik 1. Bahan Kimia dan Material Industri	
Berpotensi Bahaya.....	212
Latihan.....	227
Ringkasan.....	229
Praktik 2. Penggunaan dan Pemeliharaan Alat	
Pelindung Diri (APD)	230
Latihan.....	248
Ringkasan	249
DAFTAR PUSTAKA.....	251
RINGKASAN BUKU	252
PROFIL PENULIS.....	255

BAB I

HAKIKAT KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3)

PENDAHULUAN

Pokok bahasan hakikat kesehatan dan keselamatan kerja (K3) merupakan pengenalan dan dasar dari kesehatan dan keselamatan kerja. Mata kuliah ini merupakan salah satu mata kuliah yang terkait hampir di seluruh bidang/program studi termasuk di perguruan tinggi Institut Teknologi. Hal ini disebabkan kesehatan dan keselamatan kerja harus diaplikasikan di semua bidang baik di perkantoran, rumah sakit maupun dunia industri pertambangan sehingga dapat dikatakan ilmu K3 merupakan ilmu yang universal.

Kesehatan dan keselamatan kerja merupakan suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani. Dengan kesehatan dan keselamatan kerja maka para pihak diharapkan tenaga kerja dapat melakukan pekerjaan dengan aman dan nyaman serta mencapai ketahanan fisik, daya kerja, dan tingkat kesehatan yang tinggi.

Untuk mempermudah pemahaman, Bab I ini dibagi menjadi 2 materi. Materi 1 membahas sejarah kesehatan dan keselamatan kerja, konsep dasar kesehatan dan keselamatan kerja, kecelakaan, organisasi dan lambang kesehatan dan keselamatan kerja. Sedangkan Materi 2 membahas regulasi kesehatan dan keselamatan kerja, serta prinsip-prinsip pencegahan kecelakaan seperti identifikasi bahaya dan penilaian risiko.

Setelah mempelajari materi ini Anda diharapkan memiliki kemampuan untuk menjelaskan hakikat kesehatan dan keselamatan kerja. Secara lebih rinci lagi diharapkan mampu menjelaskan:

1. Sejarah kesehatan dan keselamatan kerja;

2. Konsep dasar kesehatan dan keselamatan kerja;
3. Mengenai kecelakaan;
4. Organisasi dan lambang kesehatan dan keselamatan kerja;
5. Regulasi kesehatan dan keselamatan kerja; dan
6. Identifikasi bahaya dan penilaian risiko.

MATERI 1

Sejarah Singkat dan Definisi Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

A. SEJARAH KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI DUNIA

Sejak zaman purba pada awal kehidupan manusia, untuk memenuhi kebutuhan hidupnya manusia bekerja. Pada saat bekerja mereka mengalami kecelakaan dalam bentuk cidera atau luka. Dengan akal pikirannya mereka berusaha mencegah terulangnya kecelakaan serupa dan ia dapat mencegah kecelakaan secara preventif. Selama pekerjaan masih dikerjakan secara perseorangan atau dalam kelompok maka usaha pencegahan tidaklah terlalu sulit, sifat demikian segera berubah, tatkala revolusi industri dimulai yakni sewaktu umat manusia dapat memanfaatkan hukum alam dan dipelajari sehingga menjadi ilmu pengetahuan dan dapat diterapkan secara praktis.

Penerapan ilmu pengetahuan tersebut dimulai pada abad 18 dengan munculnya industri tenun, penemuan ketel uap untuk keperluan industri. Tenaga uap sangat bermanfaat bagi dunia industri, namun pemanfaatannya juga mengandung risiko terhadap peledakan karena adanya tekanan uap yang sangat tinggi. Selama awal abad pertengahan berbagai bahaya diidentifikasi, termasuk efek paparan timbal dan *mercury*, kebakaran dalam ruang terbatas, serta kebutuhan alat pelindung perorangan. Namun demikian, tidak ada standar atau persyaratan keselamatan yang terorganisasi dan ditetapkan pada saat itu. Para pekerja biasanya pengrajin independen atau bagian dari toko atau pertanian keluarga dan bertanggungjawab sendiri untuk kesehatan, keselamatan kerja, dan kesejahteraan. Selanjutnya menyusul revolusi listrik, revolusi tenaga atom, dan penemuan-penemuan baru di bidang teknik dan teknologi yang sangat bermanfaat bagi umat manusia. Di samping manfaat tersebut, pemanfaatan teknik dan teknologi dapat merugikan dalam bentuk risiko terhadap kecelakaan apabila tidak diikuti dengan pemikiran tentang upaya K3.

Sebagai gambaran tentang sejarah perkembangan kesehatan dan keselamatan kerja dapat dijelaskan sebagai berikut. Kesadaran umat manusia terhadap keselamatan kerja telah mulai ada sejak

zaman prasejarah. Ditemukan tulisan tertua tentang kesehatan dan keselamatan Kerja (K3) berasal dari zaman manusia pra-sejarah di zaman batu dan goa (*paleolithic dan neolithic*), ketika itu manusia telah mulai membuat kapak dan tombak untuk berburu. Kemudian bangsa Babylonia pada dinasti Summeri (Irak) membuat disain pegangan dan sarung kapak, membuat tombak yang mudah untuk digunakan agar tidak membahayakan pemakainya serta pembawanya menjadi aman. Selain itu mereka juga telah mulai membuat saluran air dari batu untuk sanitasi. Sekitar tahun 1700 SM, Hamurabi, raja Babylonia, dalam kitab Undang-undang menyatakan bahwa “ Bila seorang ahli bangunan membuat rumah untuk seseorang dan pembuatannya tidak dilaksanakan dengan baik sehingga rumah itu roboh dan menimpa pemilik rumah hingga mati maka ahli bangunan tersebut harus dibunuh.

Demikian pula pada zaman Mozai, lebih kurang lima abad setelah Hamurabi, telah ada ketentuan bahwa ahli bangunan bertanggungjawab atas keselamatan para pelaksana dan pekerjaannya. Pada waktu itu telah ada kewajiban untuk memasang pagar pengaman pada setiap sisi luar atap rumah. Sekitar 80 tahun sesudah Masehi, Plinius seorang ahli Encyclopedia bangsa Roma, mensyaratkan agar para pekerja tambang memakai tutup hidung. Pada tahun 1450, Dominico Fontana yang disertai tugas membangun obelisk di tengah lapangan St. Pieter Roma, selalu menyarankan agar para pekerja memakai topi baja.

Pemahaman atas kesehatan kerja yang paling tua ditemukan pada bangsa Mesir, ketika Ramses II pada tahun 1500 sebelum Masehi, membangun terusan dari mediterania ke laut merah dan juga ketika membangun Rameuseum. Saat itu Ramses II menyediakan tabib untuk menjaga kesehatan para pekerjanya. Pemahaman mengenai pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja secara khusus, dimulai pada abad ke-16 oleh Paracelsus dan Agricola. Paracelsus pada zaman renaissance mulai memperkenalkan penyakit yang menimpa para pekerja tambang. Keduanya menguraikan mengenai pekerjaan dalam tambang, cara mengolah biji tambang dan penyakit yang diderita oleh para pekerja. Keduanya telah mulai melakukan upaya pencegahan terhadap penyakit akibat kerja. Agricola misalnya, telah menganjurkan penggunaan ventilasi dan tutup muka yang longgar. Paracelus lebih banyak menguraikan tentang bahan-bahan kimia, sehingga dia dianggap sebagai bapak toksikologi modern.

Bernardine Ramazzini (1633-1714) dari Universitas Modena di Italia, dianggap sebagai bapak kesehatan dan keselamatan kerja. Beliau yang pertama menguraikan hubungan berbagai macam penyakit dengan jenis pekerjaannya. Ramazzini menganjurkan agar seorang dokter dalam memeriksa pasien, selain menanyakan riwayat penyakitnya, juga harus menanyakan pekerjaan pasien dimaksud. Ramazzini menulis mengenai kaitan antara penyakit yang diderita seorang pasien dengan pekerjaannya. Mengamati bahwa para dokter pada waktu itu jarang mempunyai perhatian terhadap hubungan antara pekerjaan dan penyakit. Oleh Ramazzini mulai mengembangkan ilmu kedokteran dari sudut pandang ilmu sosial (*Socio medicine*). Ia juga menemukan bahwa terdapat dua kelompok besar penyebab penyakit akibat kerja yaitu bahaya yang terkandung di dalam bahan yang digunakan ketika bekerja dan adanya gerakan janggal yang dilakukan oleh pekerja ketika bekerja (*ergonomi factor*).

Peristiwa sejarah tersebut menggambarkan bahwa masalah kesehatan dan keselamatan kerja manusia pekerja menjadi perhatian para ahli pada zaman itu. Pada masa revolusi industri, di Inggris banyak terjadi kecelakaan kerja yang membawa korban. Pada waktu itu para pengusaha beranggapan bahwa kecelakaan yang menimbulkan penderitaan dan kerugian bagi pekerja, merupakan bagian dari risiko pekerjaan yang harus ditanggung sendiri oleh para pekerja. Bagi pengusaha kehilangan pekerja karena kecelakaan akan akan mudah diatasi, menggantinya dengan pekerja baru. Keadaan yang tidak adil ini telah menimbulkan kesadaran masyarakat bahwa hal itu tidak sesuai dengan asas perikemanusiaan karena kecelakaan dan pengorbanan pekerja dalam hubungan kerja yang terus dibiarkan, pada dasarnya adalah perbuatan yang tidak manusiawi. Kesadaran masyarakat yang berkembang ini, membuka peluang dan mendorong pekerja untuk menuntut perlindungan, dengan meminta agar pengusaha melakukan tindakan pencegahan dan menanggulangi kecelakaan yang terjadi. Sejak itu, bagi pekerja yang mengalami kecelakaan dilakukan perawatan.

Pada tahun 1911, di Amerika Serikat diberlakukan Undang-Undang Kerja (*Works Compensation Law*) yang antara lain mengatur bahwa setiap kecelakaan kerja yang terjadi, baik akibat kesalahan tenaga kerja atau tidak, yang bersangkutan akan mendapat ganti rugi jika hal itu terjadi dalam pekerjaan. Undang-Undang ini merupakan permulaan usaha pencegahan kecelakaan yang lebih terarah. Di

Inggris pada mulanya aturan perundangan yang serupa juga telah diberlakukan, namun harus dibuktikan bahwa kecelakaan tersebut bukanlah terjadi karena kesalahan si korban. Jika kesalahan atau kelalaian disebabkan oleh si korban maka ganti rugi tidak akan diberikan. Karena posisi buruh/pekerja dalam posisi yang lemah, maka pembuktian salah tidaknya pekerja yang bersangkutan selalu merugikan korban. Akhirnya peraturan tersebut diubah tanpa memandang kecelakaan tersebut diakibatkan oleh si korban atau tidak. Berlakunya peraturan perundangan tersebut dianggap sebagai permulaan dari gerakan keselamatan kerja yang membawa angin segar dalam usaha pencegahan kecelakaan industri.

Pada tahun 1931, H. W. Heinrich dalam bukunya *Industrial Accident Prevention*, menulis tentang upaya pencegahan kecelakaan di perusahaan, tulisan itu kemudian dianggap merupakan permulaan sejarah baru bagi semua gerakan keselamatan kerja yang terorganisir secara terarah. Prinsip-prinsip yang dikemukakan Heinrich merupakan dasar-dasar program keselamatan kerja yang berlaku hingga saat ini. Peraturan tentang kesehatan dan keselamatan kerja di Indonesia sendiri sudah lama ada yakni dimulai dengan diterbitkannya UU Uap (*Stoom Ordinantie*, STBL. No. 225 Tahun 1930) yang mengatur secara khusus tentang keselamatan kerja di bidang ketel uap, Undang-undang Petasan (STBL. No. 143 Tahun 1932) dan masih banyak lagi peraturan yang terkait dengan keselamatan di dunia kerja.

B. SEJARAH KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) DI INDONESIA

Usaha K3 di Indonesia dimulai tahun 1847 ketika mulai dipakainya mesin uap oleh Belanda di berbagai industri khususnya industri gula. Tanggal 28 Pebruari 1852, Pemerintah Hindia Belanda mengeluarkan *Staatsblad No 20* yang mengatur mengenai keselamatan dalam pemakaian pesawat uap yang pengawasannya diserahkan kepada lembaga *Dienst Van Het Stoomwezen*. Selanjutnya, penggunaan mesin semakin meningkat dengan berkembangnya teknologi dan perkembangan industri. Untuk itu, pada tahun 1905 dengan Stbl no 521 pemerintah Hindia Belanda mengeluarkan perundangan keselamatan kerja yang dikenal dengan *Veiligheid Regelement* disingkat VR yang kemudian disempurnakan pada tahun

1930 sehingga terkenal dengan stbl 406 tahun 1930 yang menjadi landasan penerapan K3 di Indonesia.

Perlindungan tenaga kerja di bidang keselamatan kerja di Indonesia juga telah mengarungi perjalanan sejarah yang panjang, telah dimulai lebih dari satu abad yang lalu.

Usaha penanganan keselamatan kerja di Indonesia dimulai sejalan dengan pemakaian mesin uap untuk keperluan Pemerintah Hindia Belanda yang semula pengawasannya ditujukan untuk mencegah kebakaran. Pada mulanya pengaturan mengenai pesawat uap belum ditujukan untuk memberi perlindungan kepada tenaga kerja, karena hal itu bukan merupakan sesuatu yang penting bagi masyarakat Belanda. Baru pada tahun 1852 untuk melindungi tenaga kerja di perusahaan yang memakai pesawat uap, ditetapkan peraturan perundang-undangan tentang pesawat uap, Reglement Omtrent Veiligheids Maatregelen bij het Aanvoeden van Stoom Werktuigen in Nederlands Indie (Stbl no. 20), yang mengatur tentang pelaksanaan keselamatan pemakaian pesawat uap dan perlindungan pekerja yang melayani pesawat uap. Upaya peningkatan perlindungan dimaksud telah dilakukan dan terus ditingkatkan dari waktu ke waktu, sejalan dengan semakin banyaknya dipergunakan mesin, alat pesawat baru, bahan produksi yang diolah dan dipergunakan yang terus berkembang dan berubah. Di akhir abad ke-19 penggunaan tenaga listrik telah dimulai pada beberapa pabrik. Sebagai akibat penggunaan tenaga listrik tersebut banyak terjadi kecelakaan oleh karenanya maka pada tahun 1890 ditetapkan peraturan perundangan di bidang kelistrikan yaitu Bepalingen Omtrent de Aanlog om het Gebruik van Geleidingen voor Electriciteits Verlichting en het Overbrengen van Kracht door Middel van Electriciteits in Nederlands Indie.

Pada awal abad ke-20, sejalan dengan perkembangan di Eropa, Pemerintah Hindia Belanda kemudian mengadakan berbagai langkah perlindungan tenaga kerja dengan menerbitkan Veiligheids Reglement (Undang-undang Keselamatan) yang ditetapkan pada tahun 1905 Stbl. Nomor: 251, yang kemudian diperbaharui pada tahun 1910 (Stbl. Nomor: 406). Undang-Undang yang terakhir ini, telah berlaku dalam waktu yang sangat lama, lebih dari 60 tahun, sampai kemudian dicabut oleh Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Selain itu, untuk mengawasi berbagai hal khusus, telah pula diterbitkan 12 peraturan khusus Direktur Pekerjaan Umum Nomor: 119966/Stw Tahun 1910, yang merupakan

peraturan pelaksanaan dari Stbl. Nomor: 406 Tahun 1910. Setelah itu, diterbitkan pula ketentuan tentang Pengangkutan dengan Trem Dalam Jumlah yang Besar (Stbl. Nomor: 599 Tahun 1914).

Pada tahun 1926 dilakukan perubahan atas beberapa pasal dari *Burgerlijke Wetboek oud* (KUH Perdata Lama) ke dalam KUH Perdata Baru, ketika dalam ketentuan baru dimaksud, perlindungan terhadap tenaga kerja dimuat dalam Buku III Titel tujuh A. Isinya mulai mengatur tentang kewajiban pengusaha untuk melindungi pekerjaannya. Beberapa ketentuan itu telah mewajibkan kepada pengusaha agar pekerja yang tinggal bersamanya diberi kesempatan menikmati istirahat dari pekerjaannya dengan tidak dipotong upahnya (Pasal 1602u KUH Perdata). Kewajiban untuk mengatur pekerjaan sedemikian rupa, sehingga pada hari minggu dan hari-hari yang menurut kebiasaan setempat pekerja dibebaskan dari pekerjaannya (Pasal 1602v KUH Perdata). Kewajiban pengusaha untuk mengatur dan memelihara ruangan, piranti atau perkakas, menyuruh pekerja untuk melakukan pekerjaan sedemikian rupa agar melakukan pekerjaan dengan baik dan mengadakan aturan serta memberikan petunjuk sehingga pekerja terlindungi jiwa, kehormatan, dan harta bendanya.

C. DEFINISI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3)

Kesehatan dan keselamatan kerja difilosofikan sebagai suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budayanya menuju masyarakat makmur dan sejahtera. Sedangkan pengertian secara keilmuan adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Kesehatan dan keselamatan Kerja (K3) tidak dapat dipisahkan dengan proses produksi baik jasa maupun industri.

1. Kesehatan Kerja

Pengertian sehat senantiasa digambarkan sebagai suatu kondisi fisik, mental dan sosial seseorang yang tidak saja bebas dari penyakit atau gangguan kesehatan melainkan juga menunjukkan kemampuan untuk berinteraksi dengan lingkungan dan pekerjaannya. Paradigma baru dalam aspek kesehatan mengupayakan agar yang sehat tetap

sehat dan bukan sekadar mengobati, merawat, atau menyembuhkan gangguan kesehatan atau penyakit. Oleh karenanya, perhatian utama di bidang kesehatan lebih ditujukan ke arah pencegahan terhadap kemungkinan timbulnya penyakit serta pemeliharaan kesehatan seoptimal mungkin. Status kesehatan seseorang menurut Blum (1981) ditentukan oleh empat faktor sebagai berikut:

- a. Lingkungan, berupa lingkungan fisik (alami, buatan), kimia (organik/anorganik, logam berat, debu), biologik (virus, bakteri, mikroorganisme), dan sosial budaya (ekonomi, pendidikan, pekerjaan).
- b. Perilaku yang meliputi sikap, kebiasaan, tingkah laku.
- c. Pelayanan kesehatan: promotif, perawatan, pengobatan, pencegahan kecacatan, rehabilitasi.
- d. Genetik, yang merupakan faktor bawaan setiap manusia.

Definisi kesehatan kerja adalah spesialisasi dalam ilmu kesehatan/kedokteran beserta praktiknya yang bertujuan agar pekerja/masyarakat pekerja beserta memperoleh derajat kesehatan yang setinggi-tingginya, baik fisik atau mental, maupun sosial dengan usaha-usaha preventif dan kuratif, terhadap penyakit-penyakit/gangguan-gangguan kesehatan yang diakibatkan faktor-faktor pekerjaan dan lingkungan kerja, serta terhadap penyakit-penyakit umum. Konsep kesehatan kerja dewasa ini semakin berubah, bukan sekadar “kesehatan pada sektor industri” saja melainkan juga mengarah kepada upaya kesehatan untuk semua orang dalam melakukan pekerjaannya (*total health of all at work*).

2. Keselamatan Kerja

Keselamatan Kerja adalah keselamatan yang bertalian dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan, dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaan. Keselamatan Kerja memiliki sifat sebagai berikut:

- a. sasarannya adalah lingkungan kerja;
- b. bersifat teknik

Pengistilahan kesehatan dan keselamatan Kerja bermacam-macam, ada yang menyebutnya Hygiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hyperkes) dan ada yang hanya disingkat K3, dan dalam istilah asing dikenal *Occupational Safety and Health*.

Keselamatan kerja sama dengan *hygiene* perusahaan. Kesehatan kerja memiliki sifat sebagai berikut.

- a. Sasarannya adalah manusia.
- b. Bersifat medis.

Situasi dan kondisi suatu pekerjaan, baik tata letak tempat kerja atau material-material yang digunakan, memiliki risiko masing-masing terhadap kesehatan pekerja. Ridley dalam edisi revisi (2018) menyatakan bahwa kita harus memahami karakteristik material yang digunakan dan kemungkinan reaksi tubuh terhadap material tersebut untuk meminimasi risiko material terhadap kesehatan.

Pengetahuan tentang substansi yang digunakan dalam pekerjaan serta cara substansi tersebut masuk ke dalam tubuh merupakan pengetahuan penting bagi pekerja. Dengan pengetahuan tersebut, pekerja dapat mengetahui reaksi tubuh terhadap substansi kimia tersebut sehingga dapat meminimasi timbulnya penyakit.

Ridley edisi revisi (2018) menjabarkan ada beberapa jalur untuk substansi berbahaya dapat masuk ke tubuh seperti berikut ini:

- a. Asupan makanan; yang masuk melalui mulut, kemudian menuju usus.
- b. Hirupan pernafasan; yang masuk melalui organ pernafasan menuju paru-paru.
- c. Penyerapan; yang masuk melalui pori-pori kulit.
- d. Masuk melalui luka dan sayatan terbuka.

Berdasarkan jalur masuk substansi, Ridley edisi revisi (2018) memberikan beberapa contoh tindakan pencegahan sederhana untuk mencegah masuknya substansi berbahaya ke dalam tubuh pekerja:

- a. Asupan makanan:
 - 1) Dilarang makan di tempat kerja.
 - 2) Menjaga kebersihan diri dengan mencuci tangan sebelum makan.
 - 3) Dilarang merokok di tempat kerja.
- b. Hirupan pernafasan:
 - 1) Menggunakan pelindung pernafasan yang sesuai untuk substansi-substansi tertentu.
 - 2) Menyediakan ventilasi keluar (*exhaust ventilation*).
 - 3) Ekstraksi uap dan debu.

- c. Penyerapan:
 - 1) Menggunakan sarung tangan.
 - 2) Membersihkan area terkontaminasi dengan air sabun.
 - 3) Menggunakan krim pelindung
- d. Masukkan langsung:
 - 1) Mengobati seluruh luka dan sayatan.
 - 2) Menutupi seluruh luka dan sayatan ketika bekerja.

Dalam tubuh terdapat berbagai organ tubuh seperti hati, usus, ginjal, dan lain-lain. Setiap organ tersebut memiliki fungsinya masing-masing, dan setiap fungsi tersebut sangat rentan apabila organ diserang oleh substansi kimia tertentu.

D. DEFINISI KECELAKAAN KERJA

Menurut Sumamur (1967), bahaya adalah sesuatu yang berpotensi menyebabkan cedera atau luka, sedangkan risiko adalah kemungkinan kecelakaan akan terjadi dan dapat mengakibatkan kerusakan.

Kecelakaan merupakan sebuah kejadian tak terduga yang dapat menyebabkan cedera atau kerusakan. Kecelakaan dapat terjadi akibat kelalaian dari perusahaan, pekerja, maupun keduanya, dan akibat yang ditimbulkan dapat memunculkan trauma bagi kedua pihak. Bagi pekerja, cedera akibat kecelakaan dapat berpengaruh terhadap kehidupan pribadi, kehidupan keluarga, dan kualitas hidup pekerja tersebut. Bagi perusahaan, terjadi kerugian produksi akibat waktu yang terbuang pada saat melakukan penyelidikan atas kecelakaan tersebut serta biaya untuk melakukan proses hukum atas kecelakaan kerja. (Ridley, 2018)

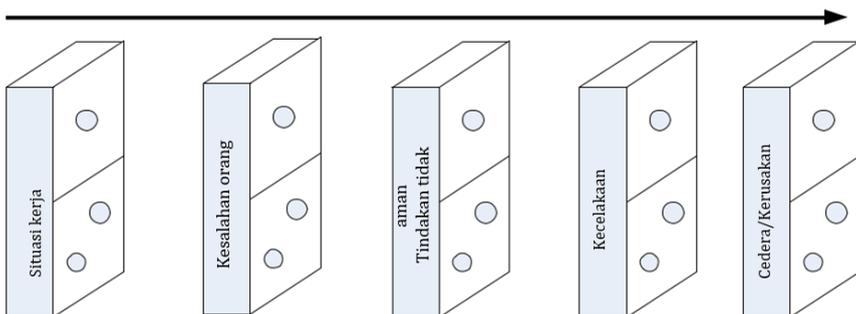
Sumamur berpendapat bahwa kecelakaan tidak mungkin terjadi secara kebetulan sehingga pasti ada sebab dibalik setiap kecelakaan. Penting sekali agar suatu kecelakaan diteliti dan ditemukan penyebabnya sehingga dapat dilakukan usaha untuk mencegah terjadinya kecelakaan tersebut terulang kembali. Pencegahan kecelakaan bertujuan untuk mengurangi peluang terjadinya kecelakaan hingga mutlak minimum, mengurangi bahaya, serta risiko yang dihasilkan dalam suatu kegiatan pekerjaan.

Kecelakaan dapat dibagi menjadi 2 jenis, kecelakaan langsung dan kecelakaan tidak langsung. Kecelakaan langsung dapat dibedakan menjadi kejadian kecelakaan sesungguhnya dan juga kejadian nyaris celaka/hampir celaka. Nyaris celaka adalah sebuah kejadian yang hampir menyebabkan terjadinya cedera atau kerusakan dan hanya memiliki selang perbedaan waktu yang sangat singkat. Nyaris celaka tidak mengakibatkan kerusakan, sedangkan kecelakaan pasti mengakibatkan kerusakan (Ridley, 2018).

Setiap kecelakaan bukan peristiwa tunggal, namun terjadi karena penyebab yang saling berkaitan yaitu kesalahan dari sisi perusahaan, sisi pekerja, atau keduanya. Akibat yang ditimbulkan yakni trauma bagi keduanya, bagi pekerja yaitu cedera yang dapat memengaruhi terhadap pribadi, keluarga, dan kualitas hidup, sedangkan bagi perusahaan berupa kerugian produksi, waktu yang terbuang untuk penyelidikan dan biaya untuk proses hukum. Tindakan pencegahan kecelakaan bertujuan untuk mengurangi peluang terjadinya kecelakaan hingga mutlak minimum.

Hal ini sesuai dengan teori domino yang menggambarkan rangkaian penyebab kecelakaan sehingga menimbulkan cedera atau kerusakan. Teori domino Heinrich digambarkan pada Gambar 1. 1. 1.

Teori Domino Heinrich menyebutkan suatu kecelakaan bukanlah suatu peristiwa tunggal, melainkan merupakan hasil dari serangkaian penyebab yang saling berkaitan (Ridley, 2018). Gambar 1. 1. 1 memberikan ilustrasi terhadap rangkaian penyebab kejadian yang mengawali kecelakaan sehingga menimbulkan cedera atau kerusakan.



Gambar 1.1.1: Teori Domino Heinrich

Jika satu domino jatuh maka domino tersebut akan menimpa domino-domino lainnya hingga pada akhirnya akan terjadi kecelakaan pada saat domino yang terakhir jatuh. Jika salah satu faktor penyebab kecelakaan dalam domino tersebut dapat dihilangkan maka tidak akan terjadi kecelakaan. Domino yang pertama adalah sistem kerja. Sistem kerja yang dikelola dengan baik seperti pengendalian manajemen dan standar kerja yang sesuai akan membuat domino tersebut terkendali dan tidak akan menimpa yang lainnya seperti kesalahan orang dan seterusnya. Oleh karena domino-domino tersebut tetap terjaga maka kecelakaan yang mengakibatkan cedera tidak akan terjadi.

Menurut Ridley edisi revisi (2018), contoh penyebab kecelakaan untuk masing-masing faktor tersebut adalah:

1. Situasi kerja:
 - a. Pengendalian manajemen yang kurang.
 - b. Standar kerja yang minim.
 - c. Tidak memenuhi standar.
 - d. Perlengkapan yang tidak aman.
 - e. Tempat kerja yang tidak mendukung keamanan seperti getaran, tekanan udara, ventilasi, penerangan dan kebisingan yang tidak aman.
 - f. Peralatan/bahan baku yang tidak aman.
2. Kesalahan orang:
 - a. Keterampilan dan pengetahuan minim.
 - b. Masalah fisik atau mental.
 - c. Motivasi yang minim atau salah penempatan.
 - d. Perhatian yang kurang.
3. Tindakan tidak aman:
 - a. Tidak mengikuti metode kerja yang telah disetujui.
 - b. Mengambil jalan pintas.
 - c. Tidak menggunakan perlengkapan keselamatan kerja selama bekerja.
 - d. Bekerja dengan kecepatan berbahaya.

Berikut ini adalah penyebab tindakan tidak aman:

1. Kecelakaan:
 - a. Kejadian yang tidak terduga.
 - b. Akibat kontak dengan mesin atau listrik yang berbahaya.
 - c. Terjatuh.

- d. Terhantam mesin atau material yang jatuh dan sebagainya.
- 2. Cedera atau kerusakan:
 - a. Sakit dan penderitaan (pada pekerja).
 - b. Kehilangan pendapatan (pada pekerja).
 - c. Kehilangan kualitas hidup (pada pekerja).
 - d. Pabrik (pada perusahaan).
 - e. Pembayaran kompensasi (pada perusahaan).
 - f. Kerugian produksi (pada perusahaan).
 - g. Kemungkinan proses pengadilan (pada perusahaan).

Teknik-teknik praktis pencegahan kecelakaan adalah sebagai berikut:

- 1. Nyaris:
 - a. Membudayakan pelaporan kecelakaan yang nyaris terjadi.
 - b. Menyelidikinya untuk mencegah kecelakaan serius.
 - c. Menumbuhkan budaya ' tidak saling menyalahkan.
- 2. Identifikasi Bahaya:
 - a. Melakukan inspeksi keselamatan kerja dan patroli.
 - b. laporan dari operator.
 - c. laporan dari jurnal-jurnal teknis.
- 3. Pengeliminasian bahaya:
 - a. Adanya sarana-sarana teknis.
 - b. Mengubah material.
 - c. Mengubah proses.
 - d. Mengubah pabrik baik dari segi tata letak mesin maupun kondisi kerja di pabrik.
- 4. Pengurangan bahaya:
 - a. Memodifikasi perlengkapan sarana teknis.
 - b. Alat Pelindung Diri (PPE).
- 5. Melakukan penilaian risiko;
- 6. Pengendalian risiko residual:
 - a. Dengan sarana teknis-alarm, pemutusan aliran (trips).
 - b. Sistem kerja yang aman.
 - c. Pelatihan para pekerja.

E. TUJUAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3)

1. Melindungi tenaga kerja atas hak keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi dan produktivitas nasional.
2. Menjamin keselamatan setiap orang lain yang berada di tempat kerja tersebut.
3. Memelihara sumber produksi agar dapat digunakan secara aman dan efisien.

F. FUNGSI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

1. Fungsi dari kesehatan kerja sebagai berikut:
 - a. Identifikasi dan melakukan penilaian terhadap risiko dari bahaya kesehatan di tempat kerja.
 - b. Memberikan saran terhadap perencanaan dan pengorganisasian dan praktik kerja termasuk desain tempat kerja.
 - c. Memberikan saran, informasi, pelatihan, dan edukasi tentang kesehatan kerja dan APD.
 - d. Melaksanakan survei terhadap kesehatan kerja.
 - e. Terlibat dalam proses rehabilitasi.
 - f. Mengelola P3K dan tindakan darurat.
2. Fungsi dari keselamatan kerja seperti berikut ini:
 - a. Antisipasi, identifikasi, dan evaluasi kondisi serta praktik berbahaya.
 - b. Buat desain pengendalian bahaya, metode, prosedur, dan program.
 - c. Terapkan, dokumentasikan, dan informasikan rekan lainnya dalam hal pengendalian bahaya dan program pengendalian bahaya.
 - d. Ukur, periksa kembali keefektifan pengendalian bahaya dan program pengendalian bahaya.
3. Peran Kesehatan dan keselamatan kerja dalam ilmu K3:

Peran kesehatan dan keselamatan kerja dalam ilmu kesehatan kerja berkontribusi dalam upaya perlindungan kesehatan para pekerja dengan upaya promosi kesehatan, pemantauan, dan survailan kesehatan serta upaya peningkatan daya tahan tubuh dan kebugaran pekerja. Sementara peran keselamatan adalah menciptakan sistem kerja yang aman atau yang mempunyai

potensi risiko yang rendah terhadap terjadinya kecelakaan dan menjaga aset perusahaan dari kemungkinan *loss*.

G. ORGANISASI KESELAMATAN KERJA

1. Tujuan utama dibentuknya organisasi keselamatan kerja ialah untuk mengurangi tingkat kecelakaan, sakit, cacat, dan kematian akibat kerja, dengan lingkungan kerja yang sehat, bersih, aman, dan nyaman.
2. Organisasi bisa dibentuk di tingkat pemerintah, perusahaan atau oleh kelompok atau serikat pekerja.
3. Di Indonesia, organisasi pemerintah yang menangani masalah keselamatan kerja di tingkat pusat dibentuk di bawah Direktorat Pembinaan Norma kesehatan dan keselamatan kerja. Di samping itu, organisasi K3 dibentuk di perusahaan-perusahaan dan ikatan ahli tertentu.

H. LAMBANG KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

Lambang K3 beserta arti dan maknanya tertuang dalam Kepmenaker RI Nomor: 1135/MEN/1987 tentang Bendera kesehatan dan keselamatan kerja. Berikut ini penjelasan mengenai arti dari makna lambang K3 tersebut.



Gambar 1. 1. 2: Lambang K3

Bentuk lambang K3 yaitu palang di lingkari roda bergigi sebelas berwarna hijau di atas warna dasar putih. Arti dan makna lambang K3 yaitu:

1. Palang bermakna bebas dari kecelakaan dan penyakit akibat kerja (PAK).
2. Roda gigi bermakna bekerja dengan kesegaran jasmani maupun rohani.
3. Warna putih bermakna bersih dan suci.
4. Warna hijau bermakna selamat, sehat, dan sejahtera.
5. Sebelas gerigi roda bermakna sebelas bab dalam Undang-undang Nomor: 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.

LATIHAN:

1. Siapakah bapak kesehatan dan bagaimana sejarahnya?
2. Jelaskan definisi kesehatan dan keselamatan kerja!
3. Apakah perbedaan dari kesehatan kerja dan keselamatan kerja?
4. Jelaskan jalur-jalur yang membuat substansi dapat masuk ke dalam tubuh!
5. Apa yang dimaksud dengan kecelakaan kerja?
6. Bagaimana teori domino dapat menjelaskan penyebab kecelakaan kerja?
7. Apakah peran kesehatan dan keselamatan kerja dalam ilmu K3?
8. Apakah tujuan dibentuknya organisasi keselamatan kerja?
9. Jelaskan arti dan makna lambang K3!
10. Jelaskan tujuan kesehatan dan keselamatan kerja!

Petunjuk Jawaban Latihan:

1. Bernardine Ramazzini (1633-1714) dari Universitas Modena di Italia, dianggap sebagai bapak kesehatan kerja. Beliau yang pertama menguraikan hubungan berbagai macam penyakit dengan jenis pekerjaannya. Ramazzini menganjurkan agar seorang dokter dalam memeriksa pasien, selain menanyakan riwayat penyakitnya, juga harus menanyakan pekerjaan pasien dimaksud. Ramazzini menulis mengenai kaitan antara penyakit yang diderita seorang pasien dengan pekerjaannya. Mengamati bahwa para dokter pada waktu itu jarang mempunyai perhatian terhadap hubungan antara pekerjaan dan penyakit. Oleh Ramazzini mulai mengembangkan ilmu kedokteran dari sudut pandang ilmu sosial (*Socio medicine*). Ia juga menemukan bahwa terdapat dua kelompok besar penyebab penyakit akibat kerja yaitu bahaya yang terkandung di dalam bahan yang digunakan

ketika bekerja dan adanya gerakan janggal yang dilakukan oleh pekerja ketika bekerja (*ergonomi factor*).

2. Keselamatan kerja adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja.
3. Keselamatan kerja adalah keselamatan yang bertalian dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan, dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaan. Sedangkan kesehatan kerja adalah spesialisasi dalam ilmu kesehatan/kedokteran beserta praktiknya yang bertujuan agar pekerja/masyarakat pekerja beserta memperoleh derajat kesehatan yang setinggi-tingginya, baik fisik atau mental, maupun sosial dengan usaha-usaha preventif dan kuratif, terhadap penyakit-penyakit/gangguan-gangguan kesehatan yang diakibatkan faktor-faktor pekerjaan dan lingkungan kerja, serta terhadap penyakit-penyakit umum.
4. Beberapa jalur untuk substansi berbahaya dapat masuk ke tubuh yaitu:
 - a. asupan makanan; yang masuk melalui mulut kemudian menuju usus;
 - b. hirupan pernafasan; yang masuk melalui organ pernafasan menuju paru-paru;
 - c. penyerapan; yang masuk melalui pori-pori kulit;
 - d. masuk melalui luka dan sayatan terbuka;
5. Kecelakaan merupakan sebuah kejadian tak terduga yang dapat menyebabkan cedera atau kerusakan.
6. Teori Domino menyebutkan suatu kecelakaan bukanlah suatu peristiwa tunggal, melainkan merupakan hasil dari serangkaian penyebab yang saling berkaitan. Domino tersebut terdiri atas sistem kerja, kesalahan orang, tindakan tidak aman, kecelakaan, dan cedera/kerusakan. Jika satu domino jatuh maka domino tersebut akan menimpa domino-domino lainnya hingga pada akhirnya akan terjadi kecelakaan yang menyebabkan cedera. Namun, jika domino tersebut terkendali dan tidak akan menimpa yang lainnya maka domino terakhir yakni kecelakaan tidak akan terjadi.
7. Peran kesehatan dan keselamatan kerja dalam ilmu kesehatan kerja berkontribusi dalam upaya perlindungan kesehatan para pekerja dengan upaya promosi kesehatan, pemantauan, dan

surveilans kesehatan serta upaya peningkatan daya tahan tubuh dan kebugaran pekerja. Sementara peran keselamatan adalah menciptakan sistem kerja yang aman atau yang mempunyai potensi risiko yang rendah terhadap terjadinya kecelakaan dan menjaga aset perusahaan dari kemungkinan *loss*.

8. Tujuan dibentuknya organisasi keselamatan kerja ialah untuk mengurangi tingkat kecelakaan, sakit, cacat, dan kematian akibat kerja, dengan lingkungan kerja yang sehat, bersih, aman, dan nyaman.
9. Arti dan makna lambang K3 seperti berikut ini:
 - a. Palang bermakna bebas dari kecelakaan dan penyakit akibat kerja (PAK).
 - b. Roda gigi bermakna bekerja dengan kesegaran jasmani maupun rohani.
 - c. Warna putih bermakna bersih dan suci.
 - d. Warna hijau bermakna selamat, sehat, dan sejahtera.
 - e. Sebelas gerigi roda bermakna sebelas bab dalam Undang-undang Nomor: 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.
10. Tujuan kesehatan dan keselamatan kerja antara lain:
 - a. Melindungi tenaga kerja atas hak keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi dan produktivitas nasional.
 - b. Menjamin keselamatan setiap orang lain yang berada di tempat kerja tersebut.
 - c. Memelihara sumber produksi agar dapat digunakan secara aman dan efisien.

RINGKASAN:

1. Sejarah K3 dimulai pada abad ke-14 di Eropa dengan Bernardus Ramazzini (1633-1714) yang dianggap sebagai bapak kesehatan kerja dan usaha K3 di Indonesia dimulai tahun 1847.
2. kesehatan dan keselamatan kerja adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja.
3. Kesehatan dan keselamatan Kerja (K3) tidak dapat dipisahkan dengan proses produksi baik jasa maupun industri
4. Keselamatan kerja atau "*occupational safety*" adalah suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja pada

khususnya dan manusia pada umumnya serta hasil budaya dan karyanya.

5. Kesehatan merupakan pertimbangan utama karena kesehatan yang baik akan menghasilkan kinerja yang optimal.
6. Kecelakaan merupakan sebuah kejadian tak terduga yang dapat menyebabkan cedera atau kerusakan. Kecelakaan dapat terjadi akibat kelalaian dari perusahaan, pekerja, maupun keduanya, dan akibat yang ditimbulkan dapat memunculkan trauma bagi kedua pihak.
7. Kecelakaan dalam kerja bukanlah peristiwa tunggal melainkan hasil dari serangkaian penyebab yang saling berkaitan yang dikenal sebagai “ Teori Domino Heinrich” yang terdiri dari situasi kerja, kesalahan orang, tindakan tidak aman, kecelakaan, dan cedera/kerusakan.
8. Domino yang pertama adalah sistem kerja di mana jika dikelola dengan baik seperti pengendalian manajemen dan standar kerja yang sesuai akan membuat domino tersebut terkendali dan tidak akan menimpa yang lainnya seperti kesalahan orang dan seterusnya. Oleh karena domino-domino tersebut tetap terjaga maka kecelakaan yang mengakibatkan cedera tidak akan terjadi.

MATERI 2

Regulasi K3 Dan Prinsip-prinsip Pencegahan Kecelakaan

A. LANDASAN HUKUM/REGULASI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

Landasan hukum merupakan bentuk perlindungan yang diberikan oleh pemerintah terhadap masyarakat dan karyawan yang wajib untuk di terapkan oleh perusahaan. Berikut adalah peraturan yang mengenai Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).

1. Undang-undang Nomor: 1 Tahun 1970 mengenai Keselamatan Kerja

Undang-undang ini mengatur dengan jelas tentang kewajiban pimpinan tempat kerja dan pekerja dalam melaksanakan keselamatan kerja. Menurut UU ini kewajiban dan hak tenaga kerja sebagai berikut:

- a. Memberikan keterangan yang benar bila diminta oleh pegawai pengawas atau ahli keselamatan kerja.
- b. Memakai alat-alat perlindungan diri yang diwajibkan.
- c. Memenuhi dan menaati semua syarat-syarat kesehatan dan keselamatan yang diwajibkan.
- d. Meminta pada pengurus agar dilaksanakan semua syarat kesehatan dan keselamatan yang diwajibkan.
- e. Menyatakan keberatan kerja pada pekerjaan ketika syarat kesehatan dan keselamatan kerja serta alat-alat perlindungan diri yang diwajibkan diragukan olehnya, kecuali dalam hal-hal khusus ditentukan lain oleh pegawai pengawas dalam batas-batas yang masih dapat dipertanggung jawabkan.

2. Undang-undang Nomor: 23 Tahun 1992 mengenai Kesehatan

Undang-undang ini menyatakan bahwa secara khusus perusahaan berkewajiban memeriksakan kesehatan badan, kondisi mental dan kemampuan fisik pekerja yang baru maupun yang akan dipindahkan ke tempat kerja baru, sesuai dengan sifat-sifat pekerjaan yang diberikan kepada pekerja, serta pemeriksaan kesehatan secara berkala. Sebaliknya, para pekerja juga berkewajiban memakai alat pelindung diri (APD) dengan tepat dan benar serta mematuhi semua

syarat kesehatan dan keselamatan kerja yang diwajibkan. Undang-undang Nomor: 23 tahun 1992, Pasal 23 tentang Kesehatan Kerja juga menekankan pentingnya kesehatan kerja agar setiap pekerja dapat bekerja secara sehat tanpa membahayakan diri sendiri dan masyarakat sekelilingnya hingga diperoleh produktivitas kerja yang optimal. Karena itu, kesehatan kerja meliputi pelayanan kesehatan kerja, pencegahan penyakit akibat kerja dan syarat kesehatan kerja.

3. Undang-undang Nomor: 13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan

UU ini mengatur mengenai segala hal yang berhubungan dengan ketenagakerjaan mulai upah kerja, hak maternal, cuti sampai dengankesehatan dan keselamatan kerja. Dalam UU ini mengenai K3 ada pada Bagian Kesatu Perlindungan, Paragraf 5 Keselamatan Kesehatan Kerja Pasal 86 yaitu:

Pasal 86 Ayat (1):

Setiap pekerja/buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas:

- a) kesehatan dan keselamatan kerja;
- b) moral kesusilaan; dan
- c) perlakuan yang sesuai dengan harkat dan martabat manusia serta nilai-nilai agama.

Pasal 86 Ayat (2):

Untuk melindungi keselamatan pekerja/buruh guna mewujudkan produktivitas kerja yang optimal diselenggarakan upaya kesehatan dan keselamatan kerja.

Pasal 86 Ayat (3):

Perlindungan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) dilaksanakan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pasal 87 Ayat (1):

Setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan.

Pasal 87 Ayat (2):

Ketentuan mengenai penerapan sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) diatur dengan Peraturan Pemerintah.

4. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 05 Tahun 1996 mengenai Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja.

UU ini mengatur mengenai K3 di perusahaan, yang bertujuan untuk mengendalikan risiko pekerjaan. SMK3 merupakan sistem manajemen yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan lainnya seperti sistem manajemen mutu dan lingkungan.

- 5. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 04 Tahun 1967 mengenai Panitia Pembina Kesehatan dan Keselamatan Kerja serta Tata Cara Penunjukkan Ahli Keselamatan Kerja.**
- 6. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 03/MEN/98 tentang Tata Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan.**
- 7. Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 155 Tahun 1984 yang merupakan penyempurnaan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 125 Tahun 1982 mengenai Pembentukan Susunan dan Tata Kerja DK3N, DK3W, dan P2K3, pelaksanaan dari Undang-undang Keselamatan Kerja.**
- 8. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor: 50 Tahun 2012 mengenai Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja.**
- 9. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 02 Tahun 1992 mengenai Tata cara Penunjukkan, Kewajiban, dan Wewenang Ahli K3.**
- 10. Keputusan Presiden Nomor: 22 tahun 1993 tentang Penyakit Yang Timbul Akibat Hubungan Kerja.**

B. AMAN (SAFE)

Aman adalah suatu kondisi sumber bahaya telah teridentifikasi dan telah dikendalikan ke tingkat yang lebih memadai. Tujuan *Safety* adalah mengamankan suatu sistem kegiatan atau pekerjaan mulai dari input, proses maupun output. Kegiatan yang dimaksud bisa berupa kegiatan produksi di dalam industri maupun di luar industri seperti sektor publik dan lain-lain. Di samping itu diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan karyawan.

C. IDENTIFIKASI BAHAYA DAN *JOB SAFETY ANALYSIS* (JSA)

Menurut Stranks edisi revisi (2019), pengidentifikasian potensi bahaya dari suatu kegiatan kerja merupakan inti seluruh kegiatan pencegahan kecelakaan. Akan tetapi, pengidentifikasian bahaya bukanlah ilmu pasti tetapi merupakan kegiatan subjektif di mana ukuran bahaya yang teridentifikasi akan berbeda diantara orang satu dengan orang lainnya, tergantung pada pengalaman masing-masing, sikap dalam menghadapi risiko/bahaya, familieritas terhadap proses bersangkutan dan sebagainya.

Bahaya dapat dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan sumbernya yaitu:

1. Fisik, contohnya adalah kebisingan, ergonomi, radiasi, dan pengangkatan manual.
2. Mekanik, contohnya adalah seperti part yang bergerak, dan part yang berotasi.
3. Elektrikal, contohnya adalah voltase dan area magnetik.
4. Kimia, contohnya adalah substansi yang mudah terbakar, beracun, dan korosif.
5. Biologis, contohnya adalah virus dan bakteri.

Temuan sumber bahaya pada setiap inspeksi harus dicatat sehingga dapat dijadikan acuan ketika memutuskan tindakan korektif yang diperlukan. Hal tersebut juga dilakukan agar hasil inspeksi tersebut dapat dibandingkan dengan inspeksi sebelumnya. Proses identifikasi diawali dengan penentuan teknik identifikasi yang dinilai akan memberikan informasi yang dibutuhkan. Teknik-teknik yang dapat digunakan antara lain:

1. Survei keselamatan kerja:
 - a. Kadang dinamakan inspeksi keselamatan kerja.
 - b. Inspeksi umum terhadap seluruh area kerja.
 - c. Cenderung kurang rinci dibandingkan teknik-teknik lainnya.
 - d. Memberikan gambaran yang menyeluruh tentang keadaan pencegahan kecelakaan di seluruh area kerja tertentu.
2. Patroli keselamatan kerja
 - a. Inspeksi terbatas pada rute yang ditentukan terlebih dahulu.
 - b. Perlu merencanakan rute berikutnya untuk memastikan cakupan menyeluruh atas area kerja.
 - c. Mempersingkat waktu setiap inspeksi.

3. Pengambilan sampel keselamatan kerja
 - a. Melihat pada satu aspek kesehatan atau keselamatan kerja saja.
 - b. Fokuskanlah perhatian untuk melakukan identifikasi lebih rinci.
 - c. Perlu merencanakan serangkaian pengambilan sampel yang mencakup seluruh aspek kesehatan dan keselamatan kerja.
4. Audit keselamatan kerja
 - a. Inspeksi tempat kerja dengan teliti.
 - b. Lakukanlah pencarian untuk mengidentifikasi semua jenis bahaya.
 - c. Jumlah setiap jenis bahaya yang teridentifikasi harus dicatat.
 - d. Dapat dikembangkan menjadi sistem peringkat untuk mengukur derajat kesehatan dan keselamatan kerja di perusahaan.
 5. Audit ulang perlu dilakukan untuk menilai perbaikan-perbaikan apa saja yang telah dilakukan.
6. Pemeriksaan lingkungan
 - a. Dilakukan berdasarkan pengukuran konsentrasi zat-zat kimia di atmosfer.
 - b. Dapat mengidentifikasi kemungkinan bahaya terhadap kesehatan di tempat kerja.
 - c. Pemeriksaan dengan sampel kasar sangat tidak akurat dan sangat mahal.
7. Laporan kecelakaan.
 - a. Dibuat laporan setelah kecelakaan terjadi.
 - b. Kecelakaan kecil perlu untuk dicatat dan juga kerugian berupa hilangnya waktu kerja dan produksi.
 - c. Laporan harus mengindikasikan tindakan pencegahan yang perlu dilakukan.
8. Laporan kecelakaan yang nyaris terjadi.
 - a. Laporan insiden-insiden yang dalam keadaan sedikit berbeda akan menyebabkan kecelakaan.
 - b. Diperlukan budaya keselamatan kerja yang tepat untuk mencegah terjadinya nyaris kecelakaan dan kecelakaan.
9. Saran maupun kritik dari para karyawan.
 - a. Secara formal dapat diperoleh melalui komite keselamatan kerja atau secara informal melalui penyelia.
 - b. Membutuhkan budaya 'tidak saling menyalahkan' untuk memberanikan pekerja melaporkan masalah.

- c. Sering kali pekerja lebih mengetahui dan dapat menyampaikan apa yang perlu dilakukan.
- d. Diperlukan umpan balik bagi pekerja dalam bentuk tindakan untuk mempertahankan kredibilitas manajemen.

Keselamatan dan kesehatan sebuah pekerjaan didapatkan dari analisis keselamatan pekerjaan (*Job Safety Analysis*). Kesehatan dan keselamatan kerja saling berkaitan dengan produktivitas pekerjaan, insinyur dalam bagian produksi tidak boleh mengabaikan keselamatan dan spesialis keselamatan tidak boleh mengabaikan bagian produksi (Stranks, 2003).

Job Safety Analysis (JSA) dapat membantu untuk mengeliminasi bahaya dari suatu pekerjaan. Analisis yang dilakukan adalah dengan memilah setiap operasi, memeriksa bahaya yang ada, dan memberikan solusi untuk mengurangi bahaya. Hal ini mencakup pemeriksaan terhadap pabrik dan proses kerja, sistem kerja, termasuk perizinan untuk sistem kerja, pengaruh terhadap perilaku, kualifikasi dan pelatihan yang sesuai dengan pekerjaan dan tingkat instruksi, supervisi, dan pentingnya pengontrolan.

JSA merupakan sebuah teknik yang mengidentifikasi semua pencegahan kecelakaan yang disesuaikan dengan bagian dari pekerjaan atau area aktivitas pekerjaan, dan faktor perilaku ketika memberikan pengaruh signifikan jika pengukuran dilakukan atau tidak. Pendekatan ini merupakan diagnostik dan deskriptif.

Analisis ini merefleksikan kontribusi yang diberikan oleh semua personil pekerja mulai dari manajer, supervisor, representatif keselamatan, spesialis kesehatan dan keselamatan, insinyur, kontraktor dalam menciptakan budaya keselamatan. Dengan alasan ini kemungkinan untuk membuat pendekatan terintegrasi untuk mencegah kecelakaan melalui analisis yang memastikan bahwa semua fungsi ikut terlibat dalam usaha kooperatif. JSA dapat dilakukan berdasarkan pekerjaan atau aktivitas. Contoh pekerjaan yang dapat dilakukan JSA adalah pekerjaan yang dilakukan oleh operator mesin dan pengemudi *forklift*, sedangkan contoh aktivitas yang dapat dilakukan JSA adalah bekerja dalam ketinggian, melakukan *manual handling*, dan lain-lain.

Di dalam setiap kondisi, JSA dibuat dalam dua tahap yaitu JSA awal dan JSA total. Ketika membuat JSA awal maka informasi yang diperlukan untuk melakukan analisis yang efektif sebagai berikut.

1. Judul pekerjaan.
2. Departemen atau seksi.
3. Operasi pekerjaan seperti tahap demi tahap memecah pekerjaan menjadi pekerjaan fisik dan mental.
4. Mesin dan peralatan yang digunakan.
5. Material yang digunakan seperti material mentah dan produk akhir.
6. Perlindungan yang diperlukan seperti alat pelindung diri.
7. Bahaya yang mungkin menyerang.
8. Tingkat risiko yang terlibat.
9. *Work organization* termasuk tanggung jawab supervisor dan operator, prosedur keamanan yang sekarang diperlukan.
10. Pekerjaan spesifik- analisis kegiatan akan memisahkan pekerjaan menjadi beberapa tahap.

Standar form yang digunakan untuk memenuhi informasi yang diperlukan dalam pembuatan *Job Safety Analysis* awal dapat dilihat pada Tabel 1. 2. 1 berikut ini.

Tabel 1. 2. 1: *Job Safety Analysis* (JSA)

JOB SAFETY ANALYSIS AWAL	
Judul Pekerjaan	
Departemen	
Tujuan	
Mesin dan Peralatan	
Material	
Perlindungan	
Mesin	
Bahaya Intrinsik	
Tingkat Bahaya	
<i>Work Organization</i>	
Pekerjaan Spesifik	

Setelah pengumpulan informasi dasar dari JSA awal telah selesai, langkah selanjutnya adalah pembuatan JSA total. Evaluasi JSA total dilakukan berdasarkan faktor-faktor sebagai berikut:

1. Operasi.
2. Bahaya.

3. Keahlian yang dibutuhkan, yang terdiri atas: pengaruh alat seperti mesin dan aktivitas seperti prosedur menurunkan barang;
4. Faktor eksternal yang mempengaruhi perilaku;
5. Metode pembelajaran

Standar form yang digunakan untuk memenuhi informasi yang dibutuhkan untuk pembuatan JSA total dapat dilihat pada Tabel 1. 2. 2 berikut ini.

Tabel 1. 2. 2: Standar Form

Operasi	Bahaya	Keahlian	Pengaruh terhadap perilaku	Metode Pembelajaran

D. PENILAIAN RISIKO

Identifikasi bahaya dibutuhkan untuk mengetahui operasi mana yang memiliki potensi bahaya di mana selanjutnya maka dilakukan penilaian risiko. Penilaian risiko adalah cara-cara yang digunakan perusahaan untuk dapat mengelola dengan baik risiko yang dihadapi oleh pekerjanya dan memastikan bahwa kesehatan dan keselamatan mereka tidak terkena risiko pada saat bekerja. Berikut ini adalah istilah-istilah yang digunakan dalam penilaian risiko yaitu:

1. Bahaya (*hazard*) adalah sesuatu yang berpotensi yang menyebabkan kerugian/ kehilangan
2. Probabilitas adalah kemungkinan bahwa bahaya dapat menyebabkan kerusakan atau kerugian
3. Risiko adalah perpaduan antara probabilitas dan tingkat keparahan kerusakan atau kerugian
4. Berbahaya (*danger*) adalah keadaan yang berisiko
5. Tingkat risiko (*extent of risk*) adalah ukuran jumlah orang yang mungkin terkena pengaruh dan tingkat keparahan kerusakan atau kerugian yaitu berupa konsekuensi.

Sasaran penilaian risiko adalah mengidentifikasi bahaya sehingga tindakan dapat diambil untuk menghilangkan, mengurangi atau mengendalikannya sebelum terjadi kecelakaan yang dapat

menyebabkan cedera atau kerusakan. Berikut ini adalah langkah-langkah melakukan penilaian risiko yaitu

1. Mempersiapkan program penilaian risiko yaitu dengan membuat daftar seluruh tugas, proses, dan area kerja yang menunjukkan bahaya. Selanjutnya menyusun daftar tersebut secara berurutan mulai dari tingkat bahaya terbesar dan membuat rencana program penilaian risiko.
2. Mengidentifikasi bahaya dengan cara sebagai berikut:
 - a. Inspeksi keselamatan kerja (melakukan survei keselamatan umum di tempat kerja)
 - b. Mengadakan patroli keselamatan kerja (mengidentifikasi bahaya di sepanjang rute patroli yang ditetapkan terlebih dahulu)
 - c. Mengambil sampel keselamatan kerja (melakukan pemeriksaan hanya untuk satu jenis bahaya, kemudian mengulanginya untuk bahaya lainnya)
 - d. Mengaudit keselamatan kerja (membuat perhitungan jumlah bahaya yang ditemukan lalu dibandingkan dengan perhitungan sebelumnya)
 - e. Melaksanakan survei kondisi lingkungan
 - f. Membuat laporan kecelakaan
 - g. Melaporkan kondisi yang hampir menimbulkan kecelakaan atau near-miss
 - h. Meminta masukan dari karyawan
3. Menghilangkan atau mengurangi bahaya dengan tindakan sebagai berikut:
 - a. Menghilangkan operasi/material berbahaya (masalahnya kemudian selesai karena bahayanya sudah tidak ada)
 - b. Untuk bahaya yang tidak dapat dihilangkan maka dilakukan pengembangan metode kerja yang lebih aman dan menggunakan material alternatif yang lebih rendah bahayanya.
4. Mengevaluasi risiko-risiko residual dengan pertimbangan penilaian risiko yaitu tingkat/ukuran bahaya yang dihadapi, waktu, jumlah karyawan, probabilitas terjadinya kecelakaan.
5. Mengembangkan strategi-strategi pencegahan dengan cara:
 - a. Menghilangkan peralatan, substansi, material atau metode kerja yang berbahaya.

- b. Menyubstitusi peralatan, material substansi atau metode kerja dengan yang lebih aman
 - c. Mencegah kontak dengan menggunakan sarana pelindung yang sesuai (pengamanan)
 - d. Mengendalikan kontak dengan cara membatasi akses atau waktu kontak dengan substansi.
 - e. Menyediakan APD sebagai usaha terakhir.
6. Mengadakan pelatihan tentang operasi mengenai metode-metode kerja yang baru dan pelaksanaan upaya-upaya pencegahan yang benar.
 7. Mengimplementasikan upaya-upaya pencegahan
 8. Memonitor kinerja dengan cara memastikan pelaksanaan hal-hal berikut:
 - a. Upaya-upaya pencegahan/metode kerja yang sedang digunakan
 - b. Upaya-upaya pencegahan berjalan dengan efektif
 - c. Metode kerja yang baru tidak menciptakan bahaya baru
 - d. Menandai dan mengoreksi kemungkinan kelemahan upaya-upaya pencegahan tersebut
 9. Melaksanakan kajian ulang secara berkala dan membuat revisi jika diperlukan
 - a. Memastikan bahwa metode-metode yang dijalankan masih efektif
 - b. Memperbaharui tindakan-tindakan pencegahan
 - c. Ketika metode atau material kerja berubah
 - d. Jika penilaian yang ada tidak efektif lagi

Pendekatan secara kuantitatif untuk penilaian risiko pada umumnya digunakan untuk peringkat risiko dengan mempertimbangkan faktor probabilitas tingkat keparahan dan frekuensi. Setiap faktor dapat dinilai dari skala 1 sampai dengan 10. Perhitungan peringkat risiko yaitu:

$$\text{Peringkat risiko} = \text{Probabilitas(P)} \times \text{tingkat keparahan(S)} \times \text{Frekuensi(F)}$$

Di mana akan memberikan nilai peringkat risiko antara 1 sampai 1000. Urgensi atau prioritas tindakan sehubungan dengan peringkat risiko tertentu dapat dievaluasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. 2. 3 berikut ini.

Tabel 1. 2. 3: Nilai peringkat risiko

Nilai	Tindakan
< 200	Tidak diperlukan tindakan segera namun tetap di bawah pengawasan
200-400	Tindakan dilakukan tahun depan
400-600	Tindakan dilakukan dalam tiga bulan berikutnya
600-800	Tindakan dilakukan bulan depan
800-1000	Tindakan segera dilakukan

Berikut ini adalah tabel mengenai faktor bahaya, probabilitas dan frekuensi serta nilainya dalam menghitung peringkat risiko.

Tabel 1. 2. 4: Peringkat risiko

Faktor	Gambaran	Nilai
Bahaya	Tidak mungkin menyebabkan cedera	1
	Dapat menyebabkan cedera ringan	2
	Absen dari pekerjaan kurang dari 3 hari dengan pemulihan lengkap	3
	Absen dari pekerjaan lebih dari 3 hari namun kurang dari 3 minggu dengan pemulihan lengkap	4
	Absen dari pekerjaan lebih dari 3 minggu dengan pemulihan lengkap	5
	Absen dari pekerjaan lebih dari 3 minggu disusul dengan Cedera	6

Faktor	Gambaran	Nilai
	cedera ringan permanen	7
	cedera parah permanen	8
	cedera total permanen	9
	Kematian	10
Probabilitas	Hampir tidak mungkin	1
	Sangat tidak mungkin	2
	Tidak mungkin	3
	Kemungkinan nya sedikit	4
	Besar kemungkinan	5
	Kemungkinannya terbuka	6
	Mungkin	7
	Sangat mungkin	8
	Hampir pasti	9
	Tak dapat dihindari	10
Frekuensi	Bahaya muncul lima tahun sekali	1
	Bahaya muncul setiap tahun	2
	Bahaya muncul sekali dalam sebulan	3
	Bahaya muncul sekali dalam seminggu	4
	Bahaya muncul setiap shift	5
	Bahaya muncul setiap jam	6
	Bahaya muncul setiap 30 menit	7

Faktor	Gambaran	Nilai
	Bahaya muncul setiap menit	8
	Bahaya muncul setiap 30 detik	9
	Bahaya permanen saat itu juga	10

Untuk penilaian risiko tahap desain dimana peralatan k3 belum tersedia di perusahaan maka diperlukan pengetahuan dan pengalaman khusus mengenai operasional peralatan tertentu dan dilaksanakan oleh tim multidisiplin. Teknik-teknik umum yang dipakai meliputi:

- a. Teknik 'BAGAIMANA-JIKA' dimana melakukan penilaian berdasarkan kemungkinan pengaruh-pengaruh kesalahan yang dapat diduga (*foreseeable*).
- b. Analisis Kesalahan Berjenjang (*Fault Tree Analysis- FTA*) yang mengembangkan diagram logis untuk menelusuri kembali kemungkinan kesalahan.
- c. Analisis bahaya atau *hazard analysis* (HAZAN) dimana menganalisis pengaruh kesalahan yang mungkin terjadi.
- d. Kajian bahaya dan kemampuan operasi (*hazard and operability studies- HAZOPS*) di mana melibatkan kelompok multidisiplin untuk mencermati pengaruh-pengaruh kesalahan.
- e. Analisis pengaruh dan mode kegagalan (*failure mode and effect analysis- FMEA*) yang mempelajari pengaruh-pengaruh kegagalan komponen.

LATIHAN:

1. Jelaskan undang-undang yang mengatur mengenai keselamatan kerja!
2. Apa yang dimaksud dengan aman dan apa tujuannya?
3. Jelaskan mengapa identifikasi bahaya sangat penting!
4. Berdasarkan sumbernya, bahaya diklasifikasikan menjadi berapa kategori?
5. Teknik-teknik apa saja yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi potensi bahaya?
6. Jelaskan definisi *Job Safety Analysis* (JSA)!

7. Informasi apa saja yang dibutuhkan dalam melakukan JSA awal?
8. Jelaskan definisi penilaian risiko!
9. Jelaskan keterkaitan antara identifikasi bahaya dengan penilaian risiko!
10. Apa saja komponen dalam penilaian risiko?

Petunjuk Jawaban Latihan:

1. Undang-undang yang mengatur mengenai keselamatan kerja adalah Undang-undang Nomor: 1 Tahun 1970. Undang-undang ini mengatur dengan jelas tentang kewajiban pimpinan tempat kerja dan pekerja dalam melaksanakan keselamatan kerja.
2. Aman adalah suatu kondisi sumber bahaya telah teridentifikasi dan telah dikendalikan ketingkat yang lebih memadai. Tujuan *Safety* adalah mengamankan suatu sistem kegiatan atau pekerjaan mulai dari *input*, proses, maupun *output*.
3. Pengidentifikasian potensi bahaya sangat penting karena kegiatan ini merupakan inti dari seluruh kegiatan pencegahan kecelakaan.
4. Berdasarkan sumbernya, bahaya dapat dibagi menjadi beberapa kategori antara lain:
 - a. Fisik, contohnya adalah kebisingan, ergonomi, radiasi, dan pengangkatan -manual.
 - b. Mekanik, contohnya adalah seperti *part* yang bergerak, dan *part* yang berotasi.
 - c. Elektrikal, contohnya adalah voltase dan area magnetik.
 - d. Kimia, contohnya adalah substansi yang mudah terbakar, beracun, dan korosif.
 - e. Biologis, contohnya adalah virus dan bakteri.
5. Survei keselamatan, patroli keselamatan kerja, pengambilan sampel keselamatan kerja, audit keselamatan kerja, *pemeriksaan* lingkungan, laporan kecelakaan, laporan kecelakaan yang nyaris terjadi, saran, maupun kritik dari para karyawan.
6. JSA merupakan sebuah teknik yang mengidentifikasi semua *pencegahan* kecelakaan yang disesuaikan dengan bagian dari pekerjaan atau area aktivitas pekerjaan, dan faktor perilaku ketika memberikan pengaruh signifikan jika pengukuran dilakukan atau tidak.

7. Informasi yang diperlukan untuk melakukan JSA awal yaitu Judul pekerjaan, departemen atau seksi, operasi pekerjaan, mesin dan peralatan yang digunakan, material yang digunakan seperti material mentah dan produk akhir, perlindungan yang diperlukan seperti alat pelindung diri, bahaya yang mungkin menyerang, tingkat risiko yang terlibat, *work organization* termasuk tanggung jawab supervisor dan operator, prosedur keamanan yang sekarang diperlukan, pekerjaan spesifik-analisis kegiatan akan memisahkan pekerjaan menjadi beberapa tahap.
8. Penilaian risiko adalah cara-cara yang digunakan perusahaan untuk dapat mengelola dengan baik risiko yang dihadapi oleh pekerjanya dan memastikan bahwa kesehatan dan keselamatan mereka tidak terkena risiko pada saat bekerja.
9. Identifikasi bahaya dibutuhkan untuk mengetahui operasi mana yang memiliki potensi bahaya dan selanjutnya dilakukan *penilaian* risiko untuk mengetahui tingkat risiko dari pekerjaan tersebut sehingga dapat direncanakan penanggulangannya.
10. Komponen yang ada dalam penilaian risiko yaitu probabilitas, tingkat *keparahan*, dan frekuensi.

RINGKASAN:

1. Salah satu peraturan yang mengatur mengenai K3 adalah undang-undang Nomor: 1 Tahun 1970 mengenai Keselamatan Kerja. UU ini mengatur dengan jelas tentang kewajiban pimpinan tempat kerja dan pekerja dalam melaksanakan keselamatan kerja.
2. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 05 Tahun 1996 mengenai Sistem Manajemen kesehatan dan keselamatan kerja. UU ini mengatur mengenai sistem K3 di perusahaan, yang bertujuan untuk mengendalikan risiko pekerjaan. SMK3 merupakan sistem manajemen yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan lainnya seperti sistem manajemen mutu dan lingkungan.
3. Aman adalah suatu kondisi sumber bahaya telah teridentifikasi dan telah dikendalikan ke tingkat yang lebih memadai.
4. Identifikasi potensi bahaya merupakan salah satu cara dalam mencegah kecelakaan.
5. Berdasarkan sumbernya potensi bahaya dapat diklasifikasikan menjadi lima yaitu bahaya fisik, mekanik, elektrikal, kimia, dan biologis.

6. *Job Safety Analysis* merupakan sebuah teknik yang mengidentifikasi semua pencegahan kecelakaan yang disesuaikan dengan pekerjaan dan faktor perilaku. Analisis yang dilakukan adalah dengan memilah setiap operasi, memeriksa bahaya yang ada, dan memberikan solusi untuk mengurangi bahaya.
7. Penilaian risiko adalah cara-cara yang digunakan perusahaan untuk dapat mengelola dengan baik risiko yang dihadapi oleh pekerjanya dan memastikan bahwa kesehatan dan keselamatan mereka tidak terkena risiko pada saat bekerja.
8. Penilaian risiko didapatkan dari nilai probabilitas, tingkat keparahan, dan frekuensi.

DAFTAR ISTILAH

- Bahaya intrinsik : bahaya yang ditimbulkan secara tidak langsung.
- Kuratif : suatu kegiatan dan/atau serangkaian kegiatan yang ditujukan untuk penyembuhan penyakit, pengurangan penderitaan akibat penyakit, pengendalian penyakit, atau pengendalian kecacatan.
- Loss : kerugian/kehilangan.
- Medis : termasuk atau berhubungan dengan bidang kedokteran.
- Preventif : tindakan pencegahan terhadap berbagai gangguan yang bisa mengancam pribadi atau kelompok.

DAFTAR PUSTAKA

- <http://dokumen.tips/documents/sejarah-k3-55c8046e8d896.html>
Diunggah pada 20 Oktober 2019 Pukul 13:30.
- Rejeki, Sri. 2019. *Sanitasi Hygiene dan K3 (Kesehatan & Keselamatan Kerja)*. Bandung: Penerbit Rekayasa Sains.
- Ridley, John. 2020. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja Edisi Revisi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Stranks, Jeremy. 2020. *The Handbook of Health and Safety Practice, 6th ed.* Great Britain Pearson Education Limited 2003: Prentice Hall.
- Su'mamur. 2018. *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta, Indonesia. PT. Toko Gunung Agung.
- Sucipto, Cecep Dani. 2019. *kesehatan dan keselamatan kerja*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.

BAB II

KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA SECARA UMUM

PENDAHULUAN

Pokok bahasan kesehatan dan keselamatan kerja umum membahas K3 secara universal. Karena ilmu K3 merupakan ilmu yang wajib diterapkan di semua bidang, maka pembahasan dalam bab ini masih mencakup materi K3 yang dapat diterapkan di semua lini pekerjaan baik perkantoran maupun industri.

Kesehatan dan keselamatan kerja merupakan salah satu aspek yang penting, hal ini disebabkan K3 sangat berkaitan erat dengan jiwa dan hidup pekerja. Semua area kerja tentunya memiliki potensi bahaya. Potensi bahaya inilah yang akan mengakibatkan kecelakaan sehingga dapat mengancam jiwa pekerja. Agar pekerja dapat bekerja dengan baik maka perlu adanya penanggulangan dan penanganan kecelakaan di lingkungan kerja.

Untuk mempermudah pemahaman, materi Bab II ini dibagi dalam 2 Materi. Materi 1 membahas potensi bahaya, penyakit akibat kerja (PAK), penanganan dan tindakan pertolongan seperti pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K), desinfektan, dan kebakaran. Sedangkan Materi 2 membahas konsep dasar sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (SMK3)

Setelah anda mempelajari bab ini, Anda diharapkan memiliki kemampuan untuk menjelaskan kesehatan dan keselamatan kerja umum. Secara lebih rinci lagi diharapkan mampu menjelaskan yakni:

1. potensi bahaya;
2. penyakit akibat kerja (PAK);
3. penanganan dan tindakan pertolongan seperti P3K, desinfektan, dan kebakaran; dan

4. konsep dasar sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (SMK3).

MATERI 1

Penanganan dan Tindakan Pertolongan Kecelakaan Kerja

A. POTENSI BAHAYA DI TEMPAT KERJA

Kesehatan dan keselamatan kerja merupakan salah satu aspek perlindungan tenaga kerja dengan cara penerapan teknologi pengendalian segala aspek yang berpotensi membahayakan para pekerja. Pengendalian ditujukan kepada sumber yang berpotensi menimbulkan penyakit akibat pekerjaan, pencegahan kecelakaan dan penyerasian peralatan kerja baik mesin dan karakteristik manusia yang menjalankan pekerjaan tersebut. Dengan menerapkan teknologi pengendalian kesehatan dan keselamatan kerja diharapkan tenaga kerja akan mencapai ketahanan fisik, daya kerja dan tingkat kesehatan yang tinggi.

Kondisi fisik lingkungan tempat kerja di mana para pekerja beraktivitas sehari-hari mengandung banyak bahaya, langsung maupun tidak langsung bagi pekerja. Bahaya-bahaya tersebut dapat diklasifikasikan sebagai bahaya getaran, kimia, radiasi, pencahayaan, dan kebisingan.

1. Bahaya getaran

Getaran mempunyai parameter yang hampir sama dengan bising seperti frekuensi, amplitude, lama pajanan. Peralatan yang menimbulkan getaran juga dapat memberikan efek negatif pada sistem saraf dan sistem *musculo-skeletal* dengan mengurangi kekuatan cengkeram dan sakit tulang belakang.

2. Bahaya Kimia

Bahaya ini adalah bahaya yang berasal dari bahan yang dihasilkan selama produksi. Bahan ini terhambur ke lingkungan dikarenakan cara kerja yang salah, kerusakan, atau kebocoran dari peralatan atau instalasi yang digunakan dalam proses kerja. Bahaya kimia yang terhambur ke lingkungan kerja dapat mengganggu baik itu lokal maupun sistemik. Gangguan lokal adalah kelainan yang ditimbulkan di tempat bahan kimia yang kontak dengan tubuh yaitu kulit dan selaput lendir yang menimbulkan gejala iritasi mulkus dan

kanker. Apabila terserap dan masuk ke dalam peredaran darah akan timbul gejala sistemik. Jalan masuk bahan kimia ke dalam tubuh adalah melalui kulit, pernafasan, dan pencernaan.

3. Bahaya Radiasi

Radiasi adalah pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel atau gelombang elektromagnetik/cahaya dari sumber radiasi. Ada beberapa sumber radiasi yang kita kenal di sekitar kehidupan kita seperti televisi, lampu penerangan, alat pemanas makanan, komputer, dan lain-lain. Selain benda tersebut ada sumber-sumber radiasi yang bersifat unsur alamiah dan berada di udara, di dalam air atau di dalam lapisan bumi.

Radiasi memberikan pengaruh atau efek terhadap manusia. Efek radiasi bagi manusia dibedakan menjadi dua yaitu efek genetik dan efek somatik. Efek genetik adalah efek yang dirasakan oleh keturunan dari individu yang terkena paparan radiasi. Efek somatik adalah efek radiasi yang dirasakan oleh individu yang terpapar radiasi. Gejala yang dirasakan oleh efek somatik ini bervariasi, ada yang segera tapi ada juga yang tertunda. Gejala yang bisa langsung terlihat dalam waktu singkat seperti epilasi, eritema, luka bakar, dan penurunan jumlah sel darah. Gejala dari efek yang tertunda akan dirasakan dalam waktu yang lama antara bulanan dan tahunan seperti katarak dan kanker.

Radiasi inframerah dapat menyebabkan katarak, contoh tungku pembakaran. Laser berkekuatan besar dapat merusak mata dan kulit contohnya komunikasi, pembedahan. Medan elektromagnetik tingkat rendah dapat menyebabkan kanker contohnya yaitu pengelasan.

4. Bahaya Pencahayaan

Penerangan yang kurang di lingkungan kerja bukan saja akan menambah beban kerja karena mengganggu pelaksanaan pekerjaan tetapi juga menimbulkan kesan kotor. Oleh karena itu, penerangan dalam lingkungan kerja harus cukup dan memungkinkan kesan bersih/higene. Disamping itu pencahayaan yang cukup akan memungkinkan pekerja dapat melihat objek yang dikerjakan dengan jelas dan menghindari kesalahan kerja.

Untuk mengurangi kelelahan akibat dari penerangan yang tidak cukup berkaitan dengan objek dan umur pekerja dapat dilakukan hal berikut:

- a. Perbaikan kontras di mana warna objek yang dikerjakan kontras dengan latar belakang objek tersebut. Misalnya warna cat tembok di sekeliling tempat kerja harus berwarna kontras dengan warna objek yang dikerjakan.
- b. Meningkatkan penerangan, sebaiknya 2 kali dari penerangan di luar tempat kerja. Di samping itu, di bagian-bagian tempat kerja perlu ditambah dengan lampu-lampu tersendiri.
- c. Pengaturan tenaga kerja dalam shift sesuai dengan umur masing-masing tenaga kerja. Misalnya tenaga kerja yang sudah berumur di atas 50 tahun tidak diberikan tugas di malam hari.

5. Kebisingan

Bising adalah campuran dari berbagai suara yang tidak dikehendaki ataupun yang merusak kesehatan. Kebisingan merupakan salah satu penyebab penyakit lingkungan. Sedangkan kebisingan sering digunakan sebagai istilah untuk menyatakan suara yang tidak diinginkan yang disebabkan oleh kegiatan manusia atau aktivitas-aktivitas alam. Kebisingan dapat diartikan sebagai segala bunyi yang tidak dikehendaki yang dapat memberikan pengaruh negatif terhadap kesehatan. Dampak kebisingan terhadap kesehatan pekerja yaitu:

a. *Gangguan fisiologis*

Bising dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan pusing/sakit kepala karena bising dapat merangsang situasi reseptor vestibular dalam telinga dan akan menimbulkan efek vertigo/pusing. Perasaan mual, susah tidur, dan sesak nafas disebabkan oleh rangsangan bising terhadap sistem saraf, keseimbangan organ kelenjar endokrin, tekanan darah, sistem pencernaan, dan keseimbangan elektrolit.

b. *Gangguan psikologis*

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, dan cepat marah. Bila kebisingan diterima dalam waktu lama dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, jantung, stres, kelelahan, dan lain-lain.

c. *Gangguan komunikasi*

Gangguan komunikasi biasanya disebabkan '*masking effect*' (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Komunikasi pembicaraan harus dilakukan dengan cara berteriak. Gangguan ini menyebabkan terhambatnya

pekerjaan sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung membahayakan keselamatan seseorang.

d. *Gangguan keseimbangan*

Bising yang sangat tinggi dapat menyebabkan kesan berjalan di ruang angkasa atau melayang, yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis berupa kepala pusing atau mual.

e. *Efek pada pendengaran*

Pengaruh utama dari bising pada kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran, yang menyebabkan tuli progresif dan efek ini telah diketahui dan diterima secara umum.

B. PENYAKIT AKIBAT KERJA (PAK)

Penyakit akibat kerja (PAK) menurut Permenaker dan Transmigrasi adalah setiap penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja. Dengan demikian, PAK merupakan penyakit yang artifisial atau *man made disease*. Penyakit akibat kerja dapat ditemukan atau didiagnosis sewaktu dilaksanakan pemeriksaan kesehatan tenaga kerja. Namun, dalam pemeriksaan tersebut harus ditentukan apakah penyakit yang diderita tenaga kerja merupakan penyakit akibat kerja atau bukan. Diagnosis PAK ditegakkan melalui serangkaian pemeriksaan klinis dan pemeriksaan kondisi pekerja serta lingkungannya untuk membuktikan adanya hubungan sebab akibat antara penyakit dan pekerjaannya. Setelah dilakukan diagnosis PAK oleh dokter pemeriksa maka dokter wajib membuat laporan medik.

PAK dapat disebabkan lingkungan kerja yang tidak aman dan kurang kondusif sehingga sangat penting untuk mengetahui lingkungan kerja yang baik. Di dalam lingkungan kerja terdapat peralatan kerja serta material yang digunakan pada saat bekerja. Untuk mencegah dan meminimalkan agar tidak terjadi PAK terhadap tenaga kerja maka perlu memperhatikan cara kerja tubuh manusia (tenaga kerja), bagaimana reaksinya terhadap berbagai macam substansi yang digunakan dalam pekerjaan dan mengetahui cara masuknya substansi tersebut ke dalam tubuh. Hal ini merupakan aspek penting yang perlu diketahui dan dapat dipelajari oleh pekerja untuk meminimalkan penyebab datangnya penyakit yang akan menimbulkan PAK.

Tubuh manusia merupakan organisme rumit yang di dalamnya terdiri atas banyak sekali organ yang terbungkus dalam struktur kaku (berupa kerangka) dan diikat oleh berbagai macam otot. Organ-organ yang berbeda memiliki kaitan satu sama lain dan memainkan peran khusus dalam menjalankan fungsi tubuh secara efektif sebagai satu kesatuan, akan tetapi keefektifan setiap organ dapat dipengaruhi oleh kondisi dan substansi yang terdapat di lingkungan sekitar termasuk di lingkungan kerja dan rumah.

Tabel 2. 1. 1: Organ Sasaran PAK

ORGAN	FUNGSI	KERENTANAN
Tulang	Saling mengait untuk membentuk kerangka	Rapuh dan dapat patah oleh benturan (pukulan) atau kadang oleh kekejangan otot.
Kulit	Sel darah merah diciptakan di dalam sumsum tulang.	Proses ini diinterferensi oleh substansi-substansi kimia beracun seperti benzena dan karbon monoksida atau radioaktivitas.
Usus	Organ pencernaan.	Sarana perubahan asupan makanan menjadi zat-zat yang dibutuhkan oleh sistem tubuh dapat rusak oleh asupan substansi yang korosif dan beracun.
Hati	Menguraikan protein dari usus, detoksifikasi racun tubuh, dan mengganti sel-sel darah merah yang sudah rusak.	Rusak oleh racun seperti pelarut organik, logam-logam tertentu, <i>VCM (vinyl chloride monomer)</i> , dan alkohol yang berlebihan.
Ginjal	Memisahkan air dan urea dari cairan tubuh dan membuangnya.	Rusak oleh bahan pelarut yang mengandung halogen dan beberapa logam berat lainnya.

ORGAN	FUNGSI	KERENTANAN
Kandung kemih	Kantong penyimpanan sampah cairan tubuh.	Rentan terkena kanker karena 2- <i>naphthylamine</i> .
Paru-Paru	Mengambil oksigen dari udara dan mengirimkannya ke pembuluh darah.	Rawan terhadap asam dan debu- debu yang dapat dihirup khususnya dapat menimbulkan: 1. kanker karena asbestos, radon, dan nikel. 2. fibrosis karena debu-debu batubara dan silica.
Otak	Pusat pengendali seluruh tubuh.	Rawan terhadap efek-efek dari pelarut yang mengandung khlorin Rentan rusak oleh logam-logam tertentu, karbon disulfida, dan karbon monoksida.
Mata	Organ penglihatan, rapuh dan terekspos.	Rawan terhadap debu, partikel, dan substansi kimia yang korosi.
Telinga	Organ pendengaran yang mencakup organ keseimbangan.	Ketazaman pendengaran dapat rusak permanen karena ekspos terhadap kebisingan yang tinggi dalam jangka panjang.
Hidung	Organ penciuman.	Sangat sensitif Saraf penciuman menjadi kurang peka akibat H ₂ S.
Jantung	Memompa pasokan darah dan oksigen ke otak, otot, dan beberapa organ lainnya.	Otot-ototnya dapat dipengaruhi oleh kejutan listrik sehingga menghasilkan percepatan atau penghentian (<i>fibrilasi</i>) aksi pemompaan.

Masing-masing organ memainkan peran yang unik dalam fungsi tubuh secara efektif dan harus mendapatkan perlindungan dari substansi yang dapat merusaknya. Substansi-substansi yang

berbahaya dan berisiko tidak akan menyerang seluruh organ tubuh secara langsung. Substansi yang berbeda akan memengaruhi organ-organ yang berbeda pula walaupun beberapa substansi dapat menyerang lebih dari satu organ. Secara umum, bahaya substansi dapat dibagi menjadi tujuh kelompok yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 1. 2: Tujuh Kelompok Bahaya Substansi

Jenis bahaya	Organ sasaran	Reaksi/gejala
Racun	Ginjal, hati, sumsum tulang.	Menyerang dan memengaruhi fungsi organ-organ ini.
Karsinogenik	Paru-paru, hati, kandung kemih.	Kutil, borok, pertumbuhan yang ganas.
Korosif	Kulit, paru-paru, lambung.	Menghancurkan jaringan.
Dermatitis/Radang Kulit	Kulit.	Peradangan kulit (dermatitis).
Iritan	Kulit, mata, paru-paru.	Peradangan, dermatitis, fibrosis paru-paru.
Radioaktif	Kulit, organ-organ peka seperti sumsum tulang, mata, kelenjar kelamin, dan sebagainya.	Leukimia, karatak, gangguan kesuburan.

Jika suatu substansi yang digunakan dapat memengaruhi lebih dari satu organ maka perlu dilakukan tindakan pencegahan yang terpisah untuk melindungi setiap organ yang rentan. Bahaya tersebut berhubungan dengan karakteristik kimia yang terkandung di dalam substansi-substansi tersebut. Substansi-substansi berbahaya dapat muncul dalam berbagai wujud berupa zat padat, debu (partikel), gas, asap, cairan, atau uap (Ridley, 2018).

Penyakit Akibat Kerja (PAK) dapat dicegah dengan melakukan beberapa tips sebagai berikut:

- 1) Pakailah alat pelindung diri secara benar dan teratur.
- 2) Kenali risiko pekerjaan dan cegah supaya tidak terjadi lebih lanjut.
- 3) Segera akses tempat kesehatan terdekat apabila terjadi luka yang berkelanjutan.

Selain itu terdapat pula beberapa pencegahan lain yang dapat ditempuh agar lahan kerja tidak menuai penyakit seperti berikut:

- 1) Pencegahan Primer - *Health Promotion* meliputi perilaku kesehatan, faktor bahaya di tempat kerja, perilaku kerja yang baik, olah raga, dan gizi.
- 2) Pencegahan Sekunder - *Specific Protection* meliputi Pengendalian melalui perundang-undangan, pengendalian administratif/ organisasi, pengendalian teknis, dan pengendalian jalur kesehatan imunisasi.
- 3) Pencegahan Tersier meliputi pemeriksaan kesehatan pra kerja, pemeriksaan kesehatan berkala, pemeriksaan lingkungan secara berkala, surveilans, pengobatan segera bila ditemukan gangguan pada kerja, dan pengendalian segera di tempat kerja.

C. PERTOLONGAN PERTAMA PADA KECELAKAAN (P3K)



Gambar 2. 1. 1: Kotak P3K

P3K (*First Aid*) adalah upaya pertolongan dan perawatan sementara terhadap korban kecelakaan sebelum mendapat pertolongan yang lebih sempurna dari dokter atau paramedik. Oleh karena itu, pertolongan tersebut bukan sebagai pengobatan atau penanganan yang sempurna, tetapi hanyalah berupa pertolongan sementara yang dilakukan oleh petugas P3K yang pertama melihat korban. P3K dimaksudkan memberikan perawatan darurat pada korban sebelum pertolongan yang lebih lengkap diberikan oleh dokter atau petugas kesehatan lainnya. Tujuan dari P3K seperti berikut:

1. Menyelamatkan nyawa korban.
2. Meringankan penderitaan korban.
3. Mencegah cedera/penyakit menjadi lebih parah.
4. Mempertahankan daya tahan korban.
5. Mencarikan pertolongan yang lebih lanjut prinsip dari P3K yaitu
 - menolong secara tepat dengan memperhatikan tujuan P3K,
 - menolong secara cepat kepada penderita dengan cara-cara P3K yang sesuai,
 - menolong korban yang bersifat sementara sebelum dibawa ke dokter/instalasi gawat darurat (IGD).

Pokok-pokok Tindakan P3K sebagai berikut:

1. Jangan Panik dan bertindak cekatan.
2. Perhatikan nafas korban, jika terhenti lakukan nafas buatan.
3. Hentikan pendarahan. Pendarahan pada pembuluh besar dapat mengakibatkan kematian dalam waktu 3-5 menit. Hentikan pendarahan dengan menekan luka menggunakan kain sekuat-kuatnya dan posisikan luka pada posisi yang lebih tinggi.
4. Perhatikan tanda-tanda shock. Bila *shock*, terlentangkan dengan posisi kepala lebih rendah. Bila muntah-muntah dan setengah sadar, letakkan posisi kepala lebih bawah dengan kepala miring atau telungkupkan. Bila menderita sesak, letakkan dalam sikap setengah duduk.
5. Jangan memindahkan korban terburu-buru, pastikan luka yang dialami korban. Jangan menambah cedera korban.

Alat-alat yang harus tersedia di kotak P3K yaitu:

<input type="checkbox"/> Kapas	<input type="checkbox"/> Wangi-wangian (<i>Eau de cologne</i>)
<input type="checkbox"/> Perban/pemalut	<input type="checkbox"/> <i>Mercucrhome</i> /obat merah
<input type="checkbox"/> Kasa steril	<input type="checkbox"/> Gelas pencuci mata
<input type="checkbox"/> Plester gulung	<input type="checkbox"/> Gunting kecil/besar
<input type="checkbox"/> Plester tunggal (<i>bandaid</i>)	<input type="checkbox"/> Jepitan/pinset
<input type="checkbox"/> Kain pemalut lebar untuk kecelakaan berat	<input type="checkbox"/> Obat-obatan
<input type="checkbox"/> <i>Boor water</i>	

Berikut ini adalah beberapa penanganan P3K dalam K3 seperti berikut:

1. Luka Bakar ada 3 tingkatan yaitu:
 - a. Tingkat I yaitu luka bakar biasa, kulit tidak melepuh. Penanganannya dengan obat merah/salep.
 - b. Tingkat II yaitu kulit melepuh (ada gelembung). Penanganannya yaitu dengan mengolesi kulit yang melepuh dengan mercuchrome/dilap dengan alkohol 94% lalu tutup dengan kain kasa steril.
 - e. Tingkat III yaitu luka bakar dengan tingkat parah/hangus (jaringan kulit sampai rusak). Penanganannya yaitu menutupi luka dengan perban steril dan meminta bantuan dokter.
2. Luka Tersayat benda tajam atau benda tumpul ditangani dengan membersihkan luka dengan kain tipis/perban yang steril, olesi dengan iodium tincture 3,5% pada daerah sekeliling luka. Jika luka yang dihasilkan adalah luka besar dan banyak mengeluarkan darah maka dibalut diantara bagian sisi dan tengah luka agar darah tidak banyak keluar, lalu tutup luka dengan perban steril. Jika sakit terus berlanjut maka minta pertolongan dokter untuk ditangani lebih lanjut. Pada kasus patah tulang, jangan pindahkan korban kecuali jika tidak memungkinkan seperti pada kasus kebakaran atau kebocoran gas.
3. Tersengat Arus Listrik/*Shock* kesetrum memiliki gejala sebagai berikut:
 - a. *Shock* karena listrik di bawah 220 volt mengacaukan denyut jantung.
 - b. *Shock* karena listrik di atas 1000 volt menghentikan pernafasan.
 - c. *Shock* karena listrik 220-1000 volt menimbulkan gejala denyut jantung dan menghentikan pernafasan.

- d. Pingsan akibat listrik dapat berlangsung lama.
 - e. Pernafasan mungkin terhenti namun denyut jantung mungkin masih ada.
Pertolongan yang dapat diberikan adalah matikan sumber arus listrik dan tolong korban dengan cara mengisolasi diri dari tanah. Kemudian, tarik korban dari pakaiannya. Bila korban tidak pingsan maka diberi minum larutan NaHCO_3 (1 sendok teh dalam 1 gelas air). Bila korban pingsan maka lakukan langkah penyadaran, jika pernafasan terhenti maka diberi nafas buatan. Jangan memberi minum pada saat korban pingsan. Jika terjadi luka bakar, rawat luka bakar korban. Korban segera dibawa ke rumah sakit untuk ditangani lebih lanjut.
4. Kecelakaan pada Mata. Penanganan yang dilakukan yaitu dengan meneteskan setetes minyak jarak pada mata, tutup dengan kapas tebal, lalu balut perlahan-lahan untuk mencegah cahaya masuk. Berikut ini adalah beberapa sumber kecelakaan pada mata serta penanganannya yakni:
- a. zat padat pada mata jika tidak berbahaya, dapat dihilangkan dengan sapu tangan yang dibasahi air dengan membuka kelopak mata bagian bawah. Bila kotoran ada di bagian kelopak mata bagian atas, kedip-kedipkan mata dalam air di atas piring kecil;
 - b. pecahan kaca jika masuk ke dalam mata jangan berusaha untuk mengeluarkannya karena berbahaya. Penanganannya yaitu tutup mata dengan kapas tebal, balut perlahan-lahan. Korban segera dibawa ke rumah sakit untuk ditangani lebih lanjut;
 - c. zat Korosif asam keras. Penanganannya yaitu diguyur dengan larutan soda 5% atau air biasa selama 15-30 menit secara terus menerus dan harus mengenai bagian-bagian yang berada di balik kelopak mata;
 - d. zat korosif basa keras. Penanganannya yaitu diguyur dengan larutan cuka encer (1 bagian cuka dapur +1 bagian air) atau air biasa, guyur selama 30-45 menit terus menerus dan harus mengenai bagian-bagian yang berada di balik kelopak. Selama diguyur gerakan-gerakan bola matanya.
5. Keracunan memiliki gejala yaitu pusing, sesak nafas, muntah, sakit perut, diare, kejang-kejang, kram perut, air liur berlebih, nyeri otot, koma, dan pingsan. Tindakan yang harus dilakukan seperti berikut:
- a. Jika korban tidak sadar, korban jangan disuruh muntah/minum.

- b. Jika korban sadar, beri minum 24 gelas air/susu kemudian korban disuruh muntah dengan cara memasukkan telunjuk jauh ke dalam mulut (kecuali jika yang termakan bensin, pelumas, asam/basa).
- c. Korban disuruh muntah hingga muntahnya jernih. Untuk menghindari kekurangan cairan, korban diberi minum 1 gelas air garam (1 sendok dalam 1 liter air).
- d. Penawar racun seperti susu, putih telur yang sudah dikocok, penawar racun universal, proses netralisasi dengan memberikan bahan kimia tertentu, tergantung dari jenis racun.

Tabel 2. 1. 3: Keracunan akibat bahan kimia

No	Jenis Bahan Kimia	Pertolongan
1	Arsen, cadmium, kromat, dikromat, klorat, hipoklorit, eter, hidrokarbon aromatic, aldehid, keton, halusinogenia (ganja, heroin), insektisida, salisilat, cat, dan pelarutnya.	Bila termakan jangan dimuntahkan, korban diberi minum penawar racun universal.
2	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Bahan Kimia khusus: ☒ Asam mineral organik ☒ Alkali ☒ Alkaloida (kokain, morfin, nikotin) ☒ Alkohol 	Tidak dimuntahkan Korban diberi zat penetral kemudian minum susu/putih telur. Zat penetral: ☒ Asam: gel Al(OH) ₃ ☒☒ Basa: CH ₃ COOH 1%, HNO ₃ 1%, air jeruk ☒ Alkaloida: KMnO ₄ 1% ☒ Alkohol: NAHCO ₃
3	Air raksa, fosfor, fosfor organik, fenol, senyawa hidroksil, timbal, brom, sianida.	Bila termakan dimuntahkan dengan diberi minum air garam. Diberi susu/putih telur.

Penanganan bila keracunan melalui pernafasan yaitu:

- penolong menggunakan gas masker untuk menolong korban,
- pindahkan korban ke tempat aman dan berhawa segar,
- lakukan pernafasan buatan jika pernafasan terhenti,
- siapkan gas O₂,
- korban dibawa ke rumah sakit untuk perawatan lebih lanjut.

Penanganan bila keracunan melalui kulit yaitu:

- lepaskan pakaian/jauhkan peralatan yang terkena racun,
- bagian kulit yang terkena racun dibilas dengan air yang mengalir selama 15 menit.

Penanganan bila keracunan melalui mata yaitu:

- usahakan mata tetap dibuka,
- dibilas dengan air hangat selama 15 menit,
- bibir mata tidak menghalangi proses pembilasan.

6. Pingsan dengan gejala hilang kesadaran lalu berkeringat pada bagian kepala dan bibir atas. Bila korban pingsan maka penanganan yang dilakukan sebagai berikut.

- Baringkan korban pada tempat sejuk dengan posisi datar atau kepala korban sedikit lebih rendah.
- Telentangkan korban di atas lantai dan biarkan menghirup uap ammonia encer atau garam-garam yang berbau.
- Stimulasi kulit korban dengan menggosok menggunakan sikat berbulu keras.
- Lepas atau longgarkan semua pakaian yang menekan leher dan segera bungkukkan kepala korban diantara kedua kaki sampai muka korban merah.
- Bila korban dapat menelan air, berikan air kopi.
- Bila korban muntah, miringkan kepala korban agar tidak tersedak
- Bila pernafasan pendek/tertahan-tahan, lakukan pernafasan buatan atau hembuskan oksigen 6% dengan CO₂.
- Pernafasan buatan diberikan bila korban tidak ada gerakan bernafas, tidak ada uap hasil pernafasan, kuku, bibir, dan muka korban mulai membiru.

D. DISINFEKTAN



Gambar 2. 1. 2: Disinfektan

Disinfektan adalah bahan kimia yang digunakan untuk mencegah terjadinya infeksi atau pencemaran oleh jasad renik atau obat untuk membasmi kuman penyakit. Pengertian lain dari disinfektan adalah senyawa kimia yang bersifat toksik dan memiliki kemampuan membunuh mikroorganisme yang terpapar secara langsung oleh disinfektan. Disinfektan tidak memiliki daya penetrasi sehingga tidak mampu membunuh mikroorganisme yang terdapat di dalam celah atau cemaran mineral. Di samping itu disinfektan tidak dapat membunuh spora bakteri sehingga dibutuhkan metode seperti sterilisasi dengan otoklaf.

Efektivitas disinfektan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya lama paparan, suhu, konsentrasi disinfektan, pH dan ada tidaknya bahan pengganggu. pH merupakan faktor penting dalam menentukan efektivitas disinfektan, misalnya senyawa klorin akan kehilangan aktivitas disinfeksinya pada pH lingkungan lebih dari 10. Contoh senyawa pengganggu yang dapat menurunkan efektivitas disinfektan adalah senyawa organik. Berikut ini adalah jenis-jenis disinfektan.

1. Klorin

Senyawa klorin yang paling efektif adalah asam hipoklorit. Mekanisme kerjanya adalah menghambat oksidasi glukosa dalam sel mikroorganisme dengan cara menghambat enzim-enzim yang terlibat

dalam metabolisme karbohidrat. Kelebihan dari disinfektan ini adalah mudah digunakan dan jenis mikroorganisme yang dapat dibunuh dengan senyawa ini juga cukup luas meliputi bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Kelemahan dari disinfektan berbasis klorin adalah dapat menyebabkan korosif pada pH rendah (suasana asam), meskipun sebenarnya pH rendah diperlukan untuk mencapai efektivitas optimum disinfektan. Klorin juga cepat terinaktivasi jika terpapar senyawa organik tertentu.

2. Iodin

Iodin merupakan disinfektan yang efektif untuk proses desinfeksi air dalam skala kecil. Dua tetes iodine 2% dalam larutan etanol cukup untuk mendesinfeksi 1 liter air jernih. Salah satu senyawa iodine yang sering digunakan sebagai disinfektan adalah iodofor. Sifatnya stabil, memiliki waktu simpan yang cukup panjang, aktif mematikan hampir semua sel bakteri, namun tidak aktif mematikan spora, nonkorosif, dan mudah terdispersi. Kelemahan iodofor diantaranya aktivitasnya tergolong lambat pada pH 7 (netral) dan lebih mahal. Iodofor tidak dapat digunakan pada suhu lebih tinggi dari 49 °C.

3. Alkohol

Alkohol disinfektan yang banyak dipakai untuk peralatan medis, contohnya termometer oral. Umumnya digunakan etil alkohol dan isopropil alkohol dengan konsentrasi 60-90%, tidak bersifat korosif terhadap logam, cepat menguap, dan dapat merusak bahan yang terbuat dari karet atau plastik.

4. Amonium Kuartener

Amonium kuartener merupakan garam ammonium dengan substitusi gugus alkil pada beberapa atau keseluruhan atom H dari ion NH_4^+ -nya. Umumnya yang digunakan adalah en:cetyl trimetil ammonium bromide (CTAB) atau lauril dimetil benzyl klorida. Amonium kuartener dapat digunakan untuk mematikan bakteri gram positif, namun kurang efektif terhadap bakteri gram negatif, kecuali bila ditambahkan dengan sekuenstran (pengikat ion logam). Senyawa ini mudah berpenetrasi, sehingga cocok diaplikasikan pada permukaan berpori, sifatnya stabil, tidak korosif, memiliki umur simpan panjang, mudah terdispersi, dan menghilangkan bau tidak

sedap. Kelemahan dari senyawa ini adalah aktivitas disinfeksi lambat, mahal, dan menghasilkan residu.

5. Formaldehida

Formaldehida atau dikenal juga sebagai formalin, dengan konsentrasi efektif sekitar 8%. Formaldehida merupakan disinfektan yang bersifat karsinogenik pada konsentrasi tinggi, namun tidak korosif terhadap metal, dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, dan pernapasan. Senyawa ini memiliki daya inaktivasi mikroba dengan spektrum luas. Formaldehida juga dapat terinaktivasi oleh senyawa organik.

6. Kalium Permanganat

Kalium permanganat merupakan zat oksidan kuat, namun tidak tepat untuk disinfeksi air. Penggunaan senyawa ini dapat menimbulkan perubahan rasa, warna, dan bau pada air. Meskipun begitu, senyawa ini cukup efektif terhadap bakteri *Vibrio cholerae*.

7. Fenol

Fenol merupakan bahan antibakteri yang cukup kuat dalam konsentrasi 1-2% dalam air, umumnya dikenal dengan lisol dan kreolin. Fenol dapat diperoleh melalui distilasi produk minyak bumi tertentu. Fenol bersifat toksik, stabil, tahan lama, berbau tidak sedap, dan dapat menyebabkan iritasi. Mekanisme kerja senyawa ini adalah dengan penghancuran dinding sel dan presipitasi (pengendapan) protein sel dari mikroorganisme sehingga terjadi koagulasi dan kegagalan fungsi pada mikroorganisme tersebut.

E. PEMADAM KEBAKARAN



Gambar 2. 1. 3: Pemadam Kebakaran

Pemadaman kebakaran/PMK adalah petugas atau dinas yang dilatih dan bertugas untuk menanggulangi kebakaran. Terdapat 3 cara untuk mengatasi/memadamkan kebakaran seperti berikut:

- 1) Cara penguraian yaitu cara memadamkan dengan memisahkan atau menjauhkan bahan/benda-benda yang mudah terbakar.
- 2) Cara pendinginan yaitu cara memadamkan kebakaran dengan menurunkan panas atau suhu. Bahan airtah yang paling dominan digunakan dalam menurunkan panas dengan cara menyemprotkan atau menyiramkan air ke titik api.
- 3) Cara isolasi/lokalisasi yaitu cara memadamkan kebakaran dengan mengurangi kadar/persentase O₂ pada benda-benda yang terbakar.

Bahan Pemadam kebakaran yang banyak dijumpai dan dipakai saat ini antara lain:

1. Bahan pemadam air

Bahan pemadam air mudah didapat, harga murah, dapat digunakan dalam jumlah yang tak terbatas bahkan tidak perlu beli/gratis. Keuntungan menggunakan bahan air yaitu sebagai media pendingin yang baik dan dapat juga menahan/menolak dan mengusir masuknya oksigen apabila dikabutkan. Sedangkan kelemahannya yaitu air dapat mengantarkan listrik, merusak barang berharga seperti alat elektronik dan juga kurang bagus jika digunakan di kapal karena dapat mengganggu keseimbangannya. Air juga dapat

menambah panas apabila terkena karbit kopramentah, atau bahan-bahan kimia tertentu. Pada saat ini bahan pemadam kebakaran air banyak digunakan dengan sistem/bentuk kabut (*fog*) karena mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan pancaran air seperti berikut ini:

- a. Mempunyai kemampuan menyerap panas (pendinginan) lebih besar, 1 liter air yang dipancarkan dapat menyerap panas 30 kcal, sedangkan bila dikabutkan 1 liter air dapat menjadi uap sebanyak 1600 lt dan akan menyerap panas sampai 300 kcal.
- b. Penyemprotan *nozzle* lebih mudah dikendalikan, dengan mengatur *nozzle* pancaran dapat dikendalikan bahkan sistem kabut (*fog*).
- c. Menghasilkan udara segar.
- f. Dapat digunakan pada kebakaran minyak (zat cair).

2. Bahan pemadam busa (*foam*)

Bahan pemadam busa efektif untuk memadamkan kebakaran kelas B (minyak, solar, dan cairnya), untuk memadamkan kebakaran benda padat (Kelas A) kurang baik. Seperti diketahui bahwa pemadam kebakaran dengan bahan busa adalah dengan cara isolasi yaitu mencegah masuknya udara dalam proses kebakaran (api), dengan menutup/menyelimuti permukaan benda yang terbakar sehingga api tidak mengalir.

Menurut proses pembuatannya terdapat dua jenis busa seperti berikut:

- a. Busa kimia (*Chemis*).
- b. Busa mekanis. Busa kurang sesuai untuk disemprotkan pada permukaan cairan yang mudah bercampur dengan air (alkohol, spiritus) karena busa mudah larut dalam air.

3. Bahan pemadam gas CO₂



Gambar 2. 1. 4: Alat Pemadam Kebakaran CO₂

Bahan pemadam kebakaran CO₂ atau karbon dioksida berupa gas dan dapat digunakan untuk memadamkan segala jenis kebakaran terutama kelas C. Dengan menghembuskan gas CO₂ akan dapat mengusir dan mengurangi persentase oksigen (O₂) yang ada di udara sampai 12 % – 15 %-. Gas CO₂ ini lebih berat dari pada udara dan seperti gas-gas lain tidak menghantar listrik, tidak berbau dan tidak meninggalkan bekas/bersih.

4. Bahan pemadam *powder* kering (*Dry chemical*)

Dry chemical dapat digunakan untuk semua jenis kebakaran, tidak berbahaya bagi manusia/binatang karena tidak beracun. Bahan *dry chemical* disebut sebagai bahan pemadam kebakaran yang berfungsi ganda (*multi purpose extinguisher*), yaitu:

- a. Tidak menghantar listrik, *powder* berfungsi mengikat oksigen (isolasi) dan juga dapat mengikat gas-gas lain yang membahayakan.
- b. Dapat menurunkan suhu, mudah dibersihkan, dan tidak merusak alat-alat.

Cara penggunaannya *dry chemical* hampir sama dengan gas CO₂ sebagai berikut:

- a. Pertama harus diperhatikan adanya/arah angin, jika angin bertiup terlalu kuat maka penggunaan *dry chemical* ini tidak efisien.
- b. Arahkan pancaran pemotong nyala api dan usahakan dapat terbentuk semacam awan/asap untuk menutup nyala api tersebut.

5. Bahan pemadam Gas Halogen (BCF)

Alat Pemadam Api Ringan jenis Halon 1211 (BCF/ Carbon, Flourine, Chlorine, Bromide). Halon 1211 (BCF) biasanya dipasang di dinding-dinding kantor dalam bentuk Alat Pemadam Api Ringan (APAR) dan efektif digunakan pada ruangan, karena dalam pemadaman kebakaran bersifat mengisolir oksigen, di samping itu gas halon sangat baik karena tidak bersifat merusak dan bersih.



Gambar 2. 1. 5: Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

F. KLASIFIKASI JENIS PENYEBAB KEBAKARAN

Ketika kebakaran terjadi kuasailah pada saat api tersebut masih kecil, semakin besar api semakin sulit memadamkannya. Tindakan yang cepat diperlukan agar pemadaman api dapat efektif dilakukan. Pengetahuan mengenai jenis alat pemadam api yang sesuai dengan material yang terbakar sangat diperlukan

Ketahuiilah tempat pemadam api, perlengkapan pemadam api seperti selang air, selimut api, mencuci muka/mandi di dalam daerah bekerja di mana anda bekerja, jangan pindahkan alat pencegahan/pemadam kebakaran dari daerah yang ditentukan tanpa persetujuan dari bagian *Safety Personil* kecuali untuk penanggulangan terhadap bahaya kebakaran.

Jangan meletakkan benda yang menghalangi alat pemadam kebakaran. Pemadam api harus selalu tersedia jika diperlukan untuk pekerjaan panas. Laporkan segera ke petugas *safety* jika terdapat kerusakan pada alat pemadam api.

G. PENYEBAB KEBAKARAN

Kebakaran dapat terjadi bila terdapat 3 hal sebagai berikut:

1. Terdapat bahan yang mudah terbakar baik berupa bahan padat cair atau gas (kayu, kertas, tekstil, bensin, minyak, acetelin, dan lain-lain).
2. Terdapat suhu yang tinggi yang disebabkan oleh sumber panas seperti sinar matahari, listrik (*kortsluiting*, panas energi mekanik (gesekan), reaksi kimia, kompresi udara).
3. Terdapat Oksigen (O₂) yang cukup kandungannya. Makin besar kandungan oksigen dalam udara maka nyala api akan semakin besar. Pada kandungan oksigen kurang dari 12% tidak akan terjadi kebakaran. Dalam keadaan normal kandungan oksigen di udara 21%, cukup efektif untuk terjadinya kebakaran.

Bila tiga unsur tersebut cukup tersedia maka kebakaran terjadi. Apabila salah satu dari 3 unsur tersebut tidak tersedia dalam jumlah yang cukup maka tidak mungkin terjadi kebakaran. Jadi, api dapat dipadamkan dengan tiga cara yakni:

1. dengan menurunkan suhunya di bawah suhu kebakaran,
2. menghilangkan zat asam,
3. menjauhkan barang-barang yang mudah terbakar.

H. PENGELOMPOKAN KEBAKARAN

Pengelompokan kebakaran menurut peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor: 04/MEN/1980 Bab I Pasal 2, ayat 1 mengklasifikasikan kebakaran menjadi 4 yaitu kategori A, B, C, D,

sedangkan National Fire Protection Association (NFPA) menetapkan 5 kategori jenis penyebab kebakaran yaitu kelas A, B, C, D, dan K. Bahkan beberapa negara menetapkan tambahan klasifikasi dengan kelas E.

Klasifikasi kebakaran sebagai berikut:

1. Kebakaran Kelas A

Kebakaran kelas A adalah kebakaran yang menyangkut benda-benda padat kecuali logam. Contoh: Kebakaran kayu, kertas, kain, plastik, dan sebagainya. Alat/media pemadam yang tepat untuk memadamkan kebakaran kelas ini adalah dengan: pasir, tanah/lumpur, tepung pemadam, *foam* (busa), dan air.

2. Kebakaran Kelas B

Kebakaran kelas B adalah kebakaran bahan bakar cair atau gas yang mudah terbakar. Contoh: kerosine, solar, premium (bensin), LPG/LNG, minyak goreng. Alat pemadam yang dapat dipergunakan pada kebakaran tersebut adalah tepung pemadam (*dry powder*), busa (*foam*), air dalam bentuk *spray*/kabut yang halus.

3. Kebakaran Kelas C

Kebakaran kelas C adalah kebakaran instalasi listrik bertegangan. Seperti *breaker* listrik dan alat rumah tangga lainnya yang menggunakan listrik. Alat Pemadam yang dipergunakan adalah: Carbondioxyda (CO₂), tepung kering (*drychemical*). Dalam pemadaman ini dilarang menggunakan media air.

4. Kebakaran Kelas D

Kebakaran kelas D adalah kebakaran pada benda-benda logam padat seperti: *magnesium, alumunium, natrium, kalium*, dan sebagainya. Alat pemadam yang dipergunakan adalah: pasir halus dan kering, *dry powder* khusus.

5. Kebakaran Kelas K

Kebakaran kelas K adalah kebakaran yang disebabkan oleh bahan akibat konsentrasi lemak yang tinggi. Kebakaran jenis ini banyak terjadi di dapur. Api yang timbul di dapur dapat dikategorikan pada api Kelas B.

6. Kebakaran kelas E

Kebakaran kelas E adalah kebakaran yang disebabkan oleh adanya hubungan arus pendek pada peralatan elektronik. Alat pemadam yang bisa digunakan untuk memadamkan kebakaran jenis ini dapat juga menggunakan tepung kimia kering (*dry powder*), akan tetapi memiliki risiko kerusakan peralatan elektronik, karena *dry powder* mempunyai sifat lengket. Lebih cocok menggunakan pemadam api berbahan *clean agent*.

Penting untuk mengetahui pengelompokan kebakaran ini agar kita dapat menentukan alat pemadam api apa yang digunakan. Bila pemadam api yang kita gunakan salah maka upaya pemadaman api akan mengalami kegagalan. Contoh: Kebakaran kelas C (listrik) jangan dipadamkan dengan alat pemadam jenis cair seperti air/busu maka si pemadam itu sendiri akan terkena aliran listrik, karena air/busu adalah penghantar listrik yang baik. Berikut ini adalah cara pencegahan kebakaran yaitu

1. *Pengendalian bahan yang dapat terbakar*

Untuk mengendalikan bahan yang dapat terbakar agar tidak bertemu dengan dua unsur yang lain dilakukan melalui identifikasi bahan bakar tersebut. Bahan bakar yang memiliki titik nyala rendah dan rendah sekali harus diwaspadai karena berpotensi besar penyebab kebakaran. Bahan seperti ini memerlukan pengelolaan yang memadai seperti penyimpanan dalam tabung tertutup, terpisah dari bahan lain, diberi sekat dari bahan tahan api, ruang penyimpanan terbuka atau dengan ventilasi yang cukup serta dipasang detektor kebocoran. Selain itu, kewaspadaan diperlukan bagi bahan-bahan yang berada pada suhu tinggi, bahan yang bersifat mengoksidasi, bahan yang jika bertemu dengan air menghasilkan gas yang mudah terbakar (karbit), bahan yang relatif mudah terbakar seperti batu bara, kayu kering, kertas, plastik, cat, kapuk, kain, karet, jerami, sampah kering, serta bahan-bahan yang mudah meledak pada bentuk serbuk atau debu.

2. *Pengendalian titik nyala*

Sumber titik nyala yang paling banyak adalah api terbuka seperti nyala api kompor, pemanas, lampu minyak, api rokok, api pembakaran sampah, dan sebagainya. Api terbuka tersebut bila memang diperlukan harus dijauhkan dari bahan yang mudah terbakar. Sumber penyalaaan yang lain seperti benda membara, bunga api, petir, reaksi eksoterm, timbulnya bara api juga terjadi

karena gesekan benda dalam waktu relatif lama, atau terjadi hubungan singkat rangkaian listrik. Berikut ini adalah beberapa cara yang dapat mengendalikan titik nyala api antara lain:

- 1) Jangan menggunakan steker berlebihan.
- 2) Sambungan kabel harus sempurna.
- 3) Jangan mengisi minyak pada waktu kompor menyala.
- 4) Sumbu kompor jangan ada yang kosong.
- 5) Jangan meninggalkan kompor yang menyala.
- 6) Hati-hati menaruh lilin dan obat nyamuk.

LATIHAN:

- 1) Mengapa ilmu kesehatan dan keselamatan kerja merupakan salah satu bidang ilmu yang penting dan wajib di terapkan di semua bidang pekerjaan?
- 2) Jelaskan klasifikasi potensi bahaya yang ada di tempat kerja!
- 3) Apa yang dimaksud dengan penyakit akibat kerja, dan bagaimana cara mengetahuinya?
- 4) Jelaskan tujuh kelompok bahaya substansi !
- 5) Bagaimana pencegahan agar tempat kerja tidak menimbulkan penyakit?
- 6) Jelaskan definisi P3K!
- 7) Apa saja peralatan yang harus tersedia di dalam kotak P3K?
- 8) Apa yang dimaksud dengan disinfektan?
- 9) Apa saja jenis disinfektan beserta fungsinya!
- 10) Terdapat 3 cara untuk memadamkan kebakaran. Jelaskan!

Petunjuk Jawaban Latihan:

- 1) Ilmu kesehatan dan keselamatan kerja merupakan salah satu bidang ilmu yang penting karena ilmu ini sangat berkaitan erat dengan jiwa dan hidup pekerja sehingga perlu untuk di pelajari dan diterapkan di semua perusahaan agar pekerja dapat bekerja dengan aman dan nyaman tanpa ada risiko dan penyakit akibat kerja.
- 2) Potensi bahaya di klasifikasikan menjadi:
 - a. Bahaya getaran hampir mirip dengan kebisingan di mana dapat menimbulkan efek negatif pada sistem saraf dan sistem tulang belakang;
 - b. Bahaya kimia adalah bahaya yang berasal dari bahan yang dihasilkan selama produksi.

- c. Bahaya Radiasi merupakan bahaya yang ditimbulkan akibat pengaruh radiasi seperti efek somatik dan genetik;
 - d. Bahaya Pencahayaan terjadi jika penerangan di area kerja tidak optimal sehingga akan memberikan dampak yang kurang baik terhadap pekerja.
 - e. Kebisingan adalah segala bunyi yang tidak dikehendaki yang dapat memberikan pengaruh negatif terhadap kesehatan seperti gangguan fisiologis, psikologis, komunikasi, keseimbangan, dan gangguan pada efek pendengaran.
- 3) Penyakit akibat kerja adalah setiap penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja. PAK dapat ditemukan atau didiagnosis sewaktu dilaksanakan pemeriksaan kesehatan tenaga kerja. Diagnosis PAK ditegakkan melalui serangkaian pemeriksaan klinis dan pemeriksaan kondisi pekerja serta lingkungannya untuk membuktikan adanya hubungan sebab akibat antara penyakit dan pekerjaannya. Setelah dilakukan diagnosis PAK oleh dokter pemeriksa maka dokter wajib membuat laporan medik.
- 4) Tujuh kelompok bahaya substansi yaitu:
- a. racun di mana akan menyerang organ seperti ginjal, hati, dan sumsum tulang dan memengaruhi fungsi organ tersebut;
 - b. karsinogenik memberikan reaksi Kulit, borok, pertumbuhan yang ganas di mana menyerang organ paru-paru, hati, dan kandung kemih;
 - c. korosif menghancurkan jaringan di mana menyerang organ Kulit, paru-paru, lambung;
 - d. radang menyerang kulit;
 - e. iritan memiliki gejala peradangan, dermatitis, fibrosis paru-paru di mana akan menyerang organ Kulit, mata, paru-paru;
 - g. radioaktif memiliki reaksi mengganggu kesuburan, leukemia, katarak di mana akan menyerang kulit, organ-organ peka seperti sumsum tulang, mata, kelenjar kelamin, dan sebagainya.
- 5) Pencegahan agar tempat kerja tidak menimbulkan penyakit yaitu dengan pencegahan primer meliputi perilaku kesehatan, faktor bahaya di tempat kerja, perilaku kerja yang baik, olah raga dan gizi, pencegahan sekunder meliputi Pengendalian melalui perundang-undangan, pengendalian administratif/organisasi, pengendalian teknis dan pengendalian jalur kesehatan imunisasi,

dan pencegahan tersier meliputi pemeriksaan kesehatan pra kerja, pemeriksaan kesehatan berkala, pemeriksaan lingkungan secara berkala, surveilans, pengobatan segera bila ditemukan gangguan pada kerja, dan pengendalian segera di tempat kerja.

- 6) P3K (*First Aid*) adalah upaya pertolongan dan perawatan sementara terhadap korban kecelakaan sebelum mendapat pertolongan yang lebih sempurna dari dokter atau paramedik.
- 7) Alat-alat yang harus tersedia di kotak P3K yaitu kapas, perban/pemalut, kasa steril, plester gulung, plester tunggal (band aid), kain pemalut lebar untuk kecelakaan berat, *boor water*, wangi-wangian (*eau de cologne*), *mercucrhome*/obat merah, gelas pencuci mata, gunting kecil/besar, jepitan/pinset, obat-obatan
- 8) Disinfektan adalah bahan kimia yang digunakan untuk mencegah terjadinya infeksi atau pencemaran oleh jasad renik atau obat untuk membasmi kuman penyakit.
- 9) Jenis-jenis disinfektan dan fungsinya di antaranya:
 - a. Klorin mudah digunakan dan jenis mikroorganisme yang dapat dibunuh dengan senyawa ini juga cukup luas meliputi bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif;
 - b. Iodin merupakan disinfektan yang efektif untuk proses desinfeksi air dalam skala kecil;
 - c. Alkohol umumnya digunakan etil alkohol dan isopropil alcohol dengan konsentrasi 60-90%, tidak bersifat korosif terhadap logam, cepat menguap, dan dapat merusak bahan yang terbuat dari karet atau plastik;
 - d. Ammonium kuartener dapat digunakan untuk mematikan bakteri gram positif, namun kurang efektif terhadap bakteri gram negatif, kecuali bila ditambahkan dengan sekuenstran (pengikat ion logam);
 - e. Formaldehida merupakan disinfektan yang bersifat karsinogenik pada konsentrasi tinggi namun tidak korosif terhadap metal, dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, dan pernapasan. Senyawa ini memiliki daya inaktivasi mikroba dengan spektrum luas. Formaldehida juga dapat terinaktivasi oleh senyawa organik;
 - f. Kalium permanganat merupakan zat oksidan kuat namun tidak tepat untuk disinfeksi air. Penggunaan senyawa ini dapat menimbulkan perubahan rasa, warna, dan bau pada air;

- h. Fenol merupakan bahan antibakteri yang cukup kuat dalam konsentrasi 1-2% dalam air. Mekanisme kerja senyawa ini adalah dengan penghancuran dinding sel dan presipitasi (pengendapan) protein sel dari mikroorganisme sehingga terjadi koagulasi dan kegagalan fungsi pada mikroorganisme tersebut.
- 10) Tiga cara memadamkan kebakaran sebagai berikut:
- a. Cara penguraian yaitu cara memadamkan dengan memisahkan atau menjauhkan bahan/benda-benda yang mudah terbakar.
 - b. Cara pendinginan yaitu cara memadamkan kebakaran dengan menurunkan panas atau suhu. Bahan air yang paling dominan digunakan dalam menurunkan panas dengan cara menyemprotkan atau menyiramkan air ke titik api.
 - c. Cara isolasi/lokalisasi yaitu cara memadamkan kebakaran dengan mengurangi kadar/persentase O₂ pada benda-benda yang terbakar.

RINGKASAN:

- 1) Bahaya adalah sesuatu yang berpotensi menyebabkan cedera atau luka.
- 2) Bahaya dapat diklasifikasikan yaitu bahaya getaran, bahaya kimia, bahaya radiasi, bahaya pencahayaan, dan kebisingan.
- 3) Penyakit akibat kerja (PAK) menurut Permenaker dan Transmigrasi adalah setiap penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja.
- 4) Penyakit akibat kerja dapat ditemukan atau didiagnosis sewaktu dilaksanakan pemeriksaan kesehatan tenaga kerja.
- 5) P3K (*First Aid*) adalah upaya pertolongan dan perawatan sementara terhadap korban kecelakaan sebelum mendapat pertolongan yang lebih sempurna dari dokter atau paramedik.
- 6) Alat-alat yang harus tersedia di kotak P3K yaitu kapas, perban/pembalut, kasa steril plester gulung, plester tunggal (*band aid*), kain pembalut lebar untuk kecelakaan berat, *boor water*, wangi-wangian (*eau de cologne*), *mercucrhome*/obat merah, gelas pencuci mata, gunting kecil/besar, jepitan/pinset, obat-obatan.

- 7) Disinfektan adalah bahan kimia yang digunakan untuk mencegah terjadinya infeksi atau pencemaran oleh jasad renik atau obat untuk membasmi kuman penyakit.
- 8) Jenis-jenis desinfektan yaitu klorin, iodin, alkohol, Amonium Kuartener, Formaldehida, kalium Permanganat, Fenol.
- 9) Pemadaman kebakaran/PMK adalah petugas atau dinas yang dilatih dan bertugas untuk menanggulangi kebakaran.
- 10) Kebakaran dapat terjadi bila terdapat 3 hal yaitu terdapat bahan yang mudah terbakar, terdapat suhu yang tinggi yang disebabkan oleh sumber panas, dan terdapat oksigen (O₂) yang cukup kandungannya.
- 11) Terdapat 3 cara untuk mengatasi/memadamkan kebakaran yaitu cara penguraian, cara pendinginan, dan cara isolasi/lokalisasi.
- 12) Bahan Pemadam kebakaran yang banyak dijumpai yaitu bahan pemadam air, busa (*foam*), gas CO₂, powder kering (*Dry chemical*), dan gas halogen / BCF.
- 13) Kebakaran diklasifikasikan menjadi 4 kategori yaitu kelas A, B, C, dan D. Untuk beberapa negara ada yang menetapkan sampai kelas E.

MATERI 2

Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3)

Sistem Manajemen K3 (SMK3) adalah bagian dari sistem manajemen secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggungjawab, pelaksanaan, prosedur, proses, dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan penerapan, pencapaian, pengkajian dan pemeliharaan kebijakan kesehatan dan keselamatan kerja dalam rangka pengendalian risiko, yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif. Salah satu peraturan perundangan yang mengatur mengenai SMK3 adalah Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 05 Tahun 1996 Tentang Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja.



Gambar 2. 2. 1: Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3)

SMK3 merupakan sistem manajemen yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan lainnya seperti sistem manajemen mutu dan lingkungan. Peranan SMK3 di perusahaan dapat menjadi pembuat keputusan perusahaan dalam melakukan aktivitas dan pembelian barang dan jasa. Tujuan dan saran SMK3 adalah menciptakan suatu sistem kesehatan dan keselamatan kerja di tempat

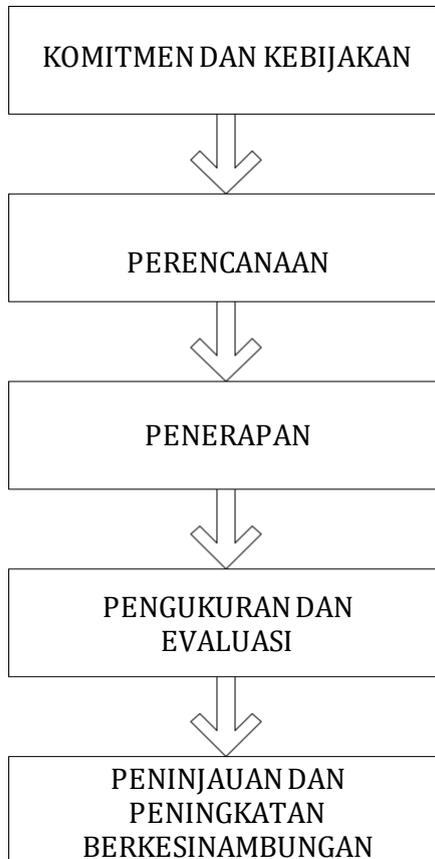
kerja dengan melibatkan unsur manajemen, tenaga kerja dan lingkungan kerja yang terintegrasi dalam rangka mencegah dan mengurangi kecelakaan dan penyakit akibat kerja serta terciptanya tempat kerja yang aman, efisien, dan produktif.

Setiap perusahaan yang mempekerjakan tenaga kerja sebanyak seratus orang atau lebih dan atau mengandung potensi bahaya yang ditimbulkan oleh karakteristik proses atau bahan produksi yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja seperti peledakan, kebakaran, pencemaran, dan PAK wajib menerapkan sistem manajemen K3. SMK3 wajib dilaksanakan oleh pengurus, pengusaha, dan seluruh tenaga kerja sebagai satu kesatuan. Karena SMK3 bukan hanya tanggungjawab pemerintah, masyarakat, pasar atau dunia internasional saja tetapi juga tanggungjawab pengusaha untuk menyediakan tempat kerja yang aman bagi pekerjanya. Berikut ini manfaat dari penerapan SMK3 seperti berikut ini:

- a) Mengurangi jam kerja yang hilang akibat kecelakaan kerja
- b) Menghindari kerugian material dan jiwa akibat kecelakaan kerja.
- c) Menciptakan tempat kerja yang efisien dan produktif karena tenaga kerja merasa aman dalam bekerja.
- d) Meningkatkan *image market* terhadap perusahaan.
- e) Menciptakan hubungan yang harmonis bagi pekerja dan perusahaan.
- f) Perawatan terhadap mesin dan peralatan semakin baik sehingga membuat umur semakin lama dan tahan lama.

Berikut ini merupakan diagram yang menunjukkan lima prinsip penerapan SMK3 sesuai Permenaker Nomor: 05/MEN/1996.

Tahap pertama dalam SMK3 yaitu adanya komitmen dan kebijakan mengenai SMK3 baik secara internal di dalam perusahaan maupun eksternal di luar perusahaan seperti peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai SMK3. Tahap kedua yaitu perencanaan SMK3 di mana komponen-komponen yang terdapat dalam perencanaan yaitu hasil dari analisa risiko, persyaratan hukum, rekaman kecelakaan, hasil audit yang dilakukan sebelumnya, persyaratan internal perusahaan, dan hasil investigasi yang dilakukan sebelumnya. Tahap selanjutnya setelah perencanaan dilakukan yaitu penerapan SMK3 di perusahaan.



Gambar 2. 2. 2: Lima Prinsip Penerapan SMK3

Tahap selanjutnya yaitu melakukan pengukuran secara objektif dari kinerja SMK3 yang telah berjalan melalui indikator K3. Hasil dari pengukuran dan evaluasi SMK3 yang telah berjalan akan dicocokkan dengan perencanaan awal. Tindak lanjut dari hasil evaluasi akan dilakukan peninjauan ulang kembali dan peningkatan oleh manajemen untuk selanjutnya dilaksanakan peningkatan secara berkelanjutan.

A. PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (SMK3)

1. Langkah-langkah penerapan SMK3

Dalam menerapkan SMK3 ada beberapa tahapan yang harus dilakukan agar SMK3 tersebut menjadi efektif, karena SMK3 mempunyai elemen-elemen atau persyaratan tertentu yang harus dibangun di dalam suatu organisasi atau perusahaan. Sistem Manajemen K3 juga harus ditinjau ulang dan ditingkatkan secara terus menerus di dalam pelaksanaannya untuk menjamin bahwa sistem tersebut dapat berperan dan berfungsi dengan baik serta berkontribusi terhadap kemajuan perusahaan. Untuk lebih memudahkan penerapan SMK3 berikut ini merupakan langkah dan tahapannya. Tahapan dan langkah tersebut di bagi menjadi 2 bagian besar.

a. Tahap persiapan

Merupakan tahapan atau langkah awal yang harus dilakukan suatu organisasi/perusahaan. Langkah ini melibatkan lapisan manajemen dan sejumlah personil, mulai dari menyatakan komitmen sampai dengan kebutuhan sumber daya yang diperlukan, adapun tahap persiapan ini antara lain:

- 1) komitmen manajemen puncak,
- 2) menentukan ruang lingkup,
- 3) menetapkan cara penerapan,
- 4) membentuk kelompok penerapan,
- 5) menetapkan sumber daya yang diperlukan.

b. Tahap pengembangan dan penerapan

Dalam tahapan ini berisi langkah-langkah yang harus dilakukan oleh organisasi/perusahaan dengan melibatkan banyak personil, mulai dari menyelenggarakan penyuluhan/sosialisasi dan melaksanakan sendiri kegiatan audit internal serta tindakan perbaikannya sampai melakukan sertifikasi.

Langkah 1. Menyatakan Komitmen

Pernyataan komitmen dan penetapan kebijakan untuk menerapkan sebuah SMK3 dalam organisasi/perusahaan harus dilakukan oleh manajemen puncak. Persiapan SMK3 tidak akan berjalan tanpa adanya komitmen terhadap sistem manajemen tersebut. Manajemen harus benar-benar menyadari bahwa merekalah

yang paling bertanggungjawab terhadap keberhasilan atau kegagalan penerapan sistem K3. Komitmen manajemen puncak harus dinyatakan bukan hanya dalam kata-kata tetapi juga harus dengan tindakan nyata agar dapat diketahui, dipelajari, dihayati dan dilaksanakan oleh seluruh staf dan pekerja perusahaan. Seluruh pekerja dan staf harus mengetahui bahwa tanggung jawab dalam penerapan SMK3 bukan urusan bagian K3 saja. Tetapi mulai dari manajemen puncak sampai pekerja terendah. Karena itu ada baiknya manajemen membuat cara untuk mengomunikasikan komitmennya ke seluruh jajaran dalam perusahaannya. Untuk itu perlu dicari waktu yang tepat guna menyampaikan komitmen manajemen terhadap penerapan SMK3.

Langkah 2. Menetapkan cara penetapan

Dalam menerapkan SMK3, perusahaan dapat menggunakan jasa konsultan dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a) Konsultan yang baik tentu memiliki pengalaman yang banyak dan bervariasi sehingga dapat menjadi agen pengalihan pengetahuan secara efektif, sehingga dapat memberikan rekomendasi yang tepat dalam proses penerapan SMK3.
- b) Konsultan yang independen kemungkinan konsultan tersebut secara bebas dapat memberikan umpan balik kepada manajemen secara objektif tanpa terpengaruh oleh persaingan antar kelompok di dalam organisasi/perusahaan.
- c) Konsultan jelas memiliki waktu yang cukup. Berbeda dengan tenaga perusahaan yang meskipun mempunyai keahlian dalam SMK3 namun karena desakan tugas-tugas lain di perusahaan, akibatnya tidak punya cukup waktu.

Sebenarnya perusahaan dapat menerapkan SMK3 tanpa menggunakan jasa konsultan, jika organisasi yang bersangkutan memiliki personil yang cukup mampu untuk mengorganisasikan dan mengarahkan orang. Selain itu, organisasi tentunya sudah memahami dan berpengalaman dalam menerapkan SMK3 ini dan mempunyai waktu yang cukup.

Langkah 3. Membentuk Kelompok Kerja Penerapan

Jika perusahaan akan membentuk kelompok kerja sebaiknya anggota kelompok tersebut terdiri dari atas seorang wakil dari setiap

unit kerja. Biasanya manajer unit kerja, hal ini penting karena merekalah yang tentunya paling bertanggungjawab terhadap unit kerja yang bersangkutan. Dalam proses penerapan ini maka peranan anggota kelompok kerja adalah menjadi agen perubahan sekaligus fasilitator dalam unit kerjanya. Merekalah yang pertama-tama menerapkan SMK3 ini di unit-unit kerjanya termasuk mengubah cara dan kebiasaan lama yang tidak menunjang penerapan sistem ini. Selain itu, mereka juga akan melatih dan menjelaskan tentang standar ini termasuk manfaat dan konsekuensinya. Menjaga konsistensi dari penerapan SMK3 baik melalui tinjauan sehari-hari maupun berkala.

Langkah 4. Menetapkan sumber daya yang diperlukan

Sumber daya di sini mencakup orang/personil, perlengkapan, waktu dan dana. Orang yang dimaksud adalah beberapa orang yang diangkat secara resmi di luar tugas-tugas pokoknya dan terlibat penuh dalam proses penerapan. Perlengkapan adalah perlunya mempersiapkan kemungkinan ruangan tambahan untuk menyimpan dokumen atau komputer tambahan untuk mengolah dan menyimpan data. Waktu yang diperlukan tidaklah sedikit terutama bagi orang yang terlibat dalam penerapan, mulai mengikuti rapat, pelatihan, mempelajari bahan-bahan pustaka, menulis dokumen mutu sampai menghadapi kegiatan audit *assesment*. Penerapan SMK3 bukan sekedar kegiatan yang dapat berlangsung dalam satu atau dua bulan saja. Untuk itu selama kurang lebih satu tahun perusahaan harus siap menghadapi gangguan arus kas karena waktu yang seharusnya dikonsentrasikan untuk beroperasi banyak terserap ke proses penerapan SMK3. Keadaan ini sebetulnya dapat dihindari dengan perencanaan dengan pengelolaan yang baik. Sementara dana yang diperlukan adalah untuk membayar konsultan (jika menggunakan jasa konsultan), lembaga sertifikasi, dan biaya untuk pelatihan karyawan di luar perusahaan.

Di samping itu juga perlu dilihat apakah dalam penerapan SMK3 ini perusahaan harus menyediakan peralatan khusus yang selama ini belum dimiliki. Sebagai contoh yaitu apabila perusahaan memiliki kompresor dengan kebisingan di atas rata-rata, karena sesuai dengan persyaratan SMK3 yang mengharuskan adanya pengendalian risiko dan bahaya yang ditimbulkan, perusahaan tentu harus menyediakan peralatan yang dapat menghilangkan tingkat kebisingan tersebut. Alat pengukur tingkat kebisingan juga harus disediakan, dan alat ini harus

dikalibrasi. Oleh karena itu, besarnya dana yang dikeluarkan untuk peralatan ini tergantung pada masing-masing perusahaan.

Langkah 5. Kegiatan penyuluhan

Penerapan SMK3 adalah kegiatan dari dan untuk kebutuhan personil perusahaan. Oleh karena itu harus dibangun rasa adanya keikutsertaan dari seluruh pekerja dalam perusahaan melalui program penyuluhan. Kegiatan ini bertujuan untuk:

- 1) menyamakan persepsi dan motivasi terhadap pentingnya penerapan SMK3 bagi kinerja perusahaan;
- 2) membangun komitmen menyeluruh mulai dari direksi, manajer, staf dan seluruh jajaran dalam perusahaan untuk bekerjasama dalam menerapkan standar sistem ini.
- 3) kegiatan penyuluhan ini dapat dilakukan dengan beberapa cara misalnya dengan pernyataan komitmen manajemen, melalui ceramah, surat edaran atau pembagian buku-buku yang terkait dengan SMK3.

Dalam kegiatan ini, manajemen mengumpulkan seluruh pekerja dalam acara khusus. Kemudian manajemen menyampaikan sambutan yang biasanya berisi antara lain:

- a) Pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja bagi kelangsungan dan kemajuan perusahaan.
- b) Bahwa SMK3 sudah banyak diterapkan di berbagai Negara dan sudah menjadi kewajiban perusahaan-perusahaan di Indonesia.
- c) Bahwa manajemen telah memutuskan serta mengharapkan keikutsertaan dan komitmen setiap orang dalam perusahaan sesuai tugas dan jabatan masing-masing.
- d) Bahwa manajemen akan segera membentuk tim kerja yang dipilih dari setiap bidang di dalam perusahaan.
- e) Perlu juga dijelaskan oleh manajemen puncak tentang batas waktu kapan sertifikasi SMK3 harus diraih, misalnya pada waktu ulang tahun perusahaan yang akan datang. Tentu saja pernyataan seperti ini harus memperhitungkan konsekuensi bahwa sertifikasi diharapkan dapat diperoleh dalam batas waktu tersebut. Hal ini penting karena menyangkut kredibilitas manajemen dan waktu kelompok kerja.

Langkah 6. Peninjauan sistem

Kelompok kerja penerapan yang telah dibentuk kemudian mulai bekerja untuk meninjau sistem yang sedang berlangsung dan kemudian dibandingkan dengan persyaratan yang ada dalam Sistem Manajemen K3. Peninjauan ini dapat dilakukan melalui dua cara yaitu dengan meninjau dokumen prosedur dan meninjau pelaksanaan. Apakah perusahaan sudah mengikuti dan melaksanakan secara konsisten prosedur atau instruksi kerja dari OHSAS 18001 atau Permenaker Nomor: 05/MEN/1996. Perusahaan belum memiliki dokumen, tetapi sudah menerapkan sebagian atau seluruh persyaratan dalam standar SMK3. Perusahaan belum memiliki dokumen dan belum menerapkan persyaratan standar SMK3 yang dipilih.

Langkah 7. Penyusunan jadwal kegiatan

Setelah melakukan peninjauan sistem maka kelompok kerja dapat menyusun suatu jadwal kegiatan. Jadwal kegiatan dapat disusun dengan mempertimbangkan hal-hal berikut:

1) Ruang lingkup pekerjaan

Dari hasil tinjauan sistem akan menunjukkan berapa banyak yang harus disiapkan dan berapa lama setiap prosedur itu akan diperiksa, disempurnakan, disetujui dan diaudit. Semakin panjang daftar prosedur yang harus disiapkan, semakin lama waktu penerapan yang diperlukan.

2) Kemampuan wakil manajemen dan kelompok kerja penerapan

Kemampuan di sini dalam hal membagi dan menyediakan waktu. Seperti diketahui bahwa tugas penerapan bukanlah satu-satunya pekerjaan para anggota kelompok kerja dan manajemen representatif. Mereka masih mempunyai tugas dan tanggung jawab lain di luar penerapan standar SMK3 yang kadang-kadang juga sama pentingnya dengan penerapan standar ini. Hal ini menyangkut kelangsungan usaha perusahaan seperti pencapaian sasaran penjualan, memenuhi jadwal dan target produksi.

3) Keberadaan proyek

Khusus bagi perusahaan yang kegiatannya berdasarkan proyek (misalnya kontraktor dan pengembangan), maka ketika menyusun jadwal kedatangan asesor badan sertifikasi, pastikan bahwa pada saat asesor datang proyek sedang dikerjakan.

Langkah 8. Pengembangan Sistem Manajemen K3

Beberapa kegiatan yang perlu dilakukan dalam tahap pengembangan SMK3 antara lain mencakup dokumentasi, pembagian kelompok, penyusunan bagan air, penulisan manual SMK3, prosedur dan instruksi kerja.

Langkah 9. Penerapan Sistem

Setelah semua dokumen selesai dibuat, maka setiap anggota kelompok kerja kembali ke masing-masing bagian untuk menerapkan sistem yang ditulis. Adapun cara penerapannya sebagai berikut:

- a) Anggota kelompok kerja mengumpulkan seluruh stafnya dan menjelaskan mengenai isi dokumen tersebut. Kesempatan ini dapat juga digunakan untuk mendapatkan masukan-masukan dari lapangan yang bersifat teknis operasional.
- b) Anggota kelompok kerja bersama dengan staf unit kerjanya mulai mencoba menerapkan hal-hal yang telah ditulis. Setiap kekurangan yang dijumpai harus dicatat sebagai masukan untuk menyempurnakan sistem.
- c) Mengumpulkan semua catatan K3 dan rekaman tercatat yang merupakan bukti pelaksanaan hal-hal yang telah ditulis. Rentang waktu untuk menerapkan sistem ini sebaiknya tidak kurang dari tiga bulan sehingga cukup memadai untuk menilai efektif tidaknya sistem yang telah dikembangkan. Tiga bulan ini sudah termasuk waktu yang digunakan untuk menyempurnakan sistem dan memodifikasi dokumen.
- d) Dalam praktik pelaksanaannya, maka kelompok kerja tidak harus menunggu seluruh dokumen selesai. Begitu satu dokumen selesai sudah mencakup salah satu elemen standar maka penerapan sudah dapat dimulai. Sementara proses penerapan sistem berlangsung, kelompok kerja dapat tetap melakukan pertemuan berkala untuk memantau kelancaran proses penerapan sistem ini. Apabila langkah-langkah terdahulu dapat dijalankan dengan baik maka proses sistem ini relatif lebih mudah dilaksanakan. Penerapan sistem ini harus dilaksanakan sedikitnya tiga bulan sebelum pelaksanaan audit internal. Waktu tiga bulan ini diperlukan untuk mengumpulkan bukti-bukti secara memadai dan untuk melaksanakan penyempurnaan sistem serta modifikasi dokumen.

Langkah 10. Proses Sertifikasi

Ada sejumlah lembaga sertifikasi sistem Manajemen K3. Misalnya Sucofindo melakukan sertifikasi terhadap Permenaker Nomor: 05/MEN/1996. Namun untuk OHSAS 18001:1999 organisasi bebas menentukan lembaga sertifikasi manapun yang diinginkan. Untuk organisasi disarankan untuk memilih lembaga sertifikasi OHSAS 18001 yang paling tepat.

2. Kebijakan SMK3

Langkah awal untuk mengimplementasikan SMK3 adalah dengan menunjukkan komitmen serta kebijakan K3 yaitu suatu pernyataan tertulis yang ditandatangani oleh pengusaha dan atau pengurus yang memuat keseluruhan visi dan tujuan perusahaan, komitmen dan tekad melaksanakan K3, kerangka dan program kerja yang mencakup kegiatan perusahaan secara menyeluruh yang bersifat umum dan/atau operasional.

Kebijakan K3 dibuat melalui proses konsultasi antara pengurus dan wakil tenaga kerja yang kemudian harus dijelaskan dan disebarluaskan kepada semua tenaga kerja, pemasok dan pelanggan. Kebijakan K3 bersifat dinamik dan selalu ditinjau ulang dalam rangka peningkatan kinerja K3.

Menetapkan kebijakan K3 dan menjamin komitmen terhadap penerapan SMK3 pengusaha/pengurus tempat kerja harus menetapkan kebijakan K3 serta menunjukkan komitmennya terhadap K3 dengan cara sebagai berikut:

- a) Mewujudkan organisasi K3.
- b) Menyediakan anggaran.
- c) Menyediakan tenaga kerja di bidang K3.
- d) Melakukan koordinasi terhadap perencanaan K3.
- e) Melakukan penilaian kerja.
- f) Melakukan tindak lanjut pelaksanaan K3.

Menerapkan K3 secara efektif dengan mengembangkan kemampuan dan mekanisme pendukung yang diperlukan untuk mencapai kebijakan, tujuan dan sasaran K3 antara lain:

- 1) Penerapan Kebijakan K3 harus dapat mengintegrasikan SMK3 dalam sistem manajemen perusahaan yang sudah ada.

- 2) Kebijakan ini dimaksudkan untuk menjelaskan kepada pekerja, pemasok, pelanggan bahwa K3 adalah bagian yang tidak terpisahkan dari seluruh operasi.
- 3) Komitmen tertulis, ditandatangani oleh pengurus tertinggi dari tempat kerja, memuat visi dan tujuan yang bersifat dinamis, kerangka kerja dan program kerja, dibuat melalui proses konsultasi dengan pekerja/wakil pekerja, disebarluaskan kepada seluruh pekerja.

Berikut ini contoh Kebijakan K3 secara sederhana

Kami berkomitmen untuk:

- 1) Menjamin Kesehatan dan Keselamatan Tenaga Kerja dan orang lain (kontraktor, pemasok, pengunjung, dan tamu) di tempat kerja.
- 2) Menjamin Pengendalian Dampak Lingkungan hidup dari operasional Perusahaan.
- 3) Memenuhi peraturan perundangan dan persyaratan lain yang berlaku berkaitan dengan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) serta lingkungan hidup.
- 4) Melakukan perbaikan berkelanjutan demi terciptanya K3 yang baik di tempat kerja dan Lingkungan hidup yang Sehat di wilayah perusahaan atau industri.

3. Untuk mewujudkan komitmen kami, maka kami akan:

- 1) Mengidentifikasi dan mengendalikan semua potensi bahaya serta aspek-aspek dampak lingkungan hidup yang terkandung pada seluruh aktivitas operasional perusahaan.
- 2) Membentuk struktur/susunan/organisasi/unit khusus untuk melaksanakan penerapan K3 perusahaan secara sistematis, efektif dan berkelanjutan.
- 3) Menyediakan sarana dan prasarana K3 yang memadai.
- 4) Memberikan pelatihan dan pembinaan K3 kepada Tenaga Kerja untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran tenaga kerja terhadap K3.
- 5) Berperan aktif untuk memenuhi semua peraturan perundangan dan persyaratan lain yang berkaitan dengan K3.

4. Pengelolaan Sumber Daya Manusia

Pengelolaan sumber daya manusia merupakan aspek yang sangat penting dalam proses pendidikan secara umum. Oleh karena

itu, fungsi-fungsi dalam pengelolaan sumber daya manusia harus dilaksanakan secara optimal sehingga kebutuhan yang menyangkut tujuan individu, perusahaan, organisasi, ataupun kelembagaan dapat tercapai. Edwin B. Flippo menyatakan bahwa pengelolaan sumber daya manusia merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengendalian dari pengadaan tenaga kerja, pengembangan, kompensasi, integrasi, pemeliharaan, dan pemutusan hubungan kerja dengan maksud untuk mencapai tujuan atau sasaran perorangan, organisasi, dan masyarakat.

Bagi suatu organisasi, pengelolaan sumber daya manusia menyangkut keseluruhan urusan organisasi dan tujuan yang telah ditetapkan. Untuk itu, seluruh komponen atau unsur yang ada di dalamnya, yaitu para pengelola dengan berbagai aktivitasnya harus memfokuskan pada perencanaan yang menyangkut penyusunan staf, penetapan program latihan jabatan dan sebagainya. Hal ini perlu dilakukan untuk mengantisipasi perkembangan jangka pendek dan jangka panjang dari organisasi tersebut, khususnya yang menyangkut kesiapan sumber daya manusianya. Di samping itu, pengelolaan sumber daya manusia dalam suatu organisasi tidak dapat terlepas dari lingkungan internal maupun eksternal, yang pada suatu saat akan dapat memengaruhi keberadaan organisasi tersebut.

B. PENGELOLAAN KOMUNIKASI

1. Tujuan Komunikasi

- a. Mengantisipasi ketidaktahuan, kesalahpahaman, dan permasalahan di dalam organisasi/perusahaan.
- b. Bentuk partisipasi perusahaan dalam menerapkan SMK3,
- c. Semua personil yang ada dalam perusahaan mendukung implementasi K3.

2. Tujuan Pengelolaan Komunikasi

Agar semua personil perusahaan memahami dan mendukung SMK3.

3. Pertimbangan Pengelolaan Komunikasi

- a. Kebijakan dan sasaran K3,
- b. Dokumentasi SMK3 yang relevan.
- c. Prosedur identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko.
- d. Uraian jabatan.
- e. Hasil tinjauan pekerja terkait K3.

f. Program Pelatihan.

Komunikasi dua arah yang efektif dan pelaporan rutin merupakan sumber penting dalam penerapan SMK3. Penyediaan informasi yang sesuai bagi tenaga kerja dan semua pihak yang terkait dapat dipergunakan untuk memotivasi dan mendorong penerimaan serta pemahaman umum dalam upaya perusahaan untuk meningkatkan kinerja kesehatan dan keselamatan kerja.

Perusahaan harus mempunyai prosedur yang menjamin bahwa informasi kesehatan dan keselamatan kerja terbaru dikomunikasikan ke semua pihak dalam perusahaan.

C. PENGELOLAAN OPERASI DAN EVALUASI SMK3

Dalam pengelolaan operasi manajemen K3 terdapat beberapa persyaratan yang dapat dijadikan suatu rujukan yaitu:

1. OHSAS 18001

Dalam persyaratan OHSAS 18001, disebutkan bahwa untuk pengelolaan operasi/ pengendalian operasi manajemen K3, beberapa hal yang harus dipenuhi seperti berikut:

- a. Identifikasi keseluruhan operasi dan aktivitas yang terkait dengan penilaian risiko.
- c. Aktivitas tersebut harus dilakukan dalam kondisi yang ditetapkan, dengan
 - a) menetapkan dan memelihara prosedur terdokumentasi untuk mengakomodasi perbedaan/deviasi sasaran K3,
 - b) ketentuan kriteria operasi dalam prosedur,
 - c) menetapkan dan memelihara prosedur terkait untuk risiko-risiko K3 yang telah teridentifikasi. Menetapkan dan memelihara prosedur untuk desain tempat kerja, proses instalasi, mesin-mesin, prosedur operasi dan organisasi kerja.

2. Permenaker Nomor: 05/MEN/1996

Beberapa yang harus diperhatikan untuk pengelolaan operasi yang disyaratkan dalam Permenaker Nomor: 05/MEN/1996 seperti berikut:

- a. Perancangan dan rekayasa
Pengendalian risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja (PAK) dalam proses rekayasa harus dimulai sejak tahap perancangan dan perencanaan.
- b. Tinjauan ulang kontrak
Pengadaan barang dan jasa yang melalui kontrak harus ditinjau ulang untuk menjamin kemampuan perusahaan dalam memenuhi persyaratan K3 yang telah ditentukan.
- c. Pembelian
Sistem pembelian barang dan jasa beserta prosedur pemeliharannya harus terintegrasi dalam strategi penanganan pencegahan risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

LATIHAN:

- 1) Jelaskan definisi SMK3!
- 2) Apakah peranan SMK3 di dalam perusahaan?
- 3) Apakah persyaratan diberlakukan SMK3 di perusahaan?
- 4) Apa saja manfaat penerapan SMK3?
- 5) Sebutkan prinsip-prinsip SMK3!
- 6) Dalam penerapan SMK3 langkah awal yang harus dilakukan apa saja?
- 7) Bagaimana tindakan perusahaan dalam membentuk kelompok kerja penerapan SMK3?
- 8) Bagaimana cara perusahaan menunjukkan komitmen terhadap K3?
- 9) Mengapa pengelolaan sumber daya manusia merupakan aspek yang sangat penting?
- 10) Apa tujuan pengelolaan komunikasi SMK3?

Petunjuk Jawaban Latihan:

- 1) Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) adalah bagian dari sistem manajemen secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggungjawab, pelaksanaan, prosedur, proses, dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan penerapan, pencapaian, pengkajian, dan pemeliharaan kebijakan kesehatan dan keselamatan kerja dalam rangka pengendalian risiko, yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif.

- 2) Peranan SMK3 di perusahaan dapat menjadi pembuat keputusan perusahaan dalam melakukan aktivitas dan pembelian barang dan jasa. SMK3 merupakan sistem manajemen yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan lainnya seperti sistem manajemen mutu dan lingkungan hidup.
- 3) Setiap perusahaan yang mempekerjakan tenaga kerja sebanyak seratus orang atau lebih dan atau mengandung potensi bahaya yang ditimbulkan oleh karakteristik proses atau bahan produksi yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja seperti peledakan, kebakaran, pencemaran, dan PAK wajib menerapkan SMK3.
- 4) Manfaat dari penerapan SMK3 yaitu:
 - a. Mengurangi jam kerja yang hilang akibat kecelakaan kerja.
 - b. Menghindari kerugian material dan jiwa akibat kecelakaan kerja.
 - c. Menciptakan tempat kerja yang efisien dan produktif karena tenaga kerja merasa aman dalam bekerja.
 - d. Meningkatkan *image market* terhadap perusahaan.
 - e. Menciptakan hubungan yang harmonis bagi pekerja dan perusahaan.
 - f. terhadap mesin dan peralatan semakin baik sehingga membuat umur semakin lama dan tahan lama.
- 5) Prinsip-prinsip SMK3 yaitu komitmen dan kebijakan, perencanaan, penerapan, pengukuran, dan evaluasi, selanjutnya peninjauan dan peningkatan berkesinambungan.
- 6) Tahapan persiapan seperti berikut.
 - a. Komitmen manajemen puncak.
 - b. Menentukan ruang lingkup.
 - c. Menetapkan cara penerapan.
 - d. Membentuk kelompok penerapan.
 - e. Menetapkan sumber daya yang diperlukan.
- 7) Jika perusahaan akan membentuk kelompok kerja sebaiknya anggota kelompok tersebut terdiri atas seorang wakil dari setiap unit kerja. Biasanya manajer unit kerja, hal ini penting karena merekalah yang tentunya paling bertanggungjawab terhadap unit kerja yang bersangkutan. Dalam proses penerapan ini maka peranan anggota kelompok kerja adalah menjadi agen perubahan sekaligus fasilitator dalam unit kerjanya.
- 8) Perusahaan menunjukkan komitmennya terhadap K3 dengan cara berikut ini.

- a. Mewujudkan organisasi K3.
 - b. Menyediakan anggaran.
 - c. Menyediakan tenaga kerja di bidang K3.
 - d. Melakukan koordinasi terhadap perencanaan K3.
 - e. Melakukan penilaian kerja.
 - f. Melakukan tindak lanjut pelaksanaan K3.
- 9) Pengelolaan sumber daya manusia merupakan aspek yang sangat penting dalam proses pendidikan secara umum karena kebutuhan yang menyangkut tujuan individu, perusahaan, organisasi ataupun kelembagaan dapat tercapai jika sumber dayanya bekerja dengan baik. Oleh karena itu, fungsi-fungsi dalam pengelolaan sumber daya manusia harus dilaksanakan secara optimal.
- 10) Tujuan pengelolaan komunikasi agar semua personil perusahaan memahami dan mendukung SMK3.

RINGKASAN:

- 1) Salah satu peraturan perundangan yang mengatur mengenai SMK3 adalah Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: 05 Tahun 1996 Tentang Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja.
- 2) Sistem Manajemen K3 (SMK3) adalah suatu sistem yang mengatur mengenai K3 di perusahaan, yang bertujuan untuk mengendalikan risiko pekerjaan.
- 3) SMK3 merupakan sistem manajemen yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan lainnya seperti sistem manajemen mutu dan lingkungan hidup.
- 4) Tujuan dan saran SMK3 adalah menciptakan suatu sistem kesehatan dan keselamatan kerja di tempat kerja dengan melibatkan unsur manajemen, tenaga kerja dan lingkungan kerja yang terintegrasi dalam rangka mencegah dan mengurangi kecelakaan dan penyakit akibat kerja serta terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif.
- 5) SMK3 wajib diterapkan bagi perusahaan yang mempekerjakan tenaga kerja sebanyak seratus orang atau lebih dan atau mengandung potensi bahaya yang ditimbulkan oleh karakteristik proses atau bahan produksi yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja seperti peledakan, kebakaran, pencemaran dan PAK.

- 6) Lima prinsip penerapan SMK3 yaitu komitmen dan kebijakan, perencanaan, penerapan, pengukuran dan evaluasi, peninjauan dan peningkatan berkesinambungan.
- 7) Langkah awal untuk mengimplementasikan SMK3 adalah dengan menunjukkan komitmen serta kebijakan K3, yaitu suatu pernyataan tertulis yang ditandatangani oleh pengusaha dan atau pengurus yang memuat keseluruhan visi dan tujuan perusahaan, komitmen dan tekad melaksanakan K3, kerangka dan program kerja yang mencakup kegiatan perusahaan secara menyeluruh yang bersifat umum dan/atau operasional.
- 8) Dalam penerapan SMK3 di bagi menjadi 2 bagian besar yaitu tahapan persiapan dan tahapan pengembangan dan penerapan.
- 9) Tahapan persiapan merupakan tahapan atau langkah awal yang harus dilakukan suatu organisasi/perusahaan.
- 10) Tahapan pengembangan dan penerapan berisi langkah-langkah yang harus dilakukan oleh organisasi/perusahaan dengan melibatkan banyak personil, mulai dari menyelenggarakan penyuluhan dan melaksanakan sendiri kegiatan audit internal serta tindakan perbaikannya sampai melakukan sertifikasi.
- 11) Penyediaan informasi yang sesuai bagi tenaga kerja dan semua pihak yang terkait dapat dipergunakan untuk memotivasi dan mendorong penerimaan serta pemahaman umum dalam upaya perusahaan untuk meningkatkan kinerja kesehatan dan keselamatan kerja.
- 12) Pengelolaan komunikasi bertujuan agar semua personil perusahaan memahami dan mendukung SMK3
- 13) Dalam pengelolaan operasi manajemen K3 terdapat beberapa persyaratan yang dapat dijadikan suatu rujukan yaitu dari OHSAS 18001 dan Permenaker Nomor: 05/MEN/1996.
- 14) Edwin B. Flippo menyatakan bahwa pengelolaan sumber daya manusia merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengendalian dari pengadaan tenaga kerja, pengembangan, kompensasi, integrasi, pemeliharaan, dan pemutusan hubungan kerja dengan maksud untuk mencapai tujuan atau sasaran perorangan, organisasi, dan masyarakat.

DAFTAR ISTILAH

<i>musculo-skeletal</i>	: Otot rangka
Epilasi	: Kerontokan rambut
Eritema	: Memerahnya kulit
penetrasi	: Kedalaman
sterilisasi	: Pemusnahan semua mikroorganisme termasuk spora bakteri yang resisten
pH	: tingkatan asam basa suatu larutan yang diukur dengan skala 0-14
Gram positif	: bakteri yang dinding selnya menyerap warna violet dan memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal
Gram negatif	: bakteri yang dinding selnya menyerap warna merah dan memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis
<i>Safety</i>	: Keselamatan
<i>image market</i>	: gambaran di dalam pasar/konsumen

DAFTAR PUSTAKA

- <http://www.alat-pemadam-kebakaran.co.id/klasifikasi-jenis-penyebab-kebakaran/>
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Disinfektan> pukul 3:50 30/10/2019
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per. 01/MEN/1981
- Rejeki, Sri. 2019. *Sanitasi Hygiene dan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)*. Bandung: Penerbit Rekayasa Sains.
- Republik Indonesia. 2013. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 05/MEN/1996 Tentang Sistem Manajemen kesehatan dan keselamatan kerja*. Jakarta: Kementrian Tenaga Kerja Republik Indonesia.
- Ridley, John. 2018. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja Ikhtisar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Stranks, Jeremy 2019. *The Handbook of Health and Safety Practice, 6th ed.* Great Britain Pearson Education Limited 2003: Prentice Hall.
- Su'mamur. 2019. *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta, Indonesia. PT. Toko Gunung Agung.

Sucipto, Cecep Dani. 2018.kesehatan dan keselamatan kerja.
Yogyakarta: Gosyen Publishing.

BAB III

KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA LABORATORIUM KIMIA

PENDAHULUAN

Pokok bahasan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium merupakan salah satu bagian dari ilmu kesehatan dan keselamatan kerja yang wajib dibahas. Hal ini disebabkan laboratorium termasuk tempat kerja yang berpotensi menyebabkan kecelakaan seperti kebakaran, ledakan, keracunan dan iritasi karena di dalam laboratorium berisi berbagai alat dan bahan kimia yang sangat potensial menimbulkan bahaya. Pada umumnya kecelakaan kerja penyebab utamanya adalah kelalaian atau kecerobohan tenaga kerja. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan dengan cara membina dan mengembangkan kesadaran (*attitudes*) akan pentingnya K3 di laboratorium.

Untuk mempermudah pemahaman, materi Bab III ini dibagi menjadi 2 Materi. Materi 1 membahas konsep dasar penanganan bahan kimia, sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium, pencegahan paparan bahan kimia, dan limbah bahan kimia. Sedangkan Materi 2 membahas mengenai peralatan perlindungan di laboratorium baik peralatan perlindungan individu maupun pelindung keselamatan kerja di laboratorium seperti perangkat kebakaran, perangkat pengendali tumpahan, dan perangkat lainnya.

Setelah mempelajari bab ini Anda diharapkan memiliki kemampuan untuk menjelaskan kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium. Secara rinci lagi diharapkan mampu menjelaskan, di antaranya:

1. sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium;
2. konsep dasar penanganan bahan kimia;
3. pencegahan pemaparan bahan kimia ke tubuh;
4. penanganan limbah bahan kimia;
5. peralatan perlindungan individu di laboratorium; dan
6. perangkat kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium.

MATERI 1

Bekerja dengan Bahan Kimia

Pelaksanaan eksperimen yang aman memerlukan praktik kerja yang mengurangi risiko dan melindungi kesehatan dan keselamatan kerja bagi pegawai laboratorium, sekaligus publik dan lingkungan. Pegawai laboratorium harus melakukan pekerjaan mereka dalam risiko yang rendah, baik risiko yang disebabkan zat berbahaya yang dikenal maupun yang tidak dikenal. Oleh karena itu sangat penting untuk menerapkan K3 di laboratorium baik dari sistem manajemen maupun dari fasilitas keselamatannya.

Membangun budaya keselamatan dan keamanan memerlukan komitmen berkelanjutan dengan standar tertinggi di semua tingkatan dari pimpinan lembaga teratas hingga pekerja laboratorium harian. Penciptaan sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja serta keamanan akan meningkatkan operasi laboratorium dan mengantisipasi serta mencegah keadaan yang mungkin mengakibatkan cedera, sakit, atau dampak lingkungan negatif lainnya. Berikut ini adalah sepuluh langkah menciptakan Sistem Manajemen kesehatan dan Keselamatan kerja serta Keamanan Kimia Laboratorium secara efektif.

1. Membentuk Komite Pengawasan Keselamatan kerja dan Keamanan Lembaga dan menunjuk Petugas Keselamatan kerja dan Keamanan Kimia.

Pimpinan teratas lembaga/perusahaan harus membentuk komite untuk memberikan pengawasan terhadap keselamatan dan kesehatan kimia di lembaga/perusahaan tersebut. Komite harus memiliki perwakilan dari semua bagian yang berpengaruh di semua unit kerja. Komite harus melapor langsung ke pimpinan teratas dan mendapatkan dukungan keuangan dan administratif yang diperlukan. Perusahaan harus menunjuk sedikitnya seorang petugas kesehatan dan keselamatan kerja untuk mengawasi program manajemen. Petugas kesehatan dan keselamatan kerja yang efektif harus memiliki waktu dan sumber daya khusus serta kewenangan yang diperlukan untuk melaksanakan tanggung-jawabnya. Di samping itu juga harus memiliki akses langsung ke pejabat senior yang pada akhirnya bertanggungjawab terhadap masyarakat.

2. Mengembangkan kebijakan keselamatan dan keamanan kimia. Pimpinan lembaga harus membuat kebijakan formal untuk mendefinisikan dan mendokumentasikan sistem manajemen keselamatan dan keamanan kimia. Pernyataan kebijakan formal menetapkan harapan dan menyampaikan dukungan lembaga. Kebijakan tersebut harus menyatakan niat untuk:
 - a) mencegah atau mengurangi kerugian diri dan ekonomi akibat kecelakaan, paparan kerja yang merugikan, dan pencemaran lingkungan;
 - b) memasukkan pertimbangan keselamatan dan keamanan ke dalam semua fase operasional; dan
 - c) mencapai dan memelihara kepatuhan terhadap undang-undang dan peraturan serta terus memperbaiki kinerja.Lembaga harus menyampaikan dan mengumumkan pernyataan kebijakan kepada karyawan serta meninjau ulang dan memperbaikinya jika diperlukan.
3. Membentuk kendali dan proses administratif untuk mengukur kinerja. Kendali administratif mendefinisikan aturan dan prosedur keselamatan dan keamanan khusus serta membuat daftar tanggung jawab individu yang terlibat. Kendali administratif juga harus menyediakan cara untuk mengelola dan menanggapi perubahan, seperti prosedur baru, teknologi, ketentuan hukum, staf, dan perubahan organisasi/manajemen. Evaluasi keselamatan dan keamanan operasi laboratorium harus menjadi bagian dari kegiatan sehari-hari. Misalnya, mulai semua rapat departemen atau kelompok dengan masalah keselamatan diskusikan kegiatan harian, masalah keselamatan atau keamanan yang muncul, dan apa yang bisa dilakukan untuk menghindari kemungkinan terjadinya insiden.
4. Mengidentifikasi dan mengatasi situasi yang sangat berbahaya. Manajer, peneliti utama, pimpinan peneliti, pimpinan tim, dan supervisor harus berperan aktif dalam mengelola keselamatan dan keamanan laboratoriumnya. Lakukan penelaahan status awal untuk menilai lingkup, kecukupan dan penggunaan prosedur keselamatan. Gunakan telaahan status tersebut sebagai dasar untuk membangun program kesehatan dan keselamatan kerja dan membantu menentukan prioritas untuk perbaikan. Lakukan evaluasi berbasis risiko untuk menentukan cukup tidaknya upaya

kendali yang ada, memprioritaskan kebutuhan dan menerapkan tindakan perbaikan berdasarkan tingkat kepentingan dan sumber daya yang tersedia.

5. Mengevaluasi fasilitas dan mengatasi kelemahannya.
Penting untuk melakukan peran kendali akses fisik dalam meningkatkan keamanan gedung tempat menyimpan dan menggunakan bahan kimia. Hal ini mungkin memerlukan penilaian kerentanan keamanan dan penentuan kebijakan manajemen serta evaluasi yang akan dilakukan.
6. Menentukan prosedur untuk penanganan dan manajemen bahan kimia.
Manajemen bahan kimia adalah komponen penting dari program laboratorium. Keselamatan dan keamanan harus menjadi bagian dari seluruh siklus hidup bahan kimia, termasuk pembelian, penyimpanan, inventaris, penanganan, pengiriman, dan pembuangan. Harus ada proses inventaris untuk melacak penggunaan bahan kimia hingga sepenuhnya dipakai atau dibuang.
7. Menggunakan kendali teknik dan peralatan pelindung diri.
Kendali teknik, seperti tudung laboratorium, ventilasi, atau kotak sarung tangan, merupakan metode utama untuk mengontrol bahaya di laboratorium kimia. Peralatan pelindung diri seperti kaca mata pengaman, kaca mata pelindung, dan pelindung wajah, harus melengkapi peralatan kendali teknik. Manajemen laboratorium tidak boleh mengizinkan eksperimen jika kendali teknik tidak memadai atau PPE (Peralatan Pelindung Diri) tidak tersedia.
8. Membuat rencana untuk keadaan darurat.
Laboratorium harus membuat rencana untuk menangani keadaan darurat dan insiden tak terduga. Simpan peralatan dan bahan untuk menanggulangi keadaan darurat di tempat yang terjangkau, seperti pemadam api, pencuci mata, pancuran keselamatan, dan perangkat kerja untuk menangani tumpahan. Rencana darurat harus melibatkan lembaga tanggap darurat setempat, seperti pemadam kebakaran, untuk memastikan bahwa mereka memiliki peralatan dan informasi yang memadai.

9. Mengidentifikasi dan mengatasi hambatan untuk mengikuti praktik terbaik keselamatan dan keamanan.
Praktik keamanan dan keselamatan yang baik termasuk meminta semua pegawai senantiasa mematuhi kebijakan dan prosedur. Namun, mengubah perilaku dan memupuk budaya praktik terbaik sering kali menantang. Rintangan sosial dan budaya setempat bisa mencegah manajer laboratorium, pegawai laboratorium, dan lainnya untuk mengikuti praktik keselamatan dan keamanan terbaik. Lembaga/perusahaan harus melakukan upaya untuk mengatasi rintangan tersebut.
10. Melatih, menyampaikan, dan membina
Petugas keselamatan dan keamanan kimia bertanggungjawab untuk menentukan prosedur keselamatan dan keamanan serta memastikan apakah semua orang mengetahui dan mematuhi prosedur itu. Namun, diperlukan komitmen yang kuat dari pimpinan teratas untuk menciptakan sistem keselamatan dan keamanan terbaik. Pimpinan teratas bertanggung jawab penuh terhadap keselamatan dan keamanan kimia.

A. PERILAKU PRIBADI

Semua pegawai/karyawan harus mematuhi standar profesional berikut ini:

1. Hindari mengganggu atau mengejutkan pegawai lain.
2. Jangan biarkan lelucon praktis, keributan, atau kegaduhan berlebih terjadi kapan pun.
3. Gunakan peralatan laboratorium hanya untuk tujuan yang dimaksudkan.
4. Jika anak di bawah umur diizinkan berada di laboratorium, pastikan mereka mendapat pengawasan langsung sepanjang waktu dari orang dewasa yang kompeten. Kembangkan kebijakan terkait anak di bawah umur di dalam laboratorium, dan kaji serta setuju semua kegiatan anak di bawah umur sebelum kedatangan mereka. Pastikan pegawai laboratorium lainnya yang berada di area mengetahui keberadaan anak di bawah umur.

B. MENGURANGI PAPARAN KE BAHAN KIMIA

Berhati-hatilah untuk menghindari cara paparan paling umum: kontak kulit dan mata, penghirupan, dan pencernaan. Metode yang dianjurkan untuk mengurangi paparan bahan kimia, menurut urutan preferensi sebagai berikut:

1. Penggantian dengan bahan atau proses yang tidak begitu berbahaya.
2. Kendali teknik adalah tindakan yang menghilangkan, memisahkan, atau mengurangi paparan bahaya ke kimia atau fisik melalui penggunaan berbagai perangkat. Contohnya yaitu tudung kimia laboratorium dan sistem ventilasi lainnya, pelindung barikade, *interlock*. Kendali teknik harus menjadi lini pertahanan pertama dan utama untuk melindungi pegawai dan properti. PPE tidak boleh digunakan sebagai lini perlindungan pertama. Misalnya, respirator pribadi tidak boleh digunakan untuk mencegah penghirupan uap jika tudung kimia laboratorium (tudung asap) tersedia.
3. Kendali administratif.
4. Peralatan pelindung diri (PPE).

C. MENGHINDARI CEDERA MATA

Pelindung mata wajib digunakan oleh semua pegawai dan pengunjung di seluruh lokasi tempat bahan kimia disimpan atau digunakan, baik seseorang benar-benar melakukan operasi kimia maupun tidak. Sediakan pelindung mata untuk semua pengunjung di pintu masuk semua laboratorium. Peneliti harus menilai risiko yang terkait dengan eksperimen dan menggunakan tingkat perlindungan mata yang sesuai. Operasi yang berisiko ledakan atau menyebabkan kemungkinan proyektil harus memiliki kendali teknik sebagai lini perlindungan pertama.



Gambar 3.1.1: Kacamata dan Sarung Tangan Pelindung

Kacamata dan sarung tangan pelindung sangat penting untuk melindungi mata dan tangan dari paparan kimia di laboratorium. Lensa kontak tidak memberi perlindungan terhadap cedera mata dan bukan merupakan pengganti kaca mata keselamatan atau kaca mata percikan bahan kimia. Lensa kontak tidak boleh digunakan jika ada kemungkinan terjadinya paparan ke uap kimia, percikan bahan kimia, atau debu bahan kimia. Lensa kontak dapat rusak dalam kondisi semacam ini.

D. MENGHINDARI MENCERNA BAHAN KIMIA BERBAHAYA

Pada saat berada di laboratorium tidak diizinkan untuk:

1. makan, minum, merokok, mengunyah permen karet, menggunakan kosmetik, dan meminum obat di tempat bahan kimia berbahaya digunakan;
2. menyimpan makanan, minuman, cangkir, dan peralatan makan dan minum lainnya di tempat bahan kimia ditangani atau disimpan;
3. penyiapan atau konsumsi makanan atau minuman dalam peralatan dari kaca yang digunakan untuk operasi laboratorium;
4. penyimpanan atau penyiapan makanan di lemari es, peti es, ruang dingin, dan oven laboratorium;
5. penggunaan sumber air laboratorium dan air laboratorium demineral sebagai air minum;
6. mengecap bahan kimia laboratorium; dan

7. pemipetan dengan mulut (bola pipet, aspirator, atau perangkat mekanik harus digunakan untuk memipet bahan kimia atau memulai sifon).

Cuci tangan dengan menggunakan sabun dan air segera mungkin, setelah bekerja dengan bahan kimia di laboratorium apapun, meskipun sudah menggunakan sarung tangan.

E. MENGHINDARI PENGHIRUPAN BAHAN KIMIA BERBAHAYA

Endus bahan kimia hanya dalam situasi tertentu yang terkendali. Jangan sekali-kali mengendus bahan kimia beracun atau senyawa dengan toksisitas tidak diketahui. Lakukan semua prosedur yang melibatkan zat beracun yang mudah menguap dan semua operasi yang melibatkan zat beracun padat atau cair yang dapat mengakibatkan pembentukan aerosol di bawah tudung kimia laboratorium. Respirator pemurni udara harus digunakan dengan beberapa bahan kimia jika kendali teknik tidak dapat mencegah paparan.

Dalam latar terkendali, instruktur dapat meminta siswa mengendus isi wadah. Dalam kasus semacam itu, periksa dulu bahan kimia yang diendus untuk memastikannya aman. Jika diperintahkan untuk mengendus bahan kimia, perlahan arahkan uap ke hidung Anda dengan selebar kertas yang dilipat.

Jangan menghirup uap secara langsung. Jangan menggunakan tudung kimia laboratorium untuk pembuangan bahan yang mudah menguap dan berbahaya melalui evaporasi. Bahan semacam itu harus diperlakukan sebagai limbah kimia dan dibuang dalam wadah yang sesuai.

F. MEMINIMALKAN KONTAK KULIT

Kenakan sarung tangan kapan pun Anda menangani bahan kimia berbahaya, benda dengan tepi tajam, bahan yang sangat panas atau sangat dingin, bahan kimia beracun, dan zat dengan toksisitas tidak diketahui.



Gambar 3.1.2: Sarung Tangan Laboratorium

Tidak ada satu bahan sarung tangan yang memberikan perlindungan untuk semua penggunaan. Berikut ini adalah panduan umum untuk pemilihan dan penggunaan sarung tangan pelindung, diantaranya:

1. Pilih sarung tangan dengan hati-hati untuk memastikan bahwa sarung tangan tidak dapat dilalui bahan kimia yang digunakan dan memiliki ketebalan yang tepat untuk memungkinkan keterampilan yang wajar sekaligus memberi perlindungan penghalang yang memadai. Macam-macam sarung tangan dan fungsinya sebagai berikut:
 - a) Sarung tangan nitril untuk kontak insidental dengan bahan kimia.
 - b) sarung tangan lateks melindungi terhadap bahaya biologis tetapi kurang baik terhadap asam, basa dan sebagian besar pelarut organik.
 - c) Sarung tangan lateks juga dapat memicu reaksi alergi untuk beberapa individu. Sarung tangan nitril maupun lateks memberi perlindungan minimal untuk pelarut berklorin dan tidak boleh digunakan dengan asam yang beroksidasi atau korosif.

- d) Sarung tangan *neoprene* dan karet dengan ketebalan tertentu digunakan untuk bahan tajam dan bahan kimia yang berasam.
 - e) Sarung tangan kulit sesuai untuk menangani peralatan dari kaca yang mudah pecah dan memasukan tabung ke sumbat di mana untuk perlindungan bahan kimia tidak diperlukan.
 - f) Sarung tangan berinsulasi harus digunakan saat bekerja dengan bahan yang sangat panas atau sangat dingin.
2. Jangan menggunakan sarung tangan yang sudah kedaluwarsa. Kualitas sarung tangan menurun dari waktu ke waktu, bahkan dalam kotaknya tidak dibuka.
 3. Periksa sarung tangan untuk menemukan lubang kecil, robekan, dan tanda penurunan kualitas sebelum digunakan.
 4. Cuci sarung tangan dengan benar sebelum melepaskannya. (**Catatan:** beberapa sarung tangan, seperti kulit dan polivinil alkohol, dapat menyerap air. Jika tidak dilapisi dengan lapisan pelindung, sarung tangan polivinil alkohol akan menurun kualitasnya jika terkena air).
 5. Cuci dan periksa sarung tangan pakai ulang setiap sebelum dan setelah digunakan. Ganti sarung tangan secara berkala karena kualitasnya menurun bila sering digunakan, tergantung frekuensi penggunaan dan karakteristik perembesan dan penurunan kualitasnya relatif terhadap zat yang ditangani.
 6. Sarung tangan yang dapat terkontaminasi bahan beracun harus dijauhkan dari area terdekat (biasanya tudung kimia laboratorium) tempat bahan kimia diletakkan. Sarung tangan ini lebih baik digunakan di luar laboratorium atau saat menangani *item* yang sering digunakan, seperti gagang pintu, telepon, saklar, bolpoin, dan *keyboard* komputer.
 7. Kenakan dua pasang sarung tangan jika satu bahan sarung tangan tidak memberi perlindungan memadai untuk semua bahaya yang ditemukan dalam operasi yang dilakukan. Misalnya, operasi yang melibatkan bahaya kimia dan benda tajam mungkin memerlukan kombinasi penggunaan sarung tangan tahan bahan kimia (butil, viton, neoprena) dan sarung tangan tidak mudah sobek (kulit, Kevlar, dll).
 8. Jika tidak digunakan, simpan sarung tangan di laboratorium, tetapi tidak di dekat bahan yang mudah menguap. Untuk mencegah kontaminasi jangan menyimpan sarung tangan di kantor, ruang istirahat, atau ruang makan siang.

9. Pegawai yang diketahui mengidap alergi lateks tidak boleh menggunakan sarung tangan lateks dan harus menghindari bekerja di area tempat sarung tangan lateks digunakan.



Gambar 3.1.3: Sarung Tangan

G. MENANGANIZAT YANG MUDAHTERBAKAR

Material yang mudah terbakar dan gampang menyala merupakan bahaya yang sudah umum di laboratorium. Selalu pertimbangkan risiko kebakaran saat merencanakan kegiatan operasi di laboratorium, di antaranya:

1. Untuk mengurangi risiko kebakaran, pelajari dahulu sifat kemudahan bakaran dan ledakan bahan yang digunakan. Baca label pelarut, lembar data keselamatan bahan (MSDS) atau sumber informasi lainnya untuk mengetahui titik nyala, tekanan uap, dan ambang ledakan di udara dari masing-masing bahan kimia yang ditangani.
2. Jika memungkinkan, eliminasi sumber penyulut api dan hindari adanya bahan bakar dan pengoksidasi secara bersamaan. Kendalikan, tampung, dan kurangi jumlah bahan bakar dan pengoksidasi. Jangan menggunakan wadah yang memiliki bukaan besar (msl, *beaker*, rencaman, bejana) dengan cairan yang sangat mudah terbakar atau cairan di atas titik nyala. Pertimbangkan menggunakan gas lembam untuk menyelimuti atau memurnikan bejana yang berisi cairan yang mudah terbakar.

3. Rencana pencegahan maupun penanggulangan tumpahan cairan yang mudah terbakar harus ada. Letakkan labu distilasi dan reaksi di perangkat pengaman sekunder untuk mencegah penyebaran cairan yang mudah terbakar jika labu pecah.
4. Pelajari rencana dan prosedur kesiapan keadaan darurat laboratorium untuk menanggulangi kebakaran. Gunakan pemadam api di dekat tempat eksperimen yang sesuai dengan bahaya kebakaran tertentu. Pasang nomor telepon yang dapat dihubungi jika terjadi keadaan darurat atau kecelakaan di tempat yang mudah terlihat.



Gambar 3.1.4: Api Spiritus di Laboratorium

H. MEMBIARKAN PERCOBAAN TIDAK DIJAGA DAN BEKERJA SENDIRIAN

Tidak dianjurkan untuk bekerja sendirian di dalam laboratorium. Karyawan yang bekerja sendiri harus melakukan

pengaturan untuk memeriksa satu sama lain secara berkala atau meminta penjaga keamanan untuk melakukan pemeriksaan. Jangan melakukan percobaan berbahaya sendirian di dalam laboratorium. Hindari untuk tidak meninggalkan percobaan yang sedang berlangsung di dalam laboratorium.

Untuk percobaan yang tidak dijaga, tinggalkan laboratorium dalam keadaan lampu menyala dan pasang tanda yang menunjukkan sifat percobaan serta zat berbahaya yang digunakan. Buat pengaturan untuk karyawan lainnya agar memeriksa percobaan di dalam laboratorium secara berkala. Pasang informasi yang menunjukkan bagaimana cara menghubungi orang yang bertanggung jawab jika terjadi keadaan darurat.

I. MENANGGULANGI KEADAAN DARURAT

Semua karyawan laboratorium harus mengetahui apa yang harus dilakukan dalam keadaan darurat. Setiap laboratorium harus memiliki rencana tanggap darurat tertulis yang mengatasi cedera, tumpahan, kebakaran, kecelakaan, dan keadaan darurat lainnya yang mungkin terjadi serta mencakup prosedur komunikasi dan penanggulangan. Pekerjaan laboratorium tidak boleh dilakukan tanpa mengetahui rencana tanggap darurat.

J. MENANGANI PELEPASAN ZAT BERBAHAYA SECARA TIDAK DISENGAJA

Selalu rancang eksperimen untuk mengurangi kemungkinan pelepasan zat berbahaya secara tidak disengaja. Staf laboratorium harus menggunakan jumlah bahan berbahaya seminimal mungkin dan melakukan percobaan sedemikian rupa sehingga tumpahan apapun dapat tertampung. Berikut ini adalah panduan umum jika terjadi tumpahan skala laboratorium sebagai berikut:

1. Memberi tahu kepada staf laboratorium lainnya mengenai kecelakaan tersebut. Dalam beberapa insiden yang melibatkan pelepasan zat sangat beracun atau tumpahan yang terjadi di area selain laboratorium, mungkin tepat untuk mengaktifkan alarm kebakaran guna memperingatkan semua orang untuk mengevakuasi seluruh gedung.

2. Jika diperlukan lakukan evakuasi area. Gas sangat beracun atau bahan yang mudah menguap dilepaskan, evakuasi laboratorium dan tempatkan pegawai di pintu masuk untuk mencegah orang lain memasuki area yang terkontaminasi.
3. Lakukan perawatan kepada staf yang cedera atau terkontaminasi, bila perlu mintalah bantuan. Jika seseorang mengalami cedera atau terkontaminasi zat berbahaya, merawatnya lebih diutamakan daripada melakukan tindakan pada tumpahan zat berbahaya. Cari pertolongan medis sesegera mungkin dengan menghubungi lembaga tanggap darurat.
4. Lakukan beberapa langkah untuk menghalangi dan membatasi tumpahan jika hal ini dapat dilakukan tanpa risiko cedera atau kontaminasi.
5. Bersihkan tumpahan sesuai dengan prosedur yang berlaku.
6. Buang bahan yang terkontaminasi dengan benar.

K. PERANGKAT/PERALATAN PENGAMAN TUMPAHAN

Semua orang yang bekerja di laboratorium tempat zat berbahaya digunakan harus mengetahui kebijakan kendali tumpahan lembaga mereka. Untuk tumpahan non-darurat, peralatan pengendali tumpahan yang disesuaikan dengan potensi risiko bahan yang digunakan mungkin tersedia. Simpan peralatan tumpahan di dekat jalan keluar laboratorium agar siap diakses. Peralatan pengendali tumpahan biasa mencakup item sebagai berikut:

1. Bantal pengendali tumpahan. Secara umum, gunakan bantal yang dijual bebas untuk menyerap pelarut, asam dan alkali, tetapi jangan gunakan untuk menyerap asam hidrofiorat.
2. Absorben lembam, seperti vernikulit, tanah liat, dan pasir. Kertas bukan bahan yang lembam dan tidak boleh digunakan untuk membersihkan bahan pengoksidasi seperti asam nitrat.
3. Bahan penetral untuk tumpahan asam seperti natrium karbonat dan natrium bikarbonat.
4. Bahan penetral untuk tumpahan alkali seperti natrium bisulfate dan asam sitrat.
5. Sekop plastik besar dan peralatan lainnya seperti sapu, ember, kantung, dan pengki.

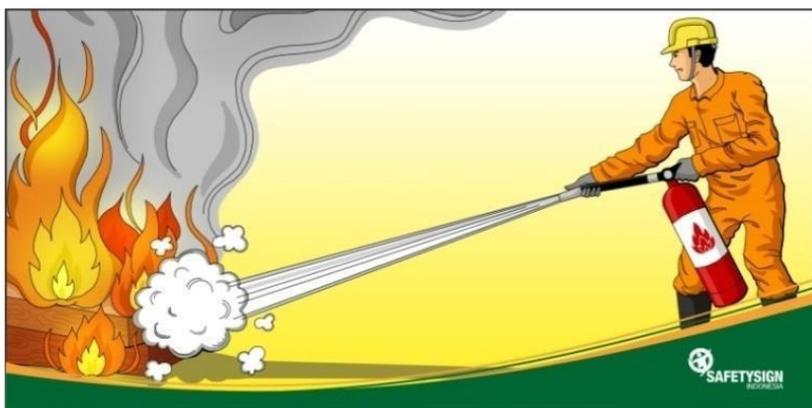
6. PPE, peringatan, pita barikade, dan perlindungan yang tepat agar tidak tergelincir atau terjatuh di lantai basah selama atau setelah pembersihan.

L. TUMPAHAN DENGAN ZAT BERTOKSISITAS TINGGI

Pastikan prosedur tanggap darurat, peralatan tumpahan, dan peralatan tanggap darurat mencakup zat sangat beracun. Latih semua pegawai laboratorium dalam penggunaan yang tepat. Peralatan tumpahan untuk zat beracun harus ditandai, disimpan, dan disegel untuk menghindari kontaminasi dan mudah diakses dalam keadaan darurat. Peralatan penting meliputi penyerap pengendali tumpahan, penutup permukaan yang tidak dapat ditembus, tanda peringatan, pembatas darurat, persediaan pertolongan pertama, dan obat penawar racun.

Pasang semua informasi toksisitas dan tanggap darurat di luar area terdekat sehingga dapat diakses dalam keadaan darurat. Latih semua pegawai laboratorium yang dapat terpapar tentang cara menanggulangi keadaan darurat. Lakukan latihan tanggap darurat agar pegawai tidak kaku jika keadaan darurat terjadi.

1. Menanggulangi Kebakaran



Gambar 3.1.5: Petugas Pemadaman Kebakaran

Kebakaran adalah salah satu jenis kecelakaan laboratorium yang paling sering terjadi. Semua karyawan harus memahami panduan umum di bawah ini untuk mencegah dan mengurangi cedera dan kerusakan karena kebakaran, yaitu:

- a. Pastikan semua pegawai laboratorium mengetahui lokasi pemadam api di laboratorium, jenis kebakaran yang dapat diatasi, dan cara mengoperasikannya dengan benar. Pastikan juga bahwa mereka mengetahui lokasi stasiun tarik alarm kebakaran, pancuran keselamatan, dan selimut darurat.
- b. Jika terjadi kebakaran, segera beri tahu lembaga tanggap darurat dengan mengaktifkan alarm kebakaran terdekat.
- c. Percobaan memadamkan api hanya diperbolehkan jika Anda terlatih menggunakan jenis pemadam yang tepat, dapat berhasil melakukannya dengan cepat, dan berada di antara api dan jalan keluar agar tidak terjebak. Jangan meremehkan bahayanya. Jika ragu, segera evakuasi, jangan mencoba memadamkan apinya.
- d. Padamkan api dalam bejana kecil dengan menutup bejana dengan longgar.
- e. Padamkan kebakaran kecil yang melibatkan logam reaktif dan senyawa organometalik (**misalnya:** magnesium, natrium, kalium, logam hidrida) menggunakan pemadam khusus atau dengan menutupinya dengan pasir kering.
- f. Jika terjadi kebakaran yang lebih serius, evakuasi laboratorium dan aktifkan alarm kebakaran terdekat. Beritahukan zat berbahaya yang terdapat di dalam laboratorium kepada lembaga tanggap darurat.
- g. Jika pakaian seseorang terkena api, segera masukkan dia ke pancuran keselamatan. Teknik jatuhkan-dan-gulung juga efektif. Gunakan selimut api sebagai jalan terakhir karena cenderung menahan panas dan meningkatkan keparahan luka bakar dengan menciptakan efek seperti cerobong asap. Lepaskan pakaian yang terkontaminasi dengan cepat. Balut korban cedera dengan selimut untuk menghindari kejutan, dan dapatkan perawatan medis segera.

2. Bekerja dengan Toksisitas Tinggi

Perencanaan secara hati-hati harus diterapkan sebelum percobaan apapun yang melibatkan zat yang sangat berbahaya, setiap zat tersebut akan digunakan untuk pertama kalinya, atau kapanpun

yang sudah berpengalaman melakukan protokol baru yang meningkatkan risiko paparan secara signifikan. Selalu pertimbangkan untuk menggantikan zat yang beracun dengan zat yang tidak begitu beracun dan menggunakannya dalam jumlah yang sekecil mungkin.

M. INVENTARIS DAN PELACAKAN BAHAN KIMIA

Semua laboratorium harus mencatat semua inventaris bahan kimia yang dimilikinya secara akurat. Inventaris adalah catatan, biasanya dalam bentuk basis-data, bahan kimia dalam laboratorium dan informasi penting tentang pengelolaannya yang tepat. Inventaris yang dikelola dengan baik meliputi bahan kimia yang didapat dari sumber komersial dan yang dibuat di laboratorium, juga lokasi penyimpanan untuk setiap wadah masing-masing bahan kimia.

N. PEMINDAHAN, PENGANGKUTAN, DAN PENGIRIMAN BAHAN KIMIA

Saat memindahkan bahan kimia di lokasi kerja, gunakan perangkat pengaman sekunder, seperti kaleng karet, untuk membawa bahan kimia yang disimpan dalam botol. Lembaga dengan kampus yang besar mungkin ingin memakai pembawa atau kendaraan khusus untuk mengangkut bahan yang diatur peraturan tertentu.



Gambar 3.1.6: Contoh Label

Beri label selengkap mungkin segala sampel bahan eksperimen yang akan dikirimkan. Jika tersedia, sertakan informasi berikut dengan bahan eksperimen yang dikirimkan:

- a. Pemilik awal: nama pemilik atau individu yang menerima bahan pertama kali. Jika mengirimkan bahan ke fasilitas lainnya, tambahkan informasi kontak untuk orang yang dapat memberikan informasi penanganan yang aman.
- b. Tanda pengenal: rujukan catatan laboratorium.
- c. Komponen berbahaya: komponen berbahaya utama yang diketahui.
- d. Potensi bahaya: bahaya yang mungkin timbul.
- e. Tanggal: tanggal bahan diletakkan di wadah dan diberi label.
- f. Dikirim ke: nama, lokasi, dan nomor telepon orang yang menjadi tujuan pengiriman bahan.
- g. MSDS: sertakan ini dengan sampel bahan berbahaya yang dikirimkan ke lembaga lainnya.

O. MENGELOLA LIMBAH BAHAN KIMIA

Hampir setiap eksperimen di laboratorium menghasilkan beberapa limbah, yang mungkin berupa bahan-bahan seperti peralatan laboratorium sekali pakai, media filter, larutan air, dan bahan kimia berbahaya. Prinsip utama penanganan limbah laboratorium secara selamat dan aman adalah tidak boleh ada kegiatan laboratorium yang dimulai kecuali telah ada rencana pembuangan limbah yang tidak berbahaya dan berbahaya.

Limbah adalah bahan yang dibuang, hendak dibuang, atau tidak lagi berguna sesuai peruntukannya. Sebuah bahan dianggap limbah jika dibiarkan atau jika dianggap "hakikatnya memang sejenis limbah," seperti bahan tumpah. Limbah dikelompokkan sebagai limbah berbahaya atau tidak berbahaya. Langkah-langkah utama pengelolaan limbah sebagai berikut:

- a) Mengidentifikasi limbah dan bahayanya.
- b) Mengumpulkan dan menyimpan limbah dengan cara yang tepat.
- c) Mempertimbangkan pengurangan bahaya jika bisa.
- d) Membuang limbah dengan baik.

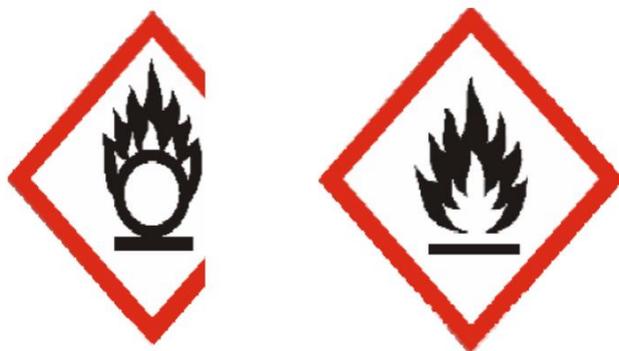
1. Mengidentifikasi Limbah dan Bahaya

Karena diperlukan informasi tentang sifat-sifat limbah untuk membuangnya dengan benar maka identifikasi semua bahan kimia yang digunakan atau dihasilkan di laboratorium. Jika limbah dihasilkan di dalam laboratorium, tulislah sumbernya dengan jelas di wadah dan di buku catatan yang sudah tersedia.

2. Sifat-sifat Limbah Berbahaya

Daya sulut: Bahan yang mudah tersulut meliputi pelarut organik paling umum, gas seperti hidrogen dan hidrokarbon, serta beberapa garam nitrat tertentu. Bahan dianggap mudah tersulut jika memiliki satu atau beberapa sifat berikut ini:

- a) cairan yang memiliki titik nyala kurang dari 60°C atau beberapa sifat lain yang berpotensi menyebabkan kebakaran;
- b) bahan-bahan selain cairan yang dapat, dalam suhu dan tekanan standar, menyebabkan kebakaran akibat gesekan, penyerapan kelembaban, atau perubahan bahan kimia secara spontan dan, jika tersulut, terbakar dengan sangat cepat dan terus menerus sehingga menimbulkan bahaya;
- c) gas mampat yang mudah terbakar, termasuk gas yang membentuk campuran yang mudah terbakar; dan
- d) pengoksidasi yang memicu terbakarnya bahan-bahan organik.



Gambar 3.1.7: Simbol B3 Pengoksidasi (*Oxidizing*) dan Mudah Menyala (*Flammable*)

Korosivitas: Cairan korosif memiliki $\text{pH} \leq 2$ atau $\geq 12,5$ atau menyebabkan karat pada tingkat baja tertentu. Asam dan basa laboratorium yang paling umum bersifat korosif.



Gambar 3.1.8: Simbol B3 Korosif (*Corrosive*)

Reaktivitas: Reaktivitas meliputi zat-zat yang tidak stabil, bereaksi liar dengan air, dapat meledak jika terpapar sebagian sumber nyala, atau menghasilkan gas beracun. Logam alkali, peroksida dan senyawa yang telah membentuk peroksida, dan senyawa sianida atau sulfida diklasifikasikan sebagai bahan reaktif.



Gambar 3.1.9: Simbol B3 Mudah Meledak (*Explosive*)

Toksisitas: Toksisitas meliputi zat-zat yang cenderung keluar (terekstrak) dari bahan limbah dalam kondisi-kondisi tertentu, seperti di tempat pembuangan.



Gambar 3.1.10: Simbol B3 Beracun (*Toxic*) dan Iritasi (*Irritant*)

3. Mengumpulkan dan Menyimpan Limbah

Limbah kimia pertama-tama akan dikumpulkan dan disimpan sementara di dalam atau di dekat laboratorium. Limbah sering kali kemudian dipindahkan ke area pusat pengumpulan limbah di dalam lembaga sebelum akhirnya di buang ke tempat lain. Pertimbangan keselamatan harus diprioritaskan saat membuat sistem pengumpulan limbah sementara di laboratorium. Berikut ini merupakan panduan umum.

- a. Penggunaan wadah pengumpul limbah: simpan limbah di wadah berlabel jelas di lokasi yang ditetapkan yang tidak mengganggu beroperasinya laboratorium secara normal.
- b. Pencampuran limbah kimia berbeda: beberapa jenis limbah bisa dikumpulkan di satu wadah yang sama. Limbah yang dicampur harus kompatibel secara kimiawi untuk memastikan tidak terjadi pembentukan panas, evolusi gas, atau reaksi lainnya. Misalnya limbah pelarut biasanya dicampur untuk dibuang setelah kompatibilitas komponennya dipertimbangkan dengan masak.
- c. Pemberian label pada wadah limbah: labeli setiap wadah limbah berbahaya dengan identitas bahan, bahayanya dan frasa "Limbah Berbahaya".

- d. Pemilihan wadah yang tepat: kumpulkan limbah di wadah yang tepercaya yang cocok dengan isinya seperti wadah untuk limbah cair yaitu gunakan wadah pengaman plastik atau logam terutama yang mudah terbakar. Botol kaca tidak bisa ditembus sebagian besar bahan kimia tetapi berisiko pecah. Kedua wadah untuk limbah air yaitu limbah air terpisah dari limbah pelarut organik, sebagian besar langsung dibuang ke pipa drainase. Sebagian lagi yang tidak boleh dibuang di masukan ke dalam wadah kaca atau wadah yang tahan korosi. Sedangkan wadah untuk limbah padat harus disimpan di wadah yang berlabel tepat untuk dibawa ke tempat pembuangan khusus.
- e. Pertimbangan dan jumlah waktu: jangan menyimpan limbah di laboratorium dalam jumlah besar atau lebih dari satu tahun.
- g. Dekontaminasi wadah kosong: bilas wadah limbah kosong yang terkontaminasi bahan organik dengan pelarut bercampur air lalu bersihkan dengan air sebanyak 3 kali. Tambahkan bilasan ke wadah limbah kimia. Buang wadah yang terkontaminasi tersebut seperti sampah lain.

P. PENANGANAN DAN PENGURANGAN BAHAYA

Penanganan limbah meliputi perubahan karakter atau komposisi limbah secara fisik, kimiawi, atau biologis. Tujuan penanganan ini adalah menetralkan limbah, memulihkan energi atau sumber daya penting, atau membuat limbah menjadi tidak berbahaya atau berkurang bahayanya. Kondisi-kondisi tertentu yang memungkinkan dilakukannya penanganan tanpa izin biasanya meliputi:

1. penanganan di wadah pengumpulan;
2. penetralan dasar atau pencampuran limbah asam dan alkali untuk membentuk larutan garam; dan
3. penanganan produk sampingan percobaan sebelum menjadi limbah.

Q. OPSI PEMBUANGAN

Laboratorium sering kali menggunakan beberapa opsi pembuangan karena masing-masing opsi memiliki keuntungan sendiri-sendiri untuk limbah tertentu, yakni:

1. Insinerasi

Insinerasi adalah metode pembuangan limbah laboratorium yang umum. Insinerasi biasanya dilakukan di oven berputar pada suhu tinggi (649-760°C). Teknologi ini sepenuhnya menghancurkan sebagian besar bahan organik dan secara signifikan mengurangi residu bahan yang harus dibuang di tempat sampah. Namun, opsi ini mahal karena memerlukan volume bahan bakar yang banyak untuk mencapai suhu yang diperlukan.

2. Pembuangan di Pipa Drainase

Pembuangan di sistem drainase (melewati pipa pembuangan) dulunya umum dilakukan, tetapi praktik ini telah sangat berubah. Banyak fasilitas laboratorium industri dan akademik telah sepenuhnya meniadakan pembuangan ke saluran drainase. Sebagian besar pembuangan ke saluran drainase dikendalikan secara lokal, dan sebaiknya konsultasikan dengan fasilitas drainase setempat untuk mengetahui apa saja yang diperbolehkan. Pertimbangkan pembuangan sebagian bahan limbah kimia di pipa drainase jika fasilitas drainase membolehkannya. Bahan kimia yang mungkin diizinkan untuk dibuang di pipa drainase meliputi larutan air yang terurai secara alami dan larutan toksisitas rendah dari zat-zat anorganik. Cairan mudah terbakar yang tercampur air sering kali dilarang untuk dibuang di sistem drainase. Bahan kimia bercampur air tidak boleh masuk ke saluran drainase.

3. Pelepasan ke atmosfer

Pelepasan uap ke atmosfer seperti melalui saluran keluar evaporasi atau tudung asap yang terbuka, bukan metode pembuangan yang diperbolehkan. Pasang perangkat perangkap yang tepat di semua alat untuk pengoperasian yang diperkirakan akan melepaskan uap. Tudung asap dirancang sebagai perangkat pengaman untuk menjauhkan uap dari laboratorium jika terjadi keadaan darurat, tidak sebagai sarana rutin untuk membuang limbah yang menguap.

4. Pembuangan limbah yang tidak berbahaya

Jika aman dan diperbolehkan oleh peraturan setempat, pembuangan sampah yang tidak berbahaya melalui cara pembuangan sampah biasa atau saluran drainase bisa sangat mengurangi biaya pembuangan. Namun, ada banyak risiko yang terkait dengan bahan-bahan yang mungkin tidak dilabeli atau

diuraikan secara benar. Selain itu, peraturan setempat mungkin membatasi pembuangan limbah di sistem perkotaan.

LATIHAN:

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Bagaimanakah langkah-langkah menciptakan sistem manajemen keselamatan dan keamanan kimia laboratorium?
- 2) Bagaimanakah metode yang dianjurkan untuk mengurangi paparan bahan kimia?
- 3) Bagaimanakah cara bekerja yang aman dengan bahan kimia?
- 4) Jelaskan cara untuk menghindari mencerna bahan kimia berbahaya!
- 5) Bagaimana cara mencegah penghirupan bahan kimia berbahaya?
- 6) Jelaskan berbagai jenis sarung tangan beserta fungsinya!
- 7) Bagaimana penanggulangan jika terjadi tumpahan skala laboratorium?
- 8) Apa saja item peralatan pengendali tumpahan?
- 9) Apa saja langkah utama pengelolaan limbah?
- 10) Jelaskan sifat-sifat limbah berbahaya!

Petunjuk Jawaban Latihan:

- 1) Dalam menciptakan sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja serta keamanan kimia laboratorium terdapat 10 langkah yaitu Membentuk Komite Pengawasan Keselamatan kerja dan Keamanan Lembaga dan menunjuk Petugas Keselamatan dan Keamanan Kimia; Mengembangkan kebijakan keselamatan dan keamanan kimia; Membentuk kendali dan proses administratif untuk mengukur kinerja; Mengidentifikasi dan mengatasi situasi yang sangat berbahaya; Mengevaluasi fasilitas dan mengatasi kelemahannya; Menentukan prosedur untuk penanganan dan manajemen bahan kimia; Menggunakan kendali teknik dan peralatan pelindung diri; Membuat rencana untuk keadaan darurat; Mengidentifikasi dan mengatasi hambatan untuk mengikuti praktik terbaik keselamatan dan keamanan; Melatih, menyampaikan dan membina.

- 2) Metode yang dianjurkan dalam mengurangi paparan bahan kimia antara lain penggantian dengan bahan yang tidak begitu berbahaya, kendali teknik, kendali administratif, dan alat pelindung diri (APD).
- 3) Standar profesional yang harus dipatuhi semua pegawai seperti tidak melakukan keributan atau kegaduhan, hindari mengganggu atau mengejutkan pegawai lain, menggunakan peralatan laboratorium untuk tujuan yang sesuai, tidak mengizinkan anak di bawah umur untuk masuk kecuali dengan pengawasan orang yang kompeten.
- 4) Cara untuk mencegah agar tidak mencerna bahan kimia antara lain semua pegawai ketika di dalam laboratorium dilarang untuk makan, minum, merokok, menyimpan makanan/minuman di tempat bahan kimia yang sedang digunakan, penyimpanan makanan di peralatan laboratorium seperti lemari es, peti es, atau oven laboratorium, menggunakan air laboratorium demineral sebagai air minum, mengecap bahan kimia, dan pipet dengan mulut.
- 5) Hindari untuk tidak mengendus bahan kimia beracun atau senyawa dengan toksisitas tidak diketahui. Gunakan respirator pemurni udara jika kendali teknik tidak digunakan.
- 6) Jenis-jenis sarung tangan dan fungsinya sebagai berikut:
 - a. Sarung tangan nitril untuk kontak insidental dengan bahan kimia.
 - b. sarung tangan lateks melindungi terhadap bahaya biologis tetapi kurang baik terhadap asam, basa dan sebagian besar pelarut organik.
 - c. Sarung tangan lateks juga dapat memicu reaksi alergi untuk beberapa individu. Sarung tangan nitril maupun lateks memberi perlindungan minimal untuk pelarut berklorin dan tidak boleh digunakan dengan asam yang beroksidasi atau korosif.
 - d. Sarung tangan neoprene dan karet dengan ketebalan tertentu digunakan untuk bahan tajam dan bahan kimia yang berasam.
 - e. Sarung tangan kulit sesuai untuk menangani peralatan dari kaca yang mudah pecah dan memasukan tabung ke sumbat di mana untuk perlindungan bahan kimia tidak diperlukan.
 - f. Sarung tangan berinsulasi harus digunakan saat bekerja dengan bahan yang sangat panas atau sangat dingin.

- 7) Jika terjadi tumpahan skala laboratorium maka beritahu staf laboratorium mengenai kecelakaan tersebut. Seandainya diperlukan evakuasi area laboratorium maka segera laksanakan. Berikan perawatan kepada staf yang cedera atau terkontaminasi oleh bahan kimia. Lakukan beberapa langkah untuk menghalangi tumpahan. Bersihkan tumpahan sesuai prosedur dan terakhir buang bahan yang terkontaminasi dengan benar.
- 8) Peralatan pengendali tumpahan yaitu bantal pengendali tumpahan, absorben lembam seperti tanah liat dan pasir, bahan penetral asam/alkali seperti natrium karbonat, atau natrium bisulfat, sekop plastik, dan APD.
- 9) Langkah-langkah utama pengelolaan limbah yaitu mengidentifikasi limbah dan bahayanya, mengumpulkan serta menyimpan limbah dengan cara yang tepat, mempertimbangkan pengurangan bahaya jika memungkinkan, dan membuang limbah dengan baik dan sesuai peraturan.
- 10) Limbah berbahaya memiliki sifat sebagai berikut:
 - a. daya sulut yaitu mudah terbakar meliputi pelarut organik dan beberapa garam nitrat tertentu;
 - b. korosivitas yaitu menyebabkan karat;
 - c. reaktivitas meliputi zat-zat yang tidak stabil, mudah beraksi dengan air, dapat meledak jika terpapar dengan sumber nyala/menghasilkan gas beracun; dan
 - d. toksisitas yaitu menyebabkan racun.

RINGKASAN:

- 1) Laboratorium termasuk tempat kerja yang berpotensi menyebabkan kecelakaan seperti kebakaran, ledakan, keracunan dan iritasi karena di dalam laboratorium berisi berbagai alat dan bahan kimia yang sangat potensial menimbulkan bahaya. Oleh karena itu, sangat penting untuk menerapkan K3 di laboratorium baik dari sistem manajemen maupun dari fasilitas keselamatannya.
- 2) Sepuluh langkah menciptakan sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja serta keamanan kimia laboratorium secara efektif yaitu membentuk komite pengawasan keselamatan dan keamanan lembaga, mengembangkan kebijakan keselamatan dan keamanan kimia, membentuk kendali dan proses administratif untuk mengukur kinerja, mengidentifikasi dan mengatasi situasi

yang sangat berbahaya, mengevaluasi fasilitas dan mengatasi kelemahannya, menentukan prosedur untuk penanganan dan manajemen bahan kimia, menggunakan kendali teknik dan peralatan pelindung diri, membuat rencana untuk keadaan darurat, mengidentifikasi dan mengatasi hambatan untuk mengikuti praktik terbaik keselamatan dan keamanan, melatih, menyampaikan, dan membina.

- 3) Pelindung mata wajib digunakan oleh semua pegawai dan pengunjung di seluruh lokasi tempat bahan kimia disimpan atau digunakan, baik seseorang benar-benar melakukan operasi kimia maupun tidak.
- 4) Kacamata dan sarung tangan pelindung sangat penting untuk melindungi mata dan tangan dari paparan kimia di laboratorium.
- 5) Pada saat di laboratorium tidak diizinkan untuk makan, minum, merokok, mengecap bahan kimia, pemipetan dengan mulut, penggunaan sumber air laboratorium sebagai air minum, dan sebagainya.
- 6) Jangan sekali-kali mengendus bahan kimia beracun atau senyawa dengan toksisitas tidak diketahui dan jangan menghirup uap secara langsung.
- 7) Dalam menangani zat yang mudah terbakar pertimbangkan hal berikut seperti sifat mudahnya kebakaran dan ledakan bahan yang digunakan, eliminasi sumber penyulut api, hindari adanya bahan bakar dan pengoksidasi secara bersamaan, rencanakan pencegahan untuk tumpahan cairan yang mudah terbakar dan pelajari prosedur kesiapan tanggap darurat/kebakaran di laboratorium.
- 8) Sangat tidak dianjurkan untuk bekerja sendirian di laboratorium. Hindari untuk tidak meninggalkan percobaan yang sedang berlangsung di dalam laboratorium.
- 9) Peralatan pengendali tumpahan biasa mencakup item sebagai berikut: Bantal pengendali tumpahan; Absorben lembam; Bahan penetral untuk tumpahan asam; Bahan penetral untuk tumpahan alkali; Sekop plastik besar dan peralatan sapu, ember, kantung, pengki, dan PPE.
- 10) Kebakaran adalah salah satu jenis kecelakaan laboratorium yang paling sering terjadi. Semua karyawan harus memahami panduan untuk mencegah dan mengurangi cedera dan kerusakan karena kebakaran.

- 11) Penanganan limbah meliputi perubahan karakter atau komposisi limbah secara fisik, kimiawi, atau biologis. Tujuan penanganan ini adalah menetralkan limbah.
- 12) Sifat-sifat limbah berbahaya yaitu daya sulut/mudah terbakar, korosif, reaktif, dan toksisitas tinggi.
- 13) Limbah pertama kali akan dikumpulkan dan disimpan sementara di dekat laboratorium dan selanjutnya akan di bawa ke tempat khusus untuk diproses dan dinetralkan agar limbah tidak berbahaya.
- 14) Opsi pembuangan limbah yaitu insinerasi, pembuangan di pipa drainase, pelepasan ke atmosfer, pembuangan biasa untuk kategori limbah yang tidak berbahaya.

MATERI 2

Peralatan Perlindungan di Laboratorium

A. PERALATAN DI LABORATORIUM

Peralatan keselamatan berfungsi untuk melindungi karyawan dari kecelakaan yang mungkin terjadi pada saat bekerja dengan alat atau bahan berbahaya serta bahan yang dapat menimbulkan kebakaran. Di samping peralatan adapun peraturan yang harus di berlakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan yang mungkin di laboratorium. Tujuan peraturan keselamatan kerja untuk menjamin:

1. kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan orang yang bekerja di laboratorium;
2. mencegah orang lain terkena risiko terganggu kesehatannya akibat kegiatan di laboratorium;
3. mengontrol penyimpanan dan penggunaan bahan yang mudah terbakar dan beracun; dan
4. mengontrol pelepasan bahan berbahaya (gas) dan zat berbau ke udara, sehingga tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

Berikut ini adalah aturan-aturan umum yang harus ada:

1. Orang yang tak berkepentingan dilarang masuk laboratorium, untuk mencegah hal yang tidak diinginkan.
2. Jangan melakukan eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai bahaya bahan kimia, alat alat, dan cara pemakaiannya.
3. Mengenali semua jenis peralatan keselamatan kerja dan letaknya untuk memudahkan pertolongan saat terjadi kecelakaan kerja.
4. Harus tau cara pemakaian alat emergensi: pemadam kebakaran, *eye shower*, respirator, dan alat keselamatan kerja yang lain.
5. Setiap laboran/pekerja laboratorium harus tau memberi pertolongan darurat (P3K).
6. Latihan keselamatan harus dipraktikkan secara periodik bukan dihapalkan saja.
7. Dilarang makan minum dan merokok di lab, hal ini berlaku juga untuk laboran dan kepala Laboratorium.
8. Jangan terlalu banyak bicara, berkelakar, dan lelucon lain ketika bekerja di laboratorium Jauhkan alat alat yang tak digunakan, tas, *hand phone* dan benda lain dari atas meja kerja.

B. PERALATAN DAN PAKAIAN PELINDUNG UNTUK PEGAWAI LABORATORIUM

1. Pakaian Pribadi

- a. Pakaian yang membuat sebagian besar kulit terpapar (terbuka) tidak cocok di laboratorium tempat digunakannya bahan kimia berbahaya. Pakaian pribadi harus menutupi tubuh sepenuhnya.
- b. Kenakan jas laboratorium yang sesuai dalam keadaan dikancingkan dan lengan tidak digulung. Selalu kenakan pakaian pelindung jika ada kemungkinan bahwa pakaian pribadi dapat terkontaminasi atau rusak karena bahan berbahaya secara kimia. Pakaian yang dapat dicuci atau sekali pakai yang dikenakan untuk bekerja di laboratorium dengan khususnya bahan-bahan kimia berbahaya meliputi jas dan apron laboratorium khusus, terusan baju-celana, sepatu *boot* khusus, penutup kaki, dan sarung tangan pelindung, serta mantel pelindung percikan. Perlindungan dari panas, kelembaban, dingin, dan/atau radiasi mungkin diperlukan dalam situasi khusus. Garmen sekali pakai memberikan perlindungan terbatas saja dari penetrasi uap atau gas.



Gambar 3.2.1: Jas Laboratorium

- c. Jas laboratorium harus tahan api. Jas katun tidak mahal dan tidak langsung terbakar, tetapi bereaksi cepat dengan asam. Jas polyester tidak cocok untuk pekerjaan membuat kaca atau pekerjaan dengan bahan-bahan yang mudah terbakar. Apron dari plastik atau karet bisa memberi perlindungan yang baik

- dari cairan korosif, tetapi mungkin tidak cocok jika terjadi kebakaran. Apron plastik juga bisa mengumpulkan listrik statis, jadi tidak boleh digunakan di sekitar cairan yang mudah terbakar, bahan peledak yang sensitif terhadap pelepas elektrostatik, atau bahan-bahan yang dapat tersulut oleh pelepasan statis. Jas laboratorium atau apron laboratorium yang terbuat dari bahan khusus tersedia untuk aktivitas risiko tinggi.
- d. Tinggalkan jas laboratorium di laboratorium untuk meminimalkan risiko tersebarnya bahan kimia ke area publik, makan, atau kantor. Cuci jas secara teratur.
 - e. Pilih pakaian pelindung yang tahan terhadap bahaya fisik, kimia, termal, dan mudah dipindahkan, dibersihkan, atau dibuang.
 - f. Pakaian sekali pakai yang sudah digunakan saat menangani bahan karsinogenik atau bahan lain yang sangat berbahaya harus dipindah tanpa memaparkan bahan beracun kepada satu orang pun. Pakaian tersebut harus dibuang sebagai limbah berbahaya.
 - g. Rambut panjang yang tidak diikat dan baju yang longgar, seperti baju berkerah, celana baggy, dan jas, tidak cocok untuk digunakan di laboratorium tempat digunakannya bahan kimia berbahaya. Hal-hal tersebut bisa terkena api, tercelup di bahan kimia, dan terbelit di peralatan.
 - h. Jangan memakai cincin, gelang, arloji, atau perhiasan lain yang bisa rusak, menjerat bahan kimia sehingga dekat dengan kulit kita, menyentuh sumber listrik, atau terbelit di mesin.
 - i. Jangan menggunakan pakaian atau aksesoris yang terbuat dari kulit pada situasi ketika bahan kimia bisa meresap ke dalam kulit dan dekat dengan kulit.

2. Perlindungan Kaki



Gambar 3.2.2: Sepatu Keselamatan kerja

Tidak semua jenis alas kaki cocok untuk digunakan di laboratorium ketika bahaya kimia dan mekanik mungkin terjadi. Kenakan sepatu yang kuat di daerah tempat bahan kimia berbahaya digunakan atau kerja mekanik dilakukan. Sepatu kayu, sepatu berlubang, sandal, dan sepatu kain tidak memberikan perlindungan terhadap bahan kimia yang tumpah. Dalam banyak kasus, sepatu keselamatan adalah pilihan terbaik. Kenakan sepatu dengan lapisan baja di depannya (*steel toe*) saat menangani benda yang berat seperti silinder gas. Tutup sepatu mungkin diperlukan untuk bekerja terutama dengan bahan-bahan berbahaya. Sepatu dengan sol konduktif berguna untuk mencegah menumpuknya muatan statis, dan sol isolasi bisa melindungi terhadap kejutan listrik.

3. Perlindungan Mata dan Wajah

- a. Selalu kenakan kaca mata pengaman dengan pelindung samping untuk bekerja di laboratorium dan, terutama dengan bahan kimia berbahaya. Kaca mata resep biasa dengan lensa yang diperkeras tidak dapat berfungsi sebagai kaca mata pengaman.

Lensa kontak bisa digunakan dengan aman jika dilengkapi perlindungan mata dan wajah yang tepat.

- b. Kenakan kaca mata pelindung percikan bahan kimia, yang memiliki bagian samping tahan percikan agar melindungi mata sepenuhnya, jika ada bahaya percikan dalam operasi yang melibatkan bahan kimia berbahaya.



Gambar 1: Kaca Mata Safety 3M



Gambar 2: Safety Goggles 3M



Gambar 3: Perisai Pengelas (3M Speedglass)



Gambar 4: Perisai Wajah (3M Head and Face Protection)

Gambar 3.2.3: Pelindung Mata dan Wajah

- c. Kenakan kaca mata pelindung benturan jika ada bahaya partikel yang beterbangan.
- d. Kenakan pelindung seluruh wajah dengan kaca mata pengaman dan pelindung samping agar melindungi seluruh wajah dan tenggorokan. Jika ada kemungkinan percikan bahan cair, sekaligus kenakan pelindung wajah dan kaca mata pelindung percikan bahan kimia. Alat-alat ini khususnya penting untuk pekerjaan dengan cairan yang sangat korosif. Gunakan pelindung seluruh wajah dengan pelindung tenggorokan dan kaca mata pengaman dengan pelindung samping saat menangani bahan kimia yang mudah meledak atau sangat berbahaya.
- e. Jika pekerjaan di laboratorium bisa melibatkan paparan terhadap laser, sinar ultraviolet, sinar inframerah, atau cahaya tampak yang intens, kenakan pelindung mata khusus.
- f. Berikan perlindungan mata yang diperlukan bagi pengunjung. Tempel tanda di laboratorium yang menunjukkan bahwa

perlindungan mata perlu dipakai di laboratorium yang menggunakan bahan kimia berbahaya.

4. Pelindung Tangan

Sepanjang waktu, gunakan sarung tangan yang sesuai dengan derajat bahaya. Krim dan *lotion* penghalang dapat memberi perlindungan kulit tetapi tidak akan pernah menggantikan sarung tangan, pakaian pelindung, atau peralatan pelindung lainnya.

C. PERALATAN KESELAMATAN DAN DARURAT

Lembaga/perusahaan harus menyediakan peralatan keselamatan:

1. perangkat pengendali tumpahan;
2. pelindung keselamatan;
3. perangkat keselamatan kebakaran seperti pemadam api, detektor panas dan asap, selang kebakaran dan sistem pemadaman api otomatis;
4. respirator;
5. pancuran keselamatan; dan
6. unit pencuci mata.

Laboratorium harus menyediakan peralatan darurat yaitu:

1. alat bantu pernafasan (hanya digunakan oleh pegawai terlatih);
2. selimut untuk menyelimuti penderita cedera;
3. tandu; dan
4. peralatan pertolongan pertama untuk situasi tidak biasa yang memerlukan pertolongan pertama dengan segera.

Simpan peralatan keselamatan dan peralatan darurat di lokasi yang ditandai dengan baik dan mudah terlihat di semua laboratorium kimia. Ruang tarik alarm kebakaran dan telepon dengan nomor kontak darurat harus mudah terjangkau. Supervisor laboratorium bertanggung jawab untuk memastikan semua orang diberi pelatihan yang tepat dan diberi peralatan keselamatan yang diperlukan.

D. PELINDUNG KESELAMATAN

Gunakan pelindung keselamatan untuk melindungi diri terhadap kemungkinan bahaya ledakan atau percikan. Lindungi

peralatan laboratorium di semua sisinya sehingga tidak ada paparan pegawai segaris pandang. Jendela depan tudung kimia bisa memberikan perlindungan. Namun, gunakan pelindung portabel saat melakukan manipulasi, terutama dengan tudung yang memiliki jendela yang terbuka secara vertikal, bukannya horizontal.

Pelindung portabel dapat memberi perlindungan terhadap bahaya dengan keparahan terbatas, seperti percikan kecil, panas, dan api. Namun, pelindung *portable* tidak melindungi bagian samping atau bagian belakang peralatan. Selain itu, banyak pelindung *portabel* tidak ditimbang secara memadai untuk perlindungan bagian depan dan bisa menimpa pekerja jika terjadi ledakan. Pelindung yang terpasang sepenuhnya mengelilingi alat eksperimen bisa memberi perlindungan terhadap kerusakan ledakan kecil. Polimetil metakrilat, polikarbonat, polivinil klorida, dan kaca pelat keselamatan yang dilaminasi adalah bahan-bahan pelindung tembus cahaya yang baik.

Jika pembakaran mungkin terjadi, bahan pelindung harus sulit terbakar atau lambat terbakar. Kaca pelat keselamatan yang dilaminasi mungkin bahan terbaik untuk situasi semacam itu, jika kaca dapat menahan tekanan ledakan kerja. Polimetil metakrilat memberikan keseluruhan kombinasi karakteristik pelindung yang sangat baik jika mempertimbangkan biaya, transparansi, kekuatan tekanan tinggi, ketahanan terhadap beban tekukan, kekuatan benturan, ketahanan pecah, dan laju pembakaran. Polikarbonat jauh lebih kuat dan melakukan pemadaman sendiri setelah penyulutan, tetapi mudah diserang pelarut organik.

E. PERALATAN KESELAMATAN KEBAKARAN



Gambar 3.2.4: APAR

Semua laboratorium kimia harus memiliki pemadam api jenis karbon dioksida dan bahan kimia kering. Sediakan pemadam api jenis lain tergantung pekerjaan yang dilakukan di laboratorium. Berikut ini adalah empat jenis pemadam api yang paling umum dan jenis kebakaran yang cocok dengan pemadam api tersebut. Pemadam api multiguna juga bisa disediakan.

1. Pemadam api jenis air efektif untuk kertas dan sampah yang terbakar. Jangan gunakan pemadam ini untuk memadamkan kebakaran listrik, cairan, atau logam.
2. Pemadam api jenis karbon dioksida efektif untuk memadamkan cairan yang terbakar, seperti hidrokarbon atau cat, dan kebakaran listrik. Pemadam api ini dianjurkan untuk kebakaran yang melibatkan peralatan komputer, instrumen yang mudah pecah, dan sistem optik karena tidak merusak peralatan tersebut. Pemadam ini kurang efektif untuk memadamkan kebakaran kertas dan sampah serta tidak boleh digunakan untuk menangani kebakaran logam hidrida atau logam. Berhati-hatilah saat menggunakan pemadam api ini karena gaya dorong gas mampat bisa

- menyebarkan bahan yang mudah terbakar, seperti kertas, dan bisa menumpahkan wadah cairan yang mudah terbakar.
3. Pemadam api jenis serbuk kering, yang berisi amonium fosfat atau natrium bikarbonat, efektif memadamkan cairan yang terbakar dan kebakaran listrik. Pemadam ini kurang efektif untuk memadamkan kebakaran kertas dan sampah atau logam. Pemadam api ini tidak dianjurkan untuk kebakaran yang melibatkan instrumen yang mudah pecah atau sistem optik karena masalah pembersihan. Peralatan komputer mungkin perlu diganti jika terpapar serbuk kering dalam jumlah cukup. Pemadam api ini umumnya digunakan di tempat yang mungkin terdapat pelarut dalam jumlah besar.
 4. Pemadam api Met-L-X dan pemadam api lainnya yang memiliki formulasi granular khusus efektif memadamkan logam yang terbakar. Tercakup dalam kategori ini adalah kebakaran yang melibatkan magnesium, litium, natrium, dan kalium; paduan logam reaktif; dan hidrida logam, alkil logam, dan organologam lainnya. Pemadam api ini kurang efektif untuk memadamkan kebakaran kertas dan sampah, cairan, atau listrik.

Setiap pemadam api harus memiliki label yang memperlihatkan jenis kebakaran yang dipadamkan dan tanggal pemeriksaan terakhir. Ada sejumlah jenis pemadam api lain yang lebih khusus yang tersedia untuk menangani situasi bahaya kebakaran yang tidak biasa. Setiap orang di laboratorium yang terlatih harus bertanggung jawab untuk mengetahui lokasi, pengoperasian, dan keterbatasan pemadam kebakaran di daerah kerja. Supervisor laboratorium bertanggung-jawab untuk memastikan bahwa semua pegawai mengetahui lokasi pemadam api dan dilatih untuk menggunakannya. Pegawai yang ditunjuk harus segera mengisi ulang atau mengganti pemadam kebakaran yang sudah digunakan.

F. DETEKTOR PANAS DAN ASAP

Sensor panas dan/atau detektor asap mungkin merupakan bagian dari peralatan keselamatan gedung. Alat ini mungkin membunyikan alarm secara otomatis dan menghubungi petugas pemadam kebakaran; alat ini mungkin mengaktifkan sistem pemadaman api secara otomatis; atau alat ini mungkin hanya

berfungsi sebagai alarm setempat. Karena pengoperasian laboratorium bisa menghasilkan panas atau uap, evaluasi jenis dan lokasi detektor dengan cermat untuk menghindari alarm keliru yang sering berbunyi.



Gambar 3.2.5: Detektor Panas dan Asap

G. RESPIRATOR

Masing-masing respirator di laboratorium harus memiliki informasi tertulis yang memperlihatkan keterbatasan, cara pemasangan, dan prosedur pemeriksaan dan pembersihan peralatan ini. Orang-orang yang menggunakan respirator saat bekerja harus dilatih secara menyeluruh tentang pengujian pemasangan, penggunaan, keterbatasan, dan pemeliharaan peralatan tersebut. Pelatihan harus berlangsung sebelum penggunaan pertama kali dan setiap tahun setelah itu dan harus meliputi demonstrasi dan praktik pemakaian, penyetelan, dan pemasangan peralatan dengan tepat.

Pengguna harus memeriksa respirator setiap sebelum digunakan, dan supervisor laboratorium harus memeriksanya secara berkala. Alat bantu pernafasan mandiri harus diperiksa sedikitnya sebulan sekali dan dibersihkan setelah digunakan.



Gambar 3.2.6: Respirator

H. PANCURAN KESELAMATAN DAN UNIT PENCUCI MATA

1. Pancuran Keselamatan

Sediakan pancuran keselamatan di daerah penanganan bahan kimia. Alat ini harus digunakan untuk P3K awal jika terpercik bahan kimia dan untuk memadamkan pakaian yang terbakar. Setiap orang yang bekerja di laboratorium harus mengetahui lokasi pancuran keselamatan dan harus belajar cara menggunakannya. Uji pancuran keselamatan secara rutin untuk memastikan katupnya dapat dioperasikan dan bersihkan kotoran yang ada di sistem tersebut.

Pastikan masing-masing pancuran bisa segera membasahi subjek secara menyeluruh dan cukup besar untuk menampung lebih dari satu orang jika perlu. Masing-masing pancuran harus memiliki katup buka cepat yang memerlukan penutupan secara manual. Batang delta tarik ke bawah sangat cocok jika cukup panjang, tetapi tarikan dengan rantai tidak dianjurkan karena bisa mengenai pengguna dan sulit diraih dalam keadaan darurat. Pasang saluran di bawah pancuran keselamatan untuk mengurangi risiko tergelincir atau jatuh dan kerusakan fasilitas yang terkait dengan banjir di laboratorium.



Gambar 3.2.7: *Wireless Safety Shower and Eyewash Monitor*

2. Unit Pencuci Mata

Pasang unit pencuci mata jika zat-zat yang ada di laboratorium bisa menimbulkan bahaya terhadap mata atau jika pekerja mungkin menghadapi bahaya mata yang tidak diketahui. Unit pencuci mata harus memberikan aliran lembut atau semprotan air soda untuk waktu lama (15 menit). Tempatkan unit ini di dekat pancuran keselamatan sehingga, jika diperlukan, mata dapat dibasuh sementara tubuh disiram di pancuran.

I. PEMELIHARAAN LABORATORIUM

Laboratorium yang rapi adalah laboratorium yang aman. Sebaliknya, laboratorium yang tidak tertata dapat membahayakan bagi penggunaannya. Berikut di bawah ini adalah aturan dalam memelihara laboratorium, yaitu:

1. Jangan menghalangi akses jalan menuju jalur keluar darurat dan peralatan darurat seperti pemadam api dan peralatan keselamatan.

2. Bersihkan daerah kerja secara teratur termasuk lantai untuk mengurangi bahaya pernafasan.
3. Semua bahan kimia disimpan dengan rapi secara berurutan dan diberi label dengan benar. Hadapkan label ke arah luar agar mudah dilihat. Wadah harus bersih dan bebas dari debu. Untuk wadah dan label yang mulai rusak maka harus diganti, kemas ulang atau buang di tempat yang sesuai.
4. Semua peralatan dan bahan kimia harus disimpan kembali di tempat penyimpanan jika sudah selesai digunakan.
5. Kencangkan semua tabung gas yang dimampatkan ke dinding atau bangku.
6. Jangan menyimpan wadah bahan kimia di lantai laboratorium.
7. Jangan menggunakan lantai, tangga dan koridor sebagai area penyimpanan bahan kimia maupun peralatan.

LATIHAN:

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apa saja tujuan peraturan keselamatan kerja di laboratorium!
- 2) Aturan-aturan umum apa saja yang harus ada di laboratorium?
- 3) Jelaskan jenis-jenis bahan jas lab beserta fungsinya!
- 4) Jelaskan jenis-jenis bahan pemadam api yang digunakan di laboratorium!
- 5) Peralatan keselamatan apa saja yang harus disediakan oleh perusahaan?
- 6) Jelaskan mengapa pancuran keselamatan menjadi salah satu perangkat keselamatan yang wajib berada di laboratorium!
- 7) Aturan apa saja yang harus ada dalam memelihara laboratorium?
- 8) Jelaskan mengapa unit pencuci mata harus di tempatkan di dekat pancuran keselamatan!
- 9) Jelaskan fungsi dari detektor panas/asap!
- 10) Jelaskan jenis dan fungsi pelindung mata!

Petunjuk Jawaban Latihan:

- 1) Peraturan keselamatan kerja bertujuan untuk menjamin hal berikut ini:
 - a. Kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan orang yang bekerja di laboratorium.

- b. Mencegah orang lain terkena risiko terganggu kesehatannya akibat kegiatan di laboratorium.
 - c. Mengontrol penyimpanan dan penggunaan bahan yang mudah terbakar dan beracun.
 - d. Mengontrol pelepasan bahan berbahaya (gas) dan zat berbau ke udara, sehingga tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.
- 2) Aturan umum yang harus ada di laboratorium yaitu:
- a. Orang yang tak berkepentingan dilarang masuk laboratorium, untuk mencegah hal yang tidak diinginkan.
 - b. Jangan melakukan eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai bahaya bahan kimia, alat alat, dan cara pemakaiannya.
 - c. Mengenali semua jenis peralatan keselamatan kerja dan letaknya untuk memudahkan pertolongan saat terjadi kecelakaan kerja.
 - d. Harus tau cara pemakaian alat emergensi: pemadam kebakaran, *eye shower*, respirator, dan alat keselamatan kerja yang lain.
 - e. Setiap laboran /Pekerja laboratorium harus tau memberi pertolongan darurat (P3K).
 - f. Latihan keselamatan harus dipraktikkan secara periodik bukan dihapalkan saja.
 - g. Dilarang makan minum dan merokok di lab, hal ini berlaku juga untuk laboran dan kepala laboratorium.
 - h. Jangan terlalu banyak bicara, berkelakar, dan lelucon lain ketika bekerja di laboratorium. Jauhkan alat alat yang tak digunakan, tas, *hand phone*, dan benda lain dari atas meja kerja.
- 3) Berikut ini jenis bahan jas laboratorium dan fungsinya:
- a. Bahan katun tidak mudah terbakar namun cepat bereaksi dengan asam.
 - b. Jas berbahan polyester cocok dengan bahan yang tidak mudah terbakar.
 - c. Jas berbahan apron plastik/karet memberikan perlindungan baik untuk cairan korosif.
- 4) Jenis pemadam api yang digunakan yaitu:
- a. Pemadam api jenis air efektif untuk memadamkan kertas dan sampah yang terbakar

- b. Pemadam api jenis karbon dioksida efektif untuk memadamkan cairan yang terbakar seperti hidrokarbon atau cat, dan kebakaran listrik.
 - c. Pemadam api jenis serbuk kering, yang berisi amonium fosfat atau natrium bikarbonat, efektif memadamkan cairan yang terbakar, dan kebakaran listrik.
 - d. Pemadam api Met-L-X dan pemadam api lainnya yang memiliki formulasi granular khusus efektif memadamkan logam yang terbakar.
- 5) Peralatan keselamatan yang harus disediakan oleh perusahaan yaitu
- a. perangkat pengendali tumpahan.
 - b. pelindung keselamatan.
 - c. perangkat keselamatan kebakaran seperti pemadam api, detektor panas dan asap, selang kebakaran, dan sistem pemadaman api otomatis.
 - d. respirator.
 - e. pancuran keselamatan.
 - f. unit pencuci mata.
- 6) Pancuran keselamatan merupakan P3K awal jika terpercik bahan kimia dan untuk memadamkan pakaian yang terbakar. Oleh karena itu, pancuran keselamatan wajib ada di semua laboratorium.
- 7) Aturan yang harus ada dalam memelihara laboratorium yaitu:
- a. Jangan menghalangi akses jalan menuju jalur keluar darurat dan peralatan darurat seperti pemadam api dan peralatan keselamatan.
 - b. Bersihkan daerah kerja secara teratur termasuk lantai untuk mengurangi bahaya pernafasan.
 - c. Semua bahan kimia disimpan dengan rapi secara berurutan dan diberi label dengan benar. Hadapkan label ke arah luar agar mudah dilihat. Wadah harus bersih dan bebas dari debu. Untuk wadah dan label yang mulai rusak maka harus diganti, kemas ulang, atau buang di tempat yang sesuai.
 - d. Semua peralatan dan bahan kimia harus disimpan kembali di tempat penyimpanan jika sudah selesai digunakan.
 - e. Kencangkan semua tabung gas yang dimampatkan ke dinding atau bangku.
 - f. Jangan menyimpan wadah bahan kimia di lantai laboratorium.

- g. Jangan menggunakan lantai, tangga dan koridor sebagai area penyimpanan bahan kimia maupun peralatan.
- 8) Unit pencuci mata merupakan P3K awal di laboratorium ketika mata terkena bahan kimia. Unit pencuci mata harus ditempatkan di dekat pancuran keselamatan agar ketika digunakan mata dapat dibasuh sementara tubuh korban dapat disiram di pancuran sehingga dapat melakukan pertolongan sekaligus.
 - 9) Fungsi detektor asap/panas yaitu membunyikan alarm secara otomatis, mengaktifkan sistem pemadaman api secara otomatis, dan menghubungi petugas pemadam kebakaran.
 - 10) Jenis-jenis pelindung mata yaitu:
 - a. kaca mata pelindung percikan bahan kimia, yang memiliki bagian samping tahan percikan agar melindungi mata sepenuhnya, jika ada bahaya percikan dalam operasi yang melibatkan bahan kimia berbahaya;
 - b. Kaca mata pelindung benturan jika ada bahaya partikel yang beterbangan.
 - c. Pelindung mata khusus untuk pekerjaan di laboratorium bisa melibatkan paparan terhadap laser, sinar ultraviolet, sinar inframerah, atau cahaya tampak yang intens.

RINGKASAN:

- 1) Peralatan keselamatan berfungsi untuk melindungi karyawan dari kecelakaan yang mungkin terjadi pada saat bekerja dengan alat atau bahan berbahaya serta bahan yang dapat menimbulkan kebakaran.
- 2) Pakaian yang digunakan pada saat di laboratorium adalah pakaian yang harus menutupi seluruh tubuh dan kenakan pakaian pelindung seperti jas laboratorium atau *wearpack* dengan jenis bahan sesuai dengan tingkat bahayanya.
- 3) Kenakan sepatu keselamatan ketika bekerja. Misalnya adanya lapisan baja di bagian depan sepatu (*steel toe*) untuk menangani benda yang berat atau sepatu dengan sol konduktif untuk melindungi dari kejutan listrik.
- 4) Selalu kenakan kacamata pengaman dengan pelindung samping untuk bekerja di laboratorium. Perlindungan mata dengan menggunakan *safety goggles* dan pelindung wajah menggunakan perisai wajah. Bahan material pelindung disesuaikan dengan tingkat bahaya bahan kimia yang digunakan.

- 5) Penggunaan sarung tangan dikenakan sepanjang waktu ketika bekerja di dalam laboratorium sesuai dengan derajat bahaya.
- 6) Lembaga/perusahaan harus menyediakan peralatan keselamatan seperti perangkat pengendali tumpahan, perangkat keselamatan kebakaran yaitu detektor panas dan asap, alat pemadam api, selang kebakaran, sistem pemadam api otomatis, respirator, pancuran keselamatan, dan unit pencuci mata.
- 7) Laboratorium harus menyediakan peralatan darurat seperti alat bantu pernafasan, selimut untuk korban, tandu, dan kotak P3K.
- 8) Semua laboratorium kimia harus memiliki pemadam api jenis karbon dioksida dan bahan kimia kering.
- 9) Sensor panas dan/atau detektor asap salah satu peralatan keselamatan. Alat ini membunyikan alarm secara otomatis dan menghubungi petugas pemadam kebakaran; alat ini mengaktifkan sistem pemadaman api secara otomatis; atau alat ini hanya berfungsi sebagai alarm setempat.
- 10) Respirator merupakan alat bantu pernafasan yang dipasang sesuai prosedur. Pemakai respirator harus memperhatikan pemasangan, penggunaan, pengujian, dan pemeliharaan peralatan tersebut.
- 11) Pancuran keselamatan digunakan sebagai pertolongan pertama jika terpercik bahan kimia dan untuk memadamkan pakaian yang terbakar. Setiap orang yang bekerja di laboratorium wajib mengetahui lokasi pancuran keselamatan serta penggunaan teknisnya.
- 12) Unit pencuci mata dipasang di laboratorium di mana bahan kimianya berbahaya terhadap mata. Unit pencuci mata berfungsi untuk memberikan aliran/semprotan air untuk waktu 15 menit. Tempatkan unit pencuci mata dekat dengan pancuran keselamatan.

DAFTAR ISTILAH

- Aspirator : alat untuk menghisap udara.
Aerosol : partikel halus yang tersebar dalam gas atau udara.
MSDS : dokumen atau bahan tertulis mengenai suatu bahan kimia berbahaya yang memberikan informasi mengenai bahaya potensial dan cara penanganannya.
eye shower : unit pencuci mata.
portable : mudah untuk dipindahkan dan digunakan.
Polikarbonat : suatu kelompok polimer termo plastik, mudah dibentuk dengan menggunakan panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Lisa Moran dan Tina Masciangioli. 2019. *Keselamatan & Keamanan Laboratorium Kimia Panduan Pengelolaan Bahan Kimia dengan Bijak*. Washington, DC: The National Academies Press.
Sucipto, Cecep Dani. 2019. *Kesehatan dan keselamatan kerja*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.

BAB IV

KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM MIKROBIOLOGI

PENDAHULUAN

Pokok bahasan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Mikro Biologi merupakan salah satu bagian dari serangkaian ilmu kesehatan dan keselamatan kerja yang wajib dibahas karena penggunaan agen mikrobiologi di laboratorium dapat menginfeksi penyakit berbahaya terhadap pegawai dan lingkungan hidup. Laboratorium mikrobiologi termasuk tempat kerja yang berpotensi menyebabkan kecelakaan seperti pemaparan agen infeksius, kebakaran, ledakan, keracunan, dan iritasi.

Untuk mempermudah pemahaman, Bab IV ini dibagi menjadi 2 Materi. Materi 1 membahas kelompok risiko agen mikrobiologi, penilaian risiko, dan kabinet *biosafety*. Sedangkan Materi 2 membahas mengenai tingkat keamanan biologis (*biosafety level*) 1, *biosafety level* 2, *biosafety level* 3, dan *biosafety level* 4 .

Setelah mempelajari materi ini Anda diharapkan memiliki kemampuan untuk menjelaskan keselamatan dan kesehatan kerja di industri. Secara rinci lagi diharapkan mampu menjelaskan:

- a. kelompok risiko agen mikrobiologi;
- b. penilaian risiko biologis;
- c. kabinet *biosafety*;
- d. tingkat keamanan biologis (*biosafety level*) 1;
- e. tingkat keamanan biologis (*biosafety level*) 2;
- f. tingkat keamanan biologis (*biosafety level*) 3;
- g. tingkat keamanan biologis (*biosafety level*) 4.

MATERI 1

Penilaian Risiko Biologis dan Peralatan Kabinet *Biosafety*

Perkembangan zaman sekarang penuh dengan ketidakpastian dan tingkat perubahan yang tinggi. Agen infeksi dan penyakit baru banyak bermunculan. Bekerja dengan agen yang menyebabkan infeksi di penelitian publik dan swasta, kesehatan masyarakat, klinik, dan laboratorium diagnostik dan perawatan hewan telah meluas. Beberapa waktu ini dunia banyak dikejutkan dengan penyerangan baru dari bio terorisme. Untuk tujuan inilah, organisasi dan pimpinan laboratorium terdorong untuk evaluasi dan memastikan keefektivitasan program *biosafety*, keahlian pekerja, beserta kemampuan peralatan, fasilitas, dan praktik manajemen untuk mendukung pengamanan agen mikrobiologi. Penilaian risiko adalah proses untuk memilih praktik mikrobiologi, peralatan keamanan, dan fasilitas perlindungan yang sesuai dimana dapat mencegah infeksi yang berkaitan dengan laboratorium. Begitu juga, setiap pekerja yang menangani mikroorganisme patogen harus mengerti kondisi penahanan mikrobiologi di mana agen dapat ditangani dengan aman.

Prinsip karakteristik bahaya dari suatu agen yaitu kemampuan untuk menginfeksi dan menyebabkan penyakit ketika manusia atau hewan berada di kondisi lemah, virulensi yang diukur dari tingkat keparahan penyakit, dan tersedianya langkah-langkah pencegahan dan pengobatan yang efektif untuk penyakit. WHO mengklasifikasikan grup risiko dari agen untuk laboratorium yang digambarkan ke dalam empat kelompok risiko umum berdasarkan karakteristik utama dan rute penularan penyakit secara alami. Keempat grup tersebut menunjukkan risiko baik dari sisi pekerja laboratorium maupun komunitas. Pedoman WHO dan NIH saling berhubungan namun tidak bisa disamakan dengan tingkat *biosafety*. Sebuah penilaian risiko akan menentukan tingkat hubungan antara klasifikasi grup risiko agen dan tingkat *biosafety*.

Tabel 4.1.1: Klasifikasi Grup Risiko

Klasifikasi grup Risiko	Pedoman NIH	Pedoman WHO
Risiko grup 1	Agen tidak terkait dengan penyakit pada manusia dewasa yang sehat	Tidak ada atau rendah risiko bagi individu dan masyarakat) mikroorganisme tidak menyebabkan penyakit pada manusia atau hewan.
Risiko grup 2	Agen berhubungan dengan penyakit manusia yang serius dan mematikan dimana tindakan pencegahan atau terapi tersedia (risiko individu tinggi tetapi risiko komunitas rendah).	(risiko individu tinggi, risiko komunitas rendah). Pathogen yang biasanya menyebabkan penyakit serius pada manusia dan hewan tetapi tidak biasanya menyebar dari satu orang yang terinfeksi ke yang lain. Pengobatan yang efektif dan tindakan pencegahan tersedia.
Risiko grup 3	Agen berkaitan dengan penyakit serius bahkan mematikan terhadap manusia dimana tindakan pencegahan atau terapi mungkin tersedia (risiko individu tinggi tetapi risiko komunitas rendah).	(risiko individu tinggi, risiko komunitas rendah). Patogen yang biasanya menyebabkan penyakit serius pada manusia dan hewan tetapi tidak biasanya menyebar dari satu orang yang terinfeksi ke yang lain. Pengobatan yang efektif dan tindakan pencegahan tersedia.

Klasifikasi grup Risiko	Pedoman NIH	Pedoman WHO
Risiko grup 4	Agen sering menyebabkan penyakit serius bahkan mematikan dimana tindakan pencegahan atau terapi belum tersedia (risiko individu tinggi dan risiko komunitas tinggi).	(risiko individu dan komunitas tinggi). Pathogen yang biasanya menyebabkan penyakit serius pada manusia dan hewan dan dapat dengan mudah menular dari satu orang ke orang lain, langsung atau tidak langsung. Pengobatan yang efektif dan tindakan pencegahan tidak tersedia.

Laporan dari LAI merupakan indikator bahaya yang jelas dan sering kali menjadi sumber informasi yang berguna dalam mengidentifikasi agen dan prosedur bahaya, serta tindakan pencegahannya. Tidak adanya laporan bukan berarti risikonya agen rendah. Kemungkinan rute dominan penularan agen di laboratorium yaitu pertama melalui kulit, mata atau paparan membran mukosa ke agen, kedua parenteral inokulasi dengan jarum suntik atau benda tajam lainnya yang terkontaminasi, atau gigitan hewan yang terinfeksi, ketiga menelan suspensi cair agen infeksius, atau tangan yang terkontaminasi paparan mulut, dan keempat menghirup aerosol infeksius.

Sangat penting untuk diingat bahwa sifat dan tingkat keparahan penyakit yang disebabkan oleh infeksi laboratorium dan rute laboratorium yang disebabkan penularan agen infeksi mungkin berbeda dengan rute transmisi dan tingkat keparahan terkait penyakit yang terjadi secara alami. Sebuah agen yang mampu menularkan penyakit melalui paparan pernafasan aerosol infeksius merupakan bahaya laboratorium yang serius, baik untuk pegawai yang menangani agen maupun pegawai laboratorium lainnya. Asal usul agen juga penting dalam penilaian risiko. Agen asing menjadi perhatian khusus karena potensi agen dalam risiko penularan, atau penyebaran

penyakit manusia dan hewan menular dari luar negeri ke dalam negeri.

A. PENILAIAN RISIKO

Penilaian risiko merupakan tanggungjawab yang penting bagi pimpinan dan peneliti utama laboratorium mikrobiologi dan laboratorium biomedik. Penilaian risiko merupakan proses yang digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik bahaya dari potensi agen infeksius atau bahan biologis, kegiatan yang dapat menghasilkan paparan seseorang terhadap agen, kemungkinan bahwa paparan tersebut akan menyebabkan LAI, dan konsekuensi yang mungkin terjadi dari infeksi tersebut.

Penilaian risiko merupakan dasar perlindungan yang dikembangkan oleh CDC, NIH, dan mikrobiologi serta masyarakat biomedis untuk melindungi kesehatan pekerja laboratorium dan masyarakat dari risiko terkait dengan penggunaan agen biologis berbahaya di laboratorium. Pengalaman menunjukkan bahwa penilaian risiko membuat praktik, peralatan, dan fasilitas perlindungan kerja di dalam laboratorium aman.

Penilaian risiko biologis adalah proses subjektif yang membutuhkan pertimbangan dari berbagai kriteria bahaya agen dan prosedur, dengan penilaian berdasarkan informasi yang tidak lengkap. Tidak ada standar pendekatan untuk melakukan penilaian risiko biologis, akan tetapi beberapa langkah dapat membantu dalam memandu proses penilaian. Berikut ini merupakan lima langkah yang akan memberikan struktur untuk proses penilaian risiko.

Pertama, identifikasi bahaya agen dan lakukan penilaian risiko awal.

Mempertimbangkan karakteristik bahaya utama agen, meliputi kemampuan untuk menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada manusia, tingkat keparahan penyakit dan tersedianya tindakan pencegahan dan pengobatan yang efektif.

Beberapa sumber utama dapat melengkapi informasi dan petunjuk dalam melakukan penilaian awal risiko. BMBL memberikan laporan ringkasan agen untuk beberapa agen yang berkaitan dengan LAI atau agen yang menjadi perhatian masyarakat. Laporan ringkasan agen juga mengidentifikasi rute transmisi agen infeksi laboratorium

yang dikenal dan belum diketahui, jika memungkinkan tersedia informasi mengenai dosis infeksi, inang, stabilitas agen di lingkungan, imunisasi perlindungan, dan agen yang dilemahkan.

Pemeriksaan total dari agen berbahaya sangat diperlukan bila penggunaan agen tidak sesuai dengan kondisi umum yang dijelaskan dalam laporan ringkasan atau ketika ringkasan agen tidak tersedia. Meskipun ringkasan untuk satu agen dapat memberikan informasi yang berguna untuk menilai risiko agen yang sama, seharusnya tidak dijadikan sebagai sumber utama dalam membuat keputusan risiko agen tersebut. Pilihlah sumber acuan lain dalam mengidentifikasi bahaya agen.

Panduan Manual Pengendalian Penyakit Menular memberikan informasi tentang penyakit menular termasuk ringkasan singkat mengenai tingkat keparahan, cara penularan, kerentanan, dan ketahanan manusia terhadap penyakit. Sebagai tambahan, akan sangat membantu untuk mencari petunjuk dan arahan dari rekan yang berpengalaman dalam menangani agen dan pakar *biosafety*.

Sering terjadi sulitnya mendapatkan informasi untuk melakukan penilaian risiko yang tepat. Misalnya, bahaya dari agen yang belum diketahui yang mungkin ada dalam spesimen diagnostik dapat diketahui setelah identifikasi agen lengkap dan dibuat prosedurnya. Oleh karena itu, akan lebih bijaksana jika menganggap spesimen mengandung agen yang berkorelasi dengan BSL-2, kecuali adanya informasi tambahan yang menunjukkan agen memiliki risiko yang lebih tinggi. Identifikasi dari bahaya agen terkait dengan patogen baru membutuhkan informasi yang lengkap. Identifikasi bahaya agen terkait patogen yang baru muncul juga membutuhkan penilaian berdasarkan informasi yang belum lengkap.

Kedua, mengidentifikasi prosedur bahaya laboratorium.

Prinsip dari prosedur bahaya laboratorium adalah konsentrasi agen, volume suspensi, peralatan dan prosedur yang menghasilkan partikel kecil aerosol dan partikel besar udara serta penggunaan benda tajam. Prosedur yang melibatkan hewan dapat menimbulkan sejumlah bahaya seperti gigitan dan goresan, paparan agen zoonosis, dan penanganan aerosol menular yang dihasilkan dari percobaan.

Kompleksitas prosedur laboratorium juga dapat menimbulkan bahaya. Laporan ringkasan agen memberikan informasi mengenai bahaya utama laboratorium terkait dengan prosedur yang rutin

dilakukan di laboratorium dalam menangani agen. Dalam prosedur laboratorium yang diusulkan dimana bahaya prosedur berbeda dengan kondisi umum dalam ringkasan agen atau ketika ringkasan agen tidak tersedia maka penilaian risiko harus mengidentifikasi bahaya yang spesifik terkait dengan prosedur.

Ketiga, menentukan Tingkat *Biosafety* yang tepat dan memilih tindakan pencegahan tambahan ditunjukkan dengan penilaian risiko.

Akan ada situasi ketika tujuan penggunaan agen memerlukan tindakan pencegahan lebih baik dari yang dijelaskan dalam ringkasan agen. Situasi ini akan membutuhkan tindakan pencegahan tambahan. Tidak seperti halnya penilaian risiko dimana akan menunjukkan kebutuhan untuk fasilitas perlindungan tingkat BSL. Yang terpenting adalah melakukan validasi oleh tenaga ahli *biosafety* yang dilakukan secara independen sebelum menambah fasilitas perlindungan kedua.

Setiap individu di dalam laboratorium mungkin memiliki tingkat kerentanan terhadap penyakit yang berbeda-beda. Penyakit yang sudah ada, obat-obatan, imunisasi, dan kehamilan atau menyusui yang dapat meningkatkan paparan ke anak kecil atau bayi terhadap agen tertentu, merupakan beberapa kondisi yang dapat meningkatkan risiko seseorang terkena LAI. LAI didefinisikan semua infeksi yang diperoleh dari laboratorium atau kegiatan yang berhubungan dengan laboratorium terlepas apakah mereka memiliki gejala atau tanpa gejala di alam.

Keempat, mengevaluasi keahlian staf mengenai praktik dan peralatan keselamatan yang aman.

Perlindungan pekerja laboratorium atau staf lainnya yang berkaitan dengan laboratorium dan masyarakat sangat tergantung pada pekerja itu sendiri. Dalam melakukan penilaian risiko, pimpinan laboratorium atau peneliti utama harus memastikan bahwa pekerja telah memperoleh kemampuan teknis dalam praktik mikrobiologi dan peralatan keselamatan dalam menangani agen dengan aman dan telah mengembangkan kebiasaan kerja yang baik yang mempertahankan keunggulan kinerja praktik. Evaluasi pelatihan pekerja, pengalaman dalam menangani agen infeksius, kemahiran dalam penggunaan teknik steril dan BSC, kemampuan untuk menanggapi keadaan darurat, dan kesediaan untuk menerima tanggung jawab dalam

melindungi orang lain adalah jaminan bahwa seorang pekerja laboratorium mampu bekerja dengan aman.

Pimpinan laboratorium atau peneliti utama juga harus memastikan bahwa peralatan keselamatan yang diperlukan tersedia dan beroperasi dengan benar. Sebagai contoh, sebuah BSC yang tidak bersertifikat dapat menimbulkan potensi bahaya serius bagi pekerja dan orang lain di laboratorium ketika menggunakannya. Pimpinan laboratorium harus memiliki peralatan yang lengkap sebelum pekerjaan dengan agen dimulai.

Kelima, meninjau penilaian risiko dengan tenaga ahli dan pakar biosafety.

Peninjauan ulang penilaian risiko dan tindakan perlindungan oleh orang yang berkompeten sangat bermanfaat dan kadang diperlukan oleh lembaga. Meninjau ulang protokol yang berpotensi risiko tinggi oleh Komite Lembaga *Biosafety* (IBC) sekitar ketika hasilnya akan menjadi praktik standar yang akan diterapkan.

B. KABINET BIOSAFETY

Biological Safety Cabinet (BSC) merupakan kabinet kerja yang disterilkan untuk kerja di tempat yang memiliki risiko bahaya mikrobiologi. BSC memiliki suatu pengatur aliran udara yang menciptakan aliran udara kotor (kemungkinan ada kontaminan) untuk disaring dan diresirkulasi melalui filter. BSC dirancang untuk melindungi operator, seluruh lingkungan laboratorium dan material kerja dari penyebaran aerosol beracun dan infeksius. Kegiatan laboratorium seperti inokulasi kultur sel, cairan suspensi dari senyawa infeksius, homogenisasi, dan pengocokan material infeksius, sentrifugasi dari cairan beracun atau bekerja dengan hewan dapat menciptakan aerosol beracun.



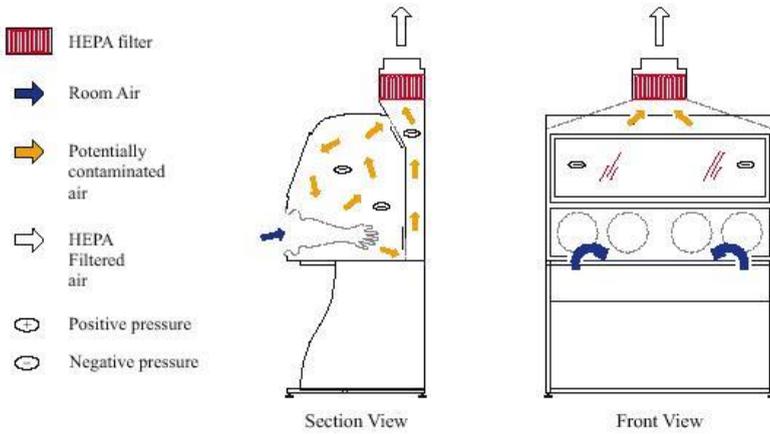
Gambar 4.1.1: Kabinet *Biosafety*

Kabinet *Biosafety* (KB) menggunakan *Laminar Air Flow* untuk menghalangi *airbone disease*/pada alat ini digunakan *HEPA (High Efficiency Particulate Air)* sebagai filter untuk membersihkan mikroba udara pada KB akan beresirkulasi melalui filter *HEPA*. Filter ini memiliki efisiensi 99,99% terhadap partikel dengan diameter dibawah 0,3 μm . Berdasarkan kelompok risiko terhadap bahaya biologi, KB dibagi menjadi 3 kelas yaitu Kelas I, Kelas II, Kelas III.

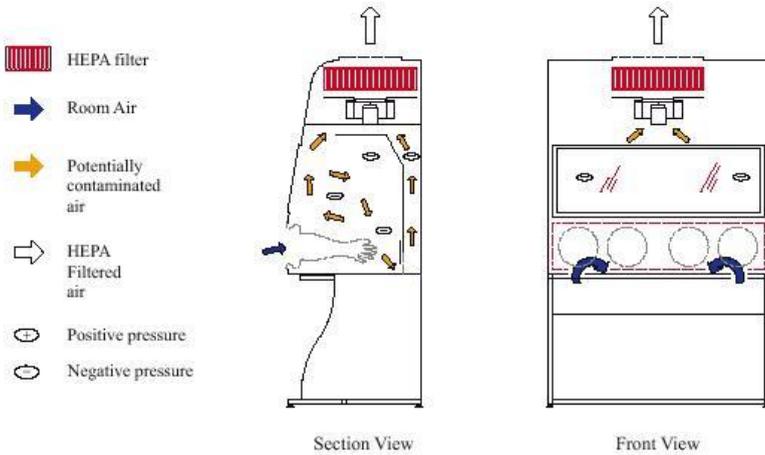
1. Kabinet *Biosafety* Kelas I

KB Kelas I dirancang untuk melindungi praktikan/peneliti, aliran udara yang keluar yang terkontaminasi akan disaring melalui *HEPA filter*. Pada KB Kelas I tidak terdapat resirkulasi udara. Udara luar dapat masuk melewati area kerja, oleh karena itu KB ini tidak untuk perlindungan produk. Ruang terbuka memungkinkan operator untuk menjangkau permukaan bidang kerja, jendela dapat dibuka seluruhnya untuk menyediakan akses pada bidang kerja. Merupakan ruang bertekanan negatif yang memiliki percepatan minimum 0,38

m/s. KB jenis ini cocok untuk bekerja dengan radionuklida dan bahan kimia beracun yang nonvolatile.



Gambar 4.1.2: Kabinet *Biosafety* Kelas I



Gambar 4.1.3: Kabinet *Biosafety* Kelas I dengan Rakitan Motor/*Blower*

2. Kabinet *Biosafety* Kelas II

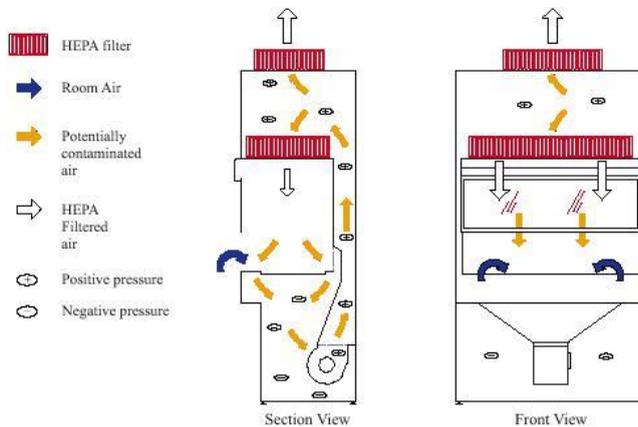
Dengan pesatnya penggunaan sel dan kultur jaringan untuk perkembangbiakan virus dan tujuan lain, tidak ada pilihan yang lebih baik selain udara ruang yang tidak disterilkan agar tidak melewati permukaan bidang kerja.

KB kelas II dirancang tidak hanya untuk melindungi personil tapi juga untuk melindungi material permukaan bidang kerja dari udara yang telah tercemar, merupakan bukaan depan, berventilasi, menggunakan HEPA filter, memiliki resirkulasi udara ke dalam bidang kerja. Dapat digunakan untuk pekerjaan yang berhubungan dengan senyawa infeksius yang termasuk kelompok risiko 2 dan 3. Dapat pula digunakan untuk kelompok risiko 4 jika memakai APD dan tekanan udara positif. KB Kelas II ini terdiri dari 4 jenis yaitu tipe A1, A2, B1, dan B2.

a. KB Kelas II Tipe A1

Tidak harus ada ventilasi keluar, cocok untuk laboratorium yang tidak punya saluran perpipaan. Digunakan untuk agen yang memiliki risiko rendah dan tidak mengandung bahan kimia beracun yang mudah menguap dan radionuklida yang mudah menguap.

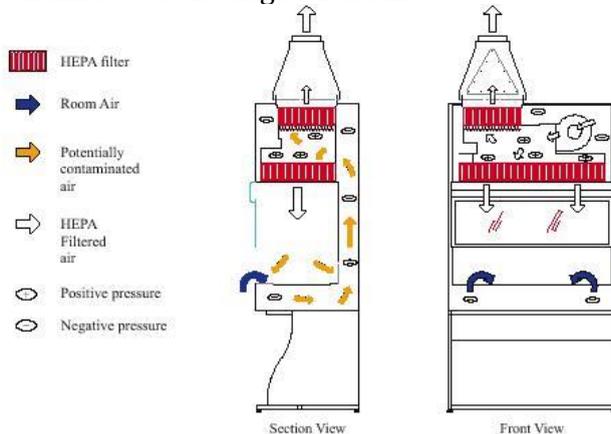
Percepatan udara masuk minimal 0,38-0,5 m/s pada bukaan depan. Selanjutnya udara masuk ke area bertekanan negatif melalui *front grille* dan *rear grille* di bawah permukaan kerja. Setelah udara masuk ke wilayah bertekanan negatif, udara masuk ke *blower* menuju plenum bertekanan positif. Udara disaring oleh HEPA filter sebelum di buang keluar kabinet dan sebagian lagi akan masuk kembali ke area permukaan kerja kabinet. Jika dimungkinkan udara dibuang ke luar gedung maka udara tersebut akan memasuki suatu tudung kanopi "*thimble*" ketika keseimbangan tekanan dalam kabinet tidak terganggu oleh fluktuasi dalam sistem pembuangan.



Gambar 4.1.4: Kabinet *Biosafety* Kelas II Tipe A1

b. KB Kelas II Tipe A2

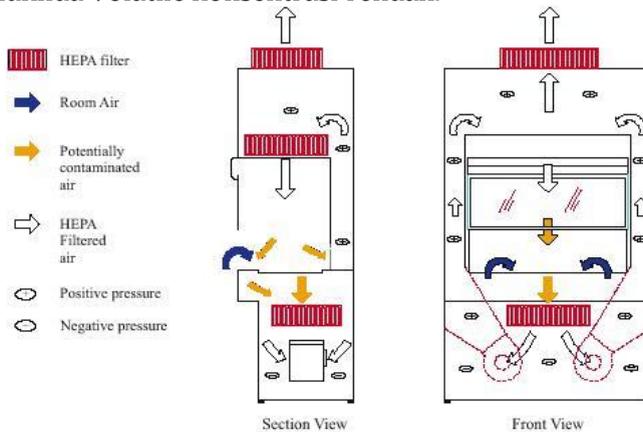
KB jenis ini memiliki resirkulasi udara. Udara masuk dari bukaan depan akan tertarik ke *front grille* dan *rear grille*. Selanjutnya, udara ini bergerak dari plenum dengan tekanan negatif ke plenum bertekanan positif. Sebanyak 30% dibuang keluar dan 70% masuk kembali ke dalam ruangan melalui saringan HEPA filter. Percepatan udara masuk minimal 0,5 m/s atau 100 ft/min. KB ini cocok untuk bekerja dengan bahan kimia beracun dan radio nuklida volatile tingkat rendah.



Gambar 4.1.5: Kabinet *Biosafety* Kelas II Tipe A2

c. KB Kelas II Tipe B1

KB kelas II tipe B1 cocok untuk pekerjaan dengan agen biologis yang membutuhkan keamanan biologis tingkat 2 dan 3. Udara dari ruangan masuk ke bukaan depan lalu ditarik ke *front grille* dan *rear grille*. Selanjutnya, udara disaring oleh HEPA filter yang berada di area bertekanan negatif dan di bawah permukaan kerja. Udara yang sudah disaring naik ke atas melalui plenum dengan tekanan positif. Sebanyak 70% udara dibuang keluar dan 30% masuk kembali ke dalam ruangan. Percepatan minimal 0,5 m/s, cocok untuk bekerja dengan bahan kimia beracun dan radionuklida volatile konsentrasi rendah.

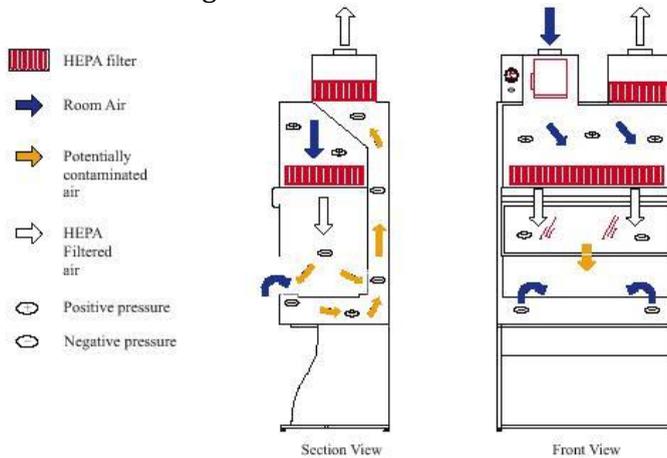


Gambar 4.1.6: Kabinet *Biosafety* Kelas II Tipe B1

d. KB Kelas II Tipe B2

KB kelas II tipe B2 cocok untuk pekerjaan dengan agen biologis yang membutuhkan keamanan biologis tingkat 1, 2 dan 3. Tidak ada resirkulasi udara, 100% udara dibuang. Memiliki *duct* dan *plenum* dengan tekanan negatif, percepatan minimal 0,5 m/s, cocok untuk bekerja dengan bahan kimia beracun dan radionuklida volatile. Memiliki alarm yang akan berbunyi jika aliran penghisap berhenti. *Blower* menyuplai udara ruang ke dalam tekanan positif di atas kabinet, melalui HEPA filter lalu kebawah menuju permukaan kerja. Pada area kerja, udara hasil saringan HEPA bercampur dengan udara bukaan depan lalu masuk ke *front grille* dan *rear grille*. Selanjutnya, udara ini ditarik ke *plenum*

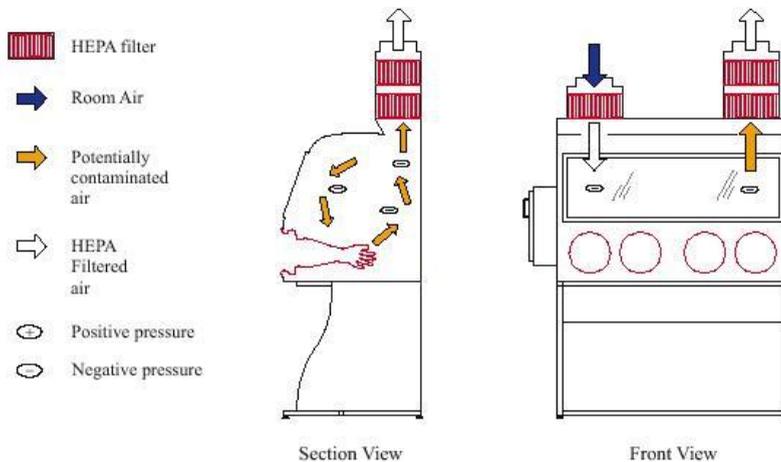
terkontaminasi bertekanan negatif dan disaring melalui HEPA filter sebelum di buang ke luar kabinet.



Gambar 4.1.7: Kabinet *Biosafety* Kelas II Tipe B2

3. Kabinet *Biosafety* Kelas III

Menyediakan tingkat perlindungan paling tinggi dan digunakan untuk kelompok risiko Semua penetrasi disegel "kedap gas". Pasokan udara melalui saringan HEPA dan buangan juga melewati HEPA. Udara di dalam kabinet tetap bertekanan negatif. Akses ke dalam ruangan harus memakai sarung tangan yang terikat ports di dalam kabinet. HEPA buangan dapat disambungkan dengan pintu ganda autoklaf agar semua senyawa infeksius dapat steril. Globe box dapat digabungkan untuk memperluas permukaan bidang kerja, cocok untuk keamanan biologi tingkat 3&4.



Gambar 4.1.8: Kabinet *Biosafety* Kelas III

C. PENGGUNAAN KABINET

Ikuti prosedur *start-up* ketika melakukan persiapan untuk bekerja dengan BSC:

1. Matikan cahaya UV ketika digunakan dan pastikan daun jendela berada di posisi yang benar.
2. Nyalakan lampu neon dan *blower* kabinet.
3. Periksa udara masuk dan saluran pembuangan udara.
4. Jika kabinet dilengkapi dengan alarm, uji dulu alarm dan tekan sampai posisi *on*.
5. Memastikan aliran udara masuk ke dalam dengan cara menahan tisu di bagian tengah panel dan tisu tertarik ke dalam kabinet.
6. Disinfeksi bagian dalam kabinet dengan bahan yang sesuai dan tidak korosif.
- e. 7. Rakit semua bahan yang dibutuhkan untuk prosedur dan masukan ke dalam kabinet, jangan menghalangi *grilles*; Permukaan kerja dapat dilapisi dengan kertas penyerap dengan penyokong plastik; pisahkan antara barang bersih dan terkontaminasi.
7. Tunggu 5 menit untuk membersihkan kontaminan udara dari area kerja.

Berikut ini adalah prosedur ketika bekerja di dalam kabinet:

- a. Gunakan pakaian pelindung dan sarung tangan yang sesuai.
- b. Lakukan pekerjaan di bagian belakang, sejauh mungkin dari area kerja.
- c. Hindari pergerakan bahan atau gerakan tangan dan lengan yang berlebihan melalui akses bukaan depan; ketika tangan masuk atau ke luar dari kabinet lakukan dengan gerakan tangan lurus;
- d. Membuang bahan yang terkontaminasi ke bagian belakang kabinet; tidak membuang bahan dalam wadah di luar kabinet.
- e. Jangan bekerja dengan api terbuka di dalam kabinet.
- f. Jika ada tumpahan selama bekerja, dekontaminasi semua objek yang ada di permukaan kabinet; sterilkan area kerja di dalam kabinet jika masih beroperasi (jangan mematikan kabinet).

Ikuti prosedur berikut setelah pekerjaan selesai:

1. Nyalakan kabinet selama 5 menit tanpa ada aktivitas.
2. Tutup semua wadah sebelum dikeluarkan dari kabinet.
3. Disinfeksi permukaan objek yang kontak dengan bahan terkontaminasi sebelum di dipindahkan keluar kabinet.
4. Lepaskan sarung tangan yang terkontaminasi dan buang dengan cara yang tepat; lalu cuci tangan.
5. Jangan mencuci sarung tangan, dan pastikan bahwa semua bahan ditempatkan di kantong *biohazard* didalam kabinet.
6. Gunakan disinfeksi non-korosif yang sesuai (misalnya etanol 70%), disinfeksi permukaan dalam kabinet; pindahkan permukaan kerja secara berkala dan disinfeksi bagian bawahnya (termasuk *catch pan*) dan bersihkan permukaan sinar UV dengan disinfektan.
7. Matikan lampu neon dan *blower* kabinet di saat yang tepat (beberapa kabinet harus terus dinyalakan sepanjang waktu; jika tidak yakin, periksa dengan petugas sertifikasi kabinet, petugas keamanan atau petugas pemeliharaan bangunan).
8. Nyalakan sinar UV jika diperlukan (jangan dinyalakan ketika banyak orang yang bekerja didekatnya); UV harus di uji untuk memastikan panjang gelombang yang dipancarkan membunuh kuman.

LATIHAN:

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apa yang dimaksud dengan penilaian risiko?
- 2) Bagaimana peran penilaian risiko terhadap tingkat *biosafety* dan grup risiko?
- 3) Sebutkan langkah-langkah dalam melakukan penilaian risiko!
- 4) Bagaimana prinsip dari prosedur bahaya laboratorium?
- 5) Apa yang dimaksud dengan LAI?
- 6) Jelaskan definisi *Biological Safety Cabinet* (BSC)!
- 7) Apakah Fungsi BSC?
- 8) Apakah Fungsi HEPA filter pada BSC?
- 9) Bagaimana mekanisme kerja dari BSC III?
- 10) Mengapa sinar UV dinyalakan ketika pekerjaan telah selesai?

Petunjuk Jawaban Latihan:

- 1) Penilaian risiko adalah proses untuk memilih praktik mikrobiologi, keamanan peralatan, dan fasilitas perlindungan yang sesuai dimana dapat mencegah infeksi yang berkaitan dengan laboratorium.
- 2) Penilaian risiko akan menentukan tingkat hubungan klasifikasi grup risiko dan tingkat *biosafety*. Semakin tinggi angka grup risiko maka tingkat biosafety yang disarankan juga tingkat besar.
- 3) Langkah pertama identifikasi bahaya agen dan lakukan penilaian risiko awal, kedua identifikasi prosedur bahaya laboratorium, ketiga menentukan tingkat *biosafety* yang tepat, keempat mengevaluasi keahlian staf mengenai praktik dan peralatan keselamatan yang aman, dan langkah terakhir yaitu meninjau ulang penilaian risiko dengan tenaga ahli dan pakar *biosafety*.
- 4) Prinsip dari prosedur bahaya laboratorium adalah konsentrasi agen, volume suspensi, peralatan dan prosedur yang menghasilkan partikel kecil aerosol dan partikel besar udara serta penggunaan benda tajam.
- 5) LAI didefinisikan semua infeksi yang diperoleh dari laboratorium atau kegiatan yang berhubungan dengan laboratorium terlepas apakah mereka memiliki gejala atau tanpa gejala di alam.
- 6) *Biological Safety Cabinet* (BSC) merupakan kabinet kerja yang disterilkan untuk kerja di tempat yang memiliki risiko bahaya mikrobiologi.

- 7) Fungsi BSC yaitu sebuah perangkat kerja yang melibatkan agen infeksius dengan tingkat keamanan yang tinggi sehingga operator, seluruh lingkungan laboratorium dapat bekerja dengan aman
- 8) HEPA filter berfungsi untuk menyaring partikel udara dengan diameter 0,3 μm atau kurang sehingga udara yang dihasilkan menjadi bersih dan bebas dari debu atau partikel lainnya yang selanjutnya akan disalurkan ke dalam kabinet (resirkulasi) atau dibuang keluar kabinet (exhaust).
- 9) BSC III tidak memiliki sistem resirkulasi sehingga semua udara di dalam kabinet akan di buang keluar melalui saringan HEPA. Pada BSC III, terdapat saringan HEPA sebanyak 2 buah, ditempatkan pada saluran udara masuk dan saluran pembuangan udara, hal ini bertujuan agar udara yang masuk kedalam kabinet steril dan ketika dibuang juga bersih dari agen infeksius. Di dalam kabinet, udara bertekanan negatif. Akses kedalam ruangan harus memakai sarung tangan yang terikat ports di dalam kabinet. HEPA buangan dapat disambungkan dengan pintu ganda autoklaf agar semua senyawa infeksius dapat steril
- 10) Sinar UV dinyalakan ketika pekerjaan telah bertujuan untuk membunuh agen infeksius yang terdapat dialam kabinet yang dihasilkan percobaan. Sehingga pada saat kabinet akan digunakan kembali, kabinet telah steril dan aman.

RINGKASAN:

- 1) Penilaian risiko adalah proses untuk memilih praktik mikrobiologi, keamanan peralatan, dan fasilitas perlindungan yang sesuai di mana dapat mencegah infeksi yang berkaitan dengan laboratorium.
- 2) Kelompok risiko dibagi menjadi empat grup yakni grup 1 sampai dengan grup 4 manakala semakin tinggi angka grup maka risiko yang diberikan oleh agen semakin tinggi bagi individu dan masyarakat.
- 3) LAI adalah infeksi yang diperoleh dari laboratorium atau kegiatan yang berhubungan dengan laboratorium terlepas apakah mereka memiliki gejala atau tanpa gejala di alam.
- 4) Penularan agen dapat melalui pemaparan kulit, mata, jarum suntik, atau benda tajam lainnya, inhalasi aerosol infeksius, dan menelan suspensi cairan infeksius.

- 5) Lima langkah dalam melakukan penilaian risiko yaitu identifikasi bahaya agen dan penilaian risiko awal, identifikasi prosedur bahaya laboratorium, menentukan tingkat BSL dan tindakan pencegahan yang tepat, mengevaluasi keahlian staf mengenai praktik dan peralatan keselamatan, dan meninjau ulang penilaian risiko dengan tenaga ahli dan pakar biosafety.
- 6) *Biological Safety Cabinet* (BSC) merupakan kabinet kerja yang disterilkan untuk kerja di tempat yang memiliki risiko bahaya mikrobiologi.
- 7) KB dibagi menjadi 3 kelas yaitu Kelas I, Kelas II, Kelas III.
- 8) KB Kelas I dirancang untuk melindungi praktikan/peneliti, aliran udara yang keluar yang terkontaminasi akan disaring melalui HEPA *filter*. Pada KB Kelas I tidak terdapat resirkulasi udara.
- 9) KB kelas II dirancang tidak hanya untuk melindungi personil tapi juga untuk melindungi material permukaan bidang kerja dari udara yang telah tercemar, menggunakan HEPA filter dan memiliki resirkulasi udara ke dalam kabinet. KB II digunakan untuk kelompok risiko 2, 3, dan 4 (dengan menggunakan APD lengkap).
- 10) KB Kelas III memberikan tingkat perlindungan paling tinggi dan digunakan untuk kelompok risiko 4. Pasokan udara melalui saringan HEPA dan buangan juga melewati HEPA.

MATERI 2

Tingkat Keselamatan Biologi (*Biosafety Level*)

Level Keselamatan Biologi (*Biosafety Level*) adalah tingkatan keselamatan yang diperlukan untuk penanganan agen biologi. *Centers for Disease Control and Prevention* atau “Pusat Pencegahan dan Penanganan Penyakit” yang berpusat di AS menspesifikasikan empat level penanganan keselamatan biologi.



Gambar 4.2.1: Biosafety Level

A. TINGKAT KESELAMATAN BIOLOGI 1

Diperuntukan bagi agen-agen yang diketahui tidak menyebabkan penyakit pada manusia dewasa yang sehat dan bahaya potensial yang minimal bagi pekerja laboratorium dan lingkungan. Laboratorium tidak memerlukan lokasi terpisah dari lokasi umum dalam suatu bangunan. Pekerja laboratorium harus memiliki pelatihan khusus mengenai prosedur yang akan dilakukan di dalam laboratorium dan harus diawasi oleh ilmuwan dengan pelatihan mikrobiologi atau ilmuwan lain yang berkaitan. Contoh agen biologi kategori level keselamatan biologi I antara lain: *Bacillus subtilis*, hepatitis, *E.coli*, dan virus cacar air.

Berikut ini merupakan standar praktik mikrobiologi, peralatan keselamatan, dan fasilitas yang harus diterapkan pada BSL-1.

1. Standar praktik mikrobiologi

- a. Pengawas laboratorium harus mendesak kebijakan institusi untuk mengatur akses ke dalam laboratorium.
- b. Pekerja harus mencuci tangan setelah bekerja dengan bahan yang berpotensi bahaya dan sebelum meninggalkan laboratorium.
- c. Makan, minum, merokok, memakai lensa kontak, menggunakan kosmetik, dan menyimpan makanan di dalam laboratorium dilarang.
- d. Memipet dengan mulut dilarang; pipet dilakukan dengan menggunakan perangkat pipetting mekanik.
- e. Peraturan untuk penanganan benda tajam seperti jarum suntik, pipet, pisau bedah, dan barang pecah belah yang rusak harus diterapkan dan dikembangkan. Berikut ini merupakan tindakan pencegahan termasuk benda tajam berikut ini.
 - 1) Jarum tidak boleh bengkok, dipotong, rusak, tersumbat, atau dimanipulasi sebelum dibuang.
 - 2) Jarum sekali pakai yang digunakan dan jarum suntik harus ditempatkan di wadah yang tahan tusukan benda tajam.
 - 3) Benda tajam yang bukan sekali pakai ditempatkan dalam wadah untuk di transportasikan ke daerah pengolahan dekontaminasi.
 - 4) Barang pecah belah yang pecah dapat dibereskan menggunakan sapu/pengki. Barang berbahan plastik dapat menggantikan barang pecah belah.
- f. Terapkan semua prosedur dengan baik untuk meminimalisir adanya percikan atau aerosol.
- g. Dekontaminasi permukaan kerja setelah pekerjaan selesai atau jika terdapat tumpahan atau percikan bahan infeksius dengan disinfektan yang sesuai.
- h. Dekontaminasi semua media kultur, benda, dan bahan infeksius lainnya sebelum dibuang. Berikut ini metode yang dapat dilakukan sebelum pengangkutan.
 - 1) Bahan yang segera di dekontaminasi di luar laboratorium harus di tempatkan di dalam wadah yang tahan lama, tahan bocor dan aman untuk di bawa.

- 2) Bahan dikemas sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- i. Tanda simbol Biohazard harus dipasang di pintu masuk laboratorium ketika agen infeksi ada. Tanda termasuk nama agen yang sedang digunakan, nama dan nomor telepon dari pengawas laboratorium atau pekerja yang bertanggung jawab.
 - j. Pengawas laboratorium memastikan bahwa semua pekerja laboratorium menerima pelatihan yang sesuai dengan tugasnya, tindakan pencegahan yang diperlukan dalam menangani pemaparan, dan prosedur evaluasi pemaparan. Pekerja harus menerima update tahunan atau pelatihan tambahan saat terjadi perubahan prosedur atau kebijakan.
- 2. Praktik khusus** Tidak diperlukan
- 3. Peralatan keselamatan (perlindungan utama dan alat pelindung diri)**
- a. tidak diperlukan BSC.
 - b. Baju pelindung laboratorium disarankan untuk mencegah kontaminasi pada pakaian pribadi.
 - c. Menggunakan alat pelindung mata ketika melaksanakan prosedur yang berpotensi adanya percikan mikroorganisme atau bahan berbahaya lainnya. Pekerja yang menggunakan lensa kontak di dalam laboratorium harus menggunakan alat pelindung mata.
 - d. Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari pemaparan bahan berbahaya. Penggunaan alternatif sarung tangan berbahan lateks harus tersedia. Mencuci tangan terlebih dahulu sebelum meninggalkan laboratorium. Sebagai tambahan, pekerja di dalam BSL-1 harus:
 - e. Ganti sarung tangan ketika terkontaminasi.
 - g. Ganti sarung tangan dan cuci tangan setelah bekerja dengan bahan berbahaya dan sebelum meninggalkan laboratorium.
 - h. Jangan mencuci atau menggunakan lagi sarung tangan sekali pakai. Buang sarung tangan bersama limbah laboratorium lainnya yang harus didekontaminasi.
- 4. Fasilitas Laboratorium (Perlindungan kedua)**
- a. Laboratorium memiliki pintu untuk kontrol akses.
 - b. Di dalam laboratorium terdapat wastafel untuk mencuci tangan.
 - c. Laboratorium harus di desain sedemikian rupa sehingga mudah untuk dibersihkan. Karpet tidak diizinkan digunakan di dalam laboratorium.

- d. Ruang di antara bangku-bangku, lemari, dan peralatan harus dapat dijangkau agar dapat dibersihkan.
- e. permukaan bangku harus tahan terhadap air dan panas, organik, solven, asam, alkali, dan bahan kimia lainnya.
- f. Kursi di laboratorium harus dilapisi dengan bahan yang tidak berpori sehingga mudah untuk dibersihkan dan didekontaminasi dengan desinfektan yang sesuai.

B. TINGKAT KESELAMATAN BIOLOGI 2

Contoh agen biologi kategori level keselamatan biologi 2 yaitu Hepatitis A, Hepatitis B, Hepatitis C, Influenza A, dan Salmonella. Fasilitas BSL-2 memiliki kesamaan dengan BSL-1. Berikut adalah fasilitas tambahan yang harus diterapkan pada BSL-1.

1. Praktik standar mikrobiologi Sama dengan BSL-1.

2. Praktik Khusus

- a. Semua orang yang masuk ke dalam laboratorium diinformasikan mengenai potensi bahaya dan persyaratan keluar masuk laboratorium.
- b. Pekerja laboratorium harus didukung dengan pengawasan medis seperti imunisasi yang tepat untuk menangani agen atau potensi bahaya di dalam laboratorium.
- c. Masing-masing lembaga harus mempertimbangkan pengumpulan dan penyimpanan sampel serum dengan risikonya.
- d. manual-laboratorium khusus *biosafety* harus tersedia dan dapat diakses.
- e. pengawas Laboratorium harus memastikan pegawai laboratorium memiliki keahlian standar dan khusus sebelum bekerja dengan agen BSL-2.
- f. bahan berpotensi menular ditempatkan dalam wadah yang tahan lama, tahan bocor selama pengumpulan, penanganan, pengolahan, penyimpanan, atau transportasi.
- g. Peralatan laboratorium rutin di dekontaminasi jika ada tumpahan, cipratan, atau kontaminasi lainnya.
 - 1) Tumpahan berbahan infeksius di tempatkan, di dekontaminasi dan dibersihkan oleh staf laboratorium yang

terlatih dan dilengkapi dengan peralatan untuk bekerja dengan bahan infeksius.

- 2) Peralatan harus di dekontaminasi sebelum diperbaiki, dipelihara, atau dipindahkan dari laboratorium.
- h. Insiden yang mengakibatkan paparan bahan menular harus segera dievaluasi dan diobati. Semua insiden harus dilaporkan kepada pengawas laboratorium.
- i. Semua prosedur termasuk manipulasi agen infeksi yang menghasilkan aerosol harus dilakukan di dalam lemari *biosafety* atau perangkat fisik penahan lainnya.

3. Peralatan keselamatan (perlindungan utama dan alat pelindung diri)

- a. Kabinet *biosafety* dijaga dengan baik, alat pelindung diri, atau perangkat fisik lainnya harus digunakan ketika:
 - 1) Melakukan prosedur dengan potensi adanya aerosol atau tumpahan yang mengandung bahan infeksius. Hal ini termasuk pipet, sentrifugasi, pencampuran, penggilingan, sonifikasi, membuka wadah yang mengandung bahan/agen infeksius, dan membuat jaringan infeksi.
 - 2) Bekerja dengan agen infeksius yang berkonsentrasi tinggi atau volume yang besar.
- b. baju pelindung laboratorium harus dipakai saat bekerja dengan bahan berbahaya. Lepaskan pakaian pelindung sebelum pergi ke luar laboratorium, misalnya, kantin, perpustakaan, dan kantor administrasi. Pakaian pelindung tidak boleh dibawa pulang.
- c. Alat pelindung mata dan wajah (kacamata, masker, pelindung wajah atau pelindung percikan lainnya) digunakan untuk mengantisipasi percikan atau semprotan yang mengandung bahan berbahaya atau menular ketika mikroorganisme berada di luar BSC atau perangkat penahanan lainnya. Pelindung mata dan wajah dibuang bersama limbah laboratorium lainnya atau didekontaminasi sebelum digunakan kembali. Pekerja yang menggunakan lensa kontak di dalam laboratorium harus menggunakan pelindung mata.
- d. Alat pelindung mata, wajah dan pernapasan digunakan di dalam ruangan yang berisi hewan terinfeksi.

4. Fasilitas Laboratorium (Perlindungan kedua)

- a. Pintu laboratorium tertutup dan terkunci secara otomatis.
- b. Laboratorium harus memiliki wastafel untuk mencuci tangan. Wastafel manual, *hands-free*, atau otomatis dan diletakkan di dekat pintu keluar laboratorium.
- c. Pintu jendela yang terbuka keluar tidak dianjurkan. Jika jendela laboratorium harus terbuka keluar maka dilengkapi dengan kasa/saringan.
- d. Kabinet *biosafety* harus dipasang sehingga fluktuasi pasokan udara ruangan dan pembuangan tidak mengganggu dengan cara metode yang tepat. BSC ditempatkan jauh dari pintu, jendela, area laboratorium yang banyak dilalui orang, dan potensi gangguan aliran udara lainnya.
- e. Tempat pencuci mata harus tersedia.
- f. Tidak ada persyaratan khusus untuk sistem ventilasi.
- g. Saringan HEPA kabinet *biosafety* tingkat II dapat meresirkulasi udara ke dalam laboratorium dengan aman jika lemari telah diuji dan disertifikasi minimal setiap tahun dan beroperasi dengan baik.
- h. peralatan untuk mendekontaminasi semua limbah laboratorium harus tersedia di dalam fasilitas (seperti autoklaf, disinfeksi kimia, insinerasi atau metode dekontaminasi lainnya yang valid).

C. TINGKAT KESELAMATAN BIOLOGI 3

Ditujukan bagi fasilitas klinis, diagnostik, riset, atau produksi yang berhubungan dengan agen-agen eksotis yang dapat mengakibatkan potensi terkena penyakit berbahaya. Pekerja laboratorium memiliki pelatihan khusus dalam penanganan agen-agen patogenik berbahaya dan diawasi oleh ilmuwan berkompeten yang berpengalaman dalam bekerja dengan agen-agen tersebut. Contoh agen biologi kategori level keselamatan biologi 3 yaitu anthrax, HIV, SARS, Tuberculosis, rabies, Thypus, virus West Nyle, dan avian.

Semua prosedur menyangkut penanganan material berbahaya dilakukan dalam wadah tertutup oleh pekerja yang memakai peralatan dan baju pelindung khusus. Laboratorium memiliki fasilitas dan didesain khusus untuk hal tersebut antara lain pintu akses ganda.

Fasilitas BSL-3 memiliki kesamaan dengan BSL-2. Berikut ini merupakan fasilitas tambahan yang harus diterapkan pada BSL-3.

1. Penerapan standar mikrobiologi

Sama dengan BSL-2

2. Praktik Khusus

- a. Pengawas Laboratorium harus memastikan pegawai laboratorium memiliki keahlian standar dan khusus sebelum bekerja dengan agen BSL-3.
- b. Semua prosedur termasuk manipulasi agen infeksi yang menghasilkan aerosol harus dilakukan di dalam lemari *biosafety* atau perangkat fisik penahan lainnya. Bekerja di dalam laboratorium tidak boleh dengan kondisi luka terbuka. Ketika pekerjaan tidak dapat dilakukan di dalam BSC, alat pelindung diri, dan perangkat penahan lainnya seperti rotor yang disegel atau cup sentrifugasi keselamatan harus digunakan.

3. Peralatan Keselamatan (Perlindungan Utama dan Alat Pelindung Diri)

- a. Semua prosedur termasuk manipulasi bahan infeksius harus dilakukan di dalam BSC (kelas II atau kelas III), atau perangkat fisik penahan lainnya.
- b. Pekerja harus menggunakan baju pelindung dengan pelindung bagian depan atau semua bagian.
- c. Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari pemaparan bahan berbahaya. Pemilihan sarung tangan berdasarkan penilaian risiko. Penggunaan alternatif sarung tangan berbahan lateks harus tersedia. Sarung tangan tidak boleh digunakan di luar laboratorium. Sebagai tambahan, pekerja di dalam BSL-3 harus:
 - 1) Ganti sarung tangan ketika terkontaminasi. Gunakan 2 pasang sarung tangan ketika dibutuhkan.
 - 2) Ganti sarung tangan dan cuci tangan se usai bekerja dengan bahan berbahaya dan sebelum meninggalkan laboratorium.
 - 3) Jangan mencuci atau menggunakan lagi sarung tangan sekali pakai. Buang sarung tangan bersama limbah lainnya. Peraturan mencuci tangan harus diterapkan secara ketat.

4. Fasilitas Laboratorium (Perlindungan Kedua)

- a. Pintu laboratorium tertutup dan terkunci secara otomatis. Laboratorium terpisah dari wilayah yang arus lalu lintas yang tidak dijaga di dalam gedung (terisolasi). Akses ke laboratorium dijaga ketat. Akses ke laboratorium melalui dua pintu yang tertutup otomatis. Ruang ganti pakaian berada di dalam lorong antara dua pintu tersebut.
- b. Laboratorium didesain sehingga mudah dibersihkan dan didekontaminasi. Karpet tidak diizinkan digunakan di dalam laboratorium. Lantai, dinding, dan langit-langit harus tertutup:
 - 1) Lantai anti licin, kedap air, dan tahan terhadap bahan kimia.
 - 2) Dinding harus halus dan tertutup sehingga mudah untuk dibersihkan dan di dekontaminasi.
 - 3) Langit-langit harus tertutup.
- c. Ruang di antara bangku-bangku, lemari, dan peralatan dapat dijangkau agar dapat dibersihkan:
 - 1) Permukaan bangku harus kedap air dan panas, organik, solven, asam, alkali dan bahan kimia lainnya.
 - 2) Kursi yang digunakan dilapisi dengan bahan yang tidak berpori sehingga mudah untuk dibersihkan dan didekontaminasi dengan desinfektan.
- d. Semua jendela di laboratorium harus tertutup.
- e. sistem ventilasi udara diwajibkan. Sistem ini menarik udara laboratorium dari daerah "bersih" menuju daerah yang "berpotensi terkontaminasi".
 - 1) Personil laboratorium harus memastikan arah aliran udara.
 - 2) Saluran pembuangan udara laboratorium tidak boleh bersirkulasi lagi ke area lainnya di gedung.
 - 3) pembuangan udara laboratorium harus ditempatkan jauh dari tempat kerja dan lokasi udara masuk atau pembuangan udara harus melalui saringan HEPA.
- f. Peralatan yang dapat menghasilkan aerosol infeksius ditempatkan di dalam perangkat pembuangan udara saringan HEPA atau teknologi lain yang sama sebelum dibuang ke luar.
- g. Peningkatan perlindungan lingkungan dan individu berdasarkan laporan ringkasan agen, penilaian risiko, peraturan lokal, wilayah. Perangkat tambahan laboratorium sebagai berikut: ruang depan untuk penyimpanan peralatan dan perlengkapan bersih dengan pakaian pelindung dan peralatan

mandi; peredam gas untuk memfasilitasi isolasi laboratorium; saringan HEPA pada pembuangan udara laboratorium; dekontaminasi limbah laboratorium; dan perangkat kontrol akses tingkat tinggi seperti biometrik.

D. TINGKAT KESELAMATAN BIOLOGI 4

BSL-4 diperuntukkan pekerjaan yang berhubungan dengan agen eksotik yang ekstrim berbahaya, yang memiliki risiko tinggi penyebaran melalui udara. Staf laboratorium memiliki pelatihan khusus dalam menangani agen berbahaya tersebut. Fasilitas laboratorium terisolasi dan terpisah dari tempat-tempat umum. Semua pekerjaan dalam fasilitas ini dilakukan di dalam tempat tertutup khusus. Pekerjanya memakai pakaian pelindung khusus lengkap dengan tabung oksigen sendiri. Contoh agen biologi kategori level keselamatan biologi 4 yaitu Ebola, virus Hanta, virus Lassa, dan virus Smallpox.

Ada dua model untuk laboratorium BSL 4:

1. kabinet laboratorium- manipulasi agen harus dilakukan di dalam BSC kelas III;
2. pakaian untuk di laboratorium- pekerja harus memakai pakaian pelindung udara bertekanan positif.

Kabinet BSL 4 dan pakaian pelindung laboratorium memiliki teknik khusus dan fitur didesain untuk mencegah mikroorganisme yang menyebar luas ke lingkungan. Berikut ini adalah praktik keselamatan standar dan khusus, peralatan dan fasilitas tambahan dari BSL-3 untuk diterapkan pada BSL-4.

1. Praktik standar mikrobiologi Sama dengan BSL-3.

2. Praktik Khusus

- a. Orang-orang yang diperbolehkan untuk masuk di dalam laboratorium adalah yang berkepentingan ilmiah atau tujuan tertentu.

Masuk ke dalam laboratorium melalui pintu terkunci otomatis. Buku catatan atau dokumentasi lainnya mengenai tanggal dan waktu masuk ke luar laboratorium harus dipelihara.

Ketika laboratorium sedang beroperasi, pegawai yang masuk dan ke luar laboratorium harus melalui ruangan ganti baju dan

mandi kecuali pada waktu darurat. Semua pegawai yang memasuki laboratorium harus menggunakan pakaian khusus laboratorium, termasuk pakaian dalam, celana, kaos, sepatu, jumpsuits, dan sarung tangan. Semua pegawai yang meninggalkan laboratorium harus mandi.

Setelah semua laboratorium di dekontaminasi dan semua agen infeksius dinyatakan aman, karyawan yang berkepentingan boleh masuk ke luar tanpa harus mengganti pakaian dan mandi.

- b. Petugas laboratorium dan staf lainnya harus melakukan pelayanan medis termasuk pengawasan medis dan imunisasi untuk agen yang sedang ditangani atau berpotensi bahaya. Sebuah sistem harus dibuat dalam membuat dokumentasi kecelakaan laboratorium, pemaparan, pekerja yang absen dan pengawasan medis mengenai potensi laboratorium terkait penyakit yang dapat ditimbulkan.
- c. Pengawas laboratorium harus memastikan bahwa personil laboratorium:
 - 1) memiliki kemampuan yang baik dalam praktik mikrobiologi standar dan khusus, dan teknik untuk bekerja dengan agen penahanan BSL-4.
 - 2) Menerima pelatihan praktik dan operasi khusus untuk fasilitas laboratorium.
 - 3) Menerima *update* tahunan dan pelatihan tambahan ketika prosedur atau perubahan kebijakan terjadi.
- d. Peralatan laboratorium harus didekontaminasi secara rutin, serta setelah adanya tumpahan, percikan, atau potensi kontaminasi lainnya.
- e. Insiden yang menghasilkan pemaparan bahan infeksius harus segera dievaluasi dan ditindak sesuai prosedur manual *biosafety*. Semua insiden harus dilaporkan ke pengawas, institusi, dan personil laboratorium sesuai dengan manual biosafety laboratorium.
- f. Hanya peralatan penting saja yang disimpan di dalam laboratorium BSL-4. Semua peralatan dan persediaan yang berada di dalam laboratorium harus di dekontaminasi sebelum dikeluarkan dari laboratorium.
- g. Inspeksi harian dari peralatan penting penahanan (*containment*) dan sistem harus lengkap dan didokumentasikan sebelum pekerjaan laboratorium dimulai untuk memastikan bahwa

laboratorium beroperasi sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.

3. Peralatan Keselamatan (Perlindungan Utama dan Alat Pelindung Diri) Laboratorium Kabinet

- a. Semua bahan manipulasi infeksius di dalam laboratorium harus dilakukan di BSC Tingkat III. Atau BSC tingkat I dan II dengan menggunakan pakaian bertekanan positif.

BSC Kelas III harus memiliki saringan HEPA pada saluran udara masuk dan dua saringan HEPA pada pembuangan udara keluar. Harus ada peredam gas yang kuat pada pasokan dan pembuangan saluran dari kabinet untuk memungkinkan dekontaminasi gas atau uap dari unit.

Bagian dalam BSC Tingkat III harus didesain agar mudah dibersihkan dan dekontaminasi. Bagian permukaan tajam pada kabinet harus dikurangi agar tidak merusak dan merobek sarung tangan. Peralatan yang ditempatkan di dalam BSC tingkat III tidak boleh tajam atau bentuk lainnya yang dapat membahayakan sarung tangan kabinet.

Kabinet kelas III harus disertifikasi minimal setiap tahun.

- b. Pekerja laboratorium harus menggunakan pakaian pelindung laboratorium dengan bahan padat di depan seperti jas *scrub*. Tidak boleh ada pakaian pribadi, perhiasan, atau lainnya kecuali kaca mata. Semua pakaian pelindung harus diganti di dalam ruang ganti baju kotor sebelum mandi. Pakaian yang dapat digunakan kembali harus diautoklaf untuk di dekontaminasi.
- c. Alat pelindung mata, muka, dan respirator harus digunakan di ruangan yang berisi binatang infeksius sesuai dengan penilaian risiko.
- d. Sarung tangan sekali pakai harus dikenakan di bawah sarung tangan kabinet untuk melindungi pekerja dari paparan yang dapat menyebabkan kerusakan atau robek pada sarung tangan kabinet. Sarung tangan tidak boleh digunakan di luar laboratorium.

Pakaian Laboratorium

- 1) Semua prosedur harus dilakukan oleh personil dengan menggunakan pakaian pelindung bertekanan positif.
- 2) Semua kegiatan manipulasi agen infeksius dilakukan di dalam BSC atau sistem perlindungan lainnya.

- 3) Pekerja harus menggunakan pakaian laboratorium seperti jas *scrub*, sebelum memasuki ruangan dengan mengenakan pakaian bertekanan positif.
- 4) Penggunaan sarung tangan sekali pakai wajib digunakan untuk perlindungan terhadap kerusakan atau kerobekan sarung tangan kabinet. Buang sarung tangan yang telah digunakan bersama dengan bahan kontaminasi lainnya.

4. Fasilitas Laboratorium (Perlindungan kedua)

- a. Kabinet BSL-4 dipasang terpisah dari gedung atau berada di zona isolasi.
- b. Westafel otomatis ditempatkan di dekat ruangan kabinet dan ruang ganti dalam dan ruang ganti luar. Semua pembuangan westafel yang mengandung bahan kabinet kelas III harus di salurkan ke sistem dekontaminasi air limbah.
- c. Jendela harus tahan dari kerusakan dan tertutup
- d. Perangkat pembersih mata harus tersedia di dalam laboratorium
- e. Jumlah saringan HEPA pada pembuangan udara sebanyak 2 buah, sedangkan untuk udara masuk sebanyak 1 buah.
- f. Semua limbah cair yang di dekontaminasi harus di catat secara teratur.
- g. Pintu ganda yang dilengkapi dengan autoklaf harus dipasang di dalam laboratorium untuk mendekontaminasi bahan infeksius dan mencegah penyebaran keluar.
- h. Harus tersedia sistem komunikasi memadai yang menghubungkan laboratorium bagian dalam dan di luar laboratorium seperti telepon, fax, komputer. Komunikasi untuk keadaan darurat juga harus dipasang.

LATIHAN:

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apa yang dimaksud dengan *Biosafety Level*?
- 2) Sebutkan contoh agen yang harus ditangani oleh BSL-2!
- 3) Apa perbedaan utama dari setiap BSL?
- 4) Apa saja alat pelindung diri yang digunakan pada BSL-1?
- 5) Apa yang membedakan antara BSL 1 dan BSL 2 dari perlindungan utamanya?
- 6) Apa yang membedakan antara BSL 3 dan 4 dari fasilitasnya?

- 7) Karakteristik agen seperti apa yang diperuntukan BSL-4!
- 8) Sebutkan contoh agen yang harus ditangani oleh BSL-3!
- 9) Apa perbedaan fasilitas BSL 1 dan BSL 2?
- 10) BSL 3 diterapkan di mana saja?

Petunjuk Jawaban Latihan:

- 1) *Biosafety Level* adalah tingkatan keselamatan yang diperlukan untuk penanganan agen biologi.
- 2) Contoh agen biologi kategori level keselamatan biologi 2 yaitu Hepatitis A, Hepatitis B, Hepatitis C, Influenza A, dan Salmonella.
- 3) Perbedaan utama dari setiap BSL yaitu semakin tinggi tingkatan BSL maka agen yang ditangani juga semakin berbahaya.
- 4) Baju pelindung, sarung tangan, alat pelindung mata dan muka.
- 5) Pada BSL 2 semua pekerjaan menggunakan kabinet, sedangkan pada BSL-1 tidak perlu menggunakan kabinet.
- 6) Semua fasilitas BSL-4 sama dengan BSL 3 dengan tambahan laboratorium yang terisolasi dengan area lainnya, adanya sistem komunikasi diluar dan di dalam laboratorium, adanya sistem dekontaminasi untuk pembuangan udara ke luar laboratorium.
- 7) Karakteristik agen untuk BSL-4 yaitu agen eksotik yang ekstrim berbahaya, yang memiliki risiko tinggi penyebaran melalui udara ketika belum ada vaksin dan pengobatannya.
- 8) Contoh agen biologi kategori level keselamatan biologi 3 yaitu anthrax, HIV, SARS, Tuberculosis, rabies, Thypus, virus West Nyle, dan avian.
- 9) Pada BSL 2 terdapat autoklaf yang pada BSL 1 tidak ada.
- 10) Tingkat keselamatan biologi 3 ditujukan bagi fasilitas klinis, diagnostik, riset, atau produksi yang berhubungan dengan agen-agen eksotis yang dapat mengakibatkan potensi terkena penyakit berbahaya.

RINGKASAN:

- 1) Tingkat keselamatan Biologi (*Biosafety Level*) adalah tingkatan keselamatan yang diperlukan untuk penanganan agen biologi.
- 2) Tingkat keselamatan Biologi diklasifikasikan ke dalam 4 tingkatan yaitu tingkat keselamatan biologi 1, tingkat keselamatan biologi 2, tingkat keselamatan biologi 3, dan tingkat keselamatan biologi 4.
- 3) Tingkat keselamatan biologi 1 diperuntukan bagi agen-agen yang diketahui tidak menyebabkan penyakit pada manusia dewasa yang

sehat dan bahaya potensial yang minimal bagi pekerja laboratorium dan lingkungan. Contoh agen biologi kategori level keselamatan biologi I antara lain: *Bacillus subtilis*, hepatitis, *E.coli*, dan virus cacar air.

- 4) Tingkat keselamatan biologi 2 diperuntukan untuk agen yang menyebabkan penyakit pada manusia, rute transmisi agen yaitu melalui pemaparan membran atau tertelan (*ingestion*). Contoh agen biologi kategori level keselamatan biologi 2 yaitu Hepatitis A, Hepatitis B, Hepatitis C, Influenza A, dan *Salmonella*.
- 5) Tingkat keselamatan biologi 3 ditujukan bagi fasilitas klinis, diagnostik, riset, atau produksi yang berhubungan dengan agen-agen eksotis yang dapat mengakibatkan potensi terkena penyakit berbahaya. Contoh agen biologi kategori level keselamatan biologi 3 yaitu anthrax, HIV, SARS, Tuberculosis, rabies, *Thyphus*, virus West Nile, dan avian.
- 6) BSL-4 diperuntukkan pekerjaan yang berhubungan dengan agen eksotik yang ekstrim berbahaya, ketika memiliki risiko tinggi penyebaran melalui udara. Contoh agen biologi kategori level keselamatan biologi 4 yaitu Ebola, virus Hanta, virus Lassa, dan virus Smallpox.

DAFTAR ISTILAH

- BMBL : Biosafetyin microbiological and biomedical laboratories.
- BSC : *Biological safety cabinet*.
- Dekontaminasi : Proses atau penanganan untuk membuat perangkat, medis, atau permukaan lingkungan medis menjadi aman digunakan.
- Ducting : Tempat saluran udara masuk/keluar.
- Infektif : Kemampuan agen menyebabkan infeksi.
- Kabinet : Lemari kaca.
- Tekanan negatif : Tekanan udara di dalam ruang lebih kecil daripada diluar sehingga udara mengalir ke dalam. Tekanan udara di dalam ruangan lebih besar daripada diluar sehingga udara di dalam mengalir ke luar (udara di luar yang lebih kotor tidak dapat masuk ke dalam ruangan yang lebih bersih).
- Tekanan positif : masuk ke dalam ruangan yang lebih bersih).
- Volatile : Mudah menguap.

DAFTAR PUSTAKA

- Suhardi, Sri Harjati et al. 2018. *Biosafety*: Pedoman Keselamatan Kerja di Laboratorium Mikrobiologi dan Rumah Sakit. PT Multazam Mitra Prima: Jakarta.
- U.S. Department of Health and Human Services, Central for Disease Control and Prevention. 2019. *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*. U.S. Government Printing Office: Washington DC.
- <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/lbg-ldmbl-04/ch9-eng.php#fig1a16/02/2018> pukul 12:40.
- <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/lbg-ldmbl-04/ch9-eng.php#fig1b16/02/2018> pukul 13:00.

BAB V

KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI RUMAH SAKIT (K3RS)

PENDAHULUAN

Pokok bahasan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Rumah Sakit merupakan salah satu bagian dari ilmu kesehatan dan keselamatan kerja yang wajib dibahas. Rumah Sakit merupakan suatu industri jasa yang padat karya, padat pakar, padat modal dan padat teknologi sehingga risiko terjadinya Penyakit Akibat Kerja (PAK) dan Kecelakaan Akibat Kerja (KAK) sangat tinggi. Oleh karena itu, upaya K3 sudah menjadi suatu keharusan. Disamping itu, rumah sakit harus menjadi *patient dan provider safety (hospital safety)* sehingga mampu melindungi pasien, pengunjung, pekerja, dan masyarakat sekitar rumah sakit dari berbagai potensi bahaya di rumah sakit.

Untuk mempermudah pemahaman, materi Bab V ini dibagi menjadi 2 Materi. Materi 1 membahas mengenai potensi bahaya di rumah sakit, tujuan dan sasaran K3RS, dasar hukum K3RS, Prinsip K3RS, program K3RS dan kebijakan pelaksanaan K3RS. Sedangkan Materi 2 membahas mengenai standar pelayanan K3RS, sarana dan prasarana K3RS serta peralatan K3RS.

Setelah mempelajari bab ini Anda diharapkan memiliki kemampuan untuk menjelaskankesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit. Secara rinci lagi diharapkan mampu menjelaskan:

1. Potensi bahaya di rumah sakit;
2. Tujuan dan sasaran k3rs;
3. Dasar hukum
4. Prinsip dan program k3rs;
5. Kebijakan pelaksanaan k3rs;
6. Standar pelayanan k3rs; dan

7. Sarana dan prasarana serta peralatan k3rs.

MATERI 1

Prinsip Kebijakan Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan di Rumah Sakit (K3RS)

Rumah sakit merupakan suatu industri jasa yang padat karya, padat pakar, padat modal dan padat teknologi sehingga risiko terjadinya Penyakit Akibat Kerja (PAK) dan Kecelakaan Akibat Kerja (KAK) sangat tinggi, oleh karena itu upaya K3 sudah menjadi suatu keharusan. Perlunya pelaksanaan K3 di rumah sakit (K3RS) sebagai berikut:

1. Kebijakan Pemerintah tentang rumah sakit di Indonesia meningkatkan akses, keterjangkauan dan kualitas pelayanan kesehatan yang aman di rumah sakit.
2. Perencanaan, pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi K3 rumah sakit serta tindak lanjut yang merujuk pada SK Menkes Nomor: 432/Menkes/SK/IV/2007 tentang pedoman Manajemen K3 di rumah sakit dan OHSAS 18001 tentang Standar Sistem Manajemen K3.
3. Sistem manajemen K3 rumah sakit adalah bagian dari sistem manajemen rumah sakit.
4. Rumah sakit kompetitif di era global tuntutan pengelolaan program K3 di rumah sakit (K3RS) semakin tinggi karena pekerja, pengunjung, pasien, dan masyarakat sekitar rumah sakit ingin mendapatkan perlindungan dari gangguan kesehatan dan kecelakaan kerja, baik sebagai dampak proses kegiatan pemberian pelayanan maupun karena kondisi sarana dan prasarana yang ada di rumah sakit yang tidak memenuhi standar.
5. Tuntutan hukum terhadap mutu pelayanan rumah sakit semakin meningkat dan tuntutan masyarakat mendapatkan pelayanan kesehatan yang terbaik.
6. Pelaksanaan K3 berkaitan dengan citra dan kelangsungan hidup rumah sakit.
7. Karakteristik rumah sakit; pelayanan kesehatan merupakan industri yang '*labor intensive*', padat modal, padat teknologi, dan padat pakar, bidang pekerjaan dengan tingkat keterlibatan manusia yang tinggi, terbukanya akses bagi bukan pekerja rumah sakit dengan leluasa serta kegiatan yang terus menerus setiap hari.

8. Beberapa isu K3 yang penting di rumah sakit yakni keselamatan pasien dan pengunjung, K3 pekerja atau petugas kesehatan, keselamatan bangunan dan peralatan di rumah sakit yang berdampak terhadap keselamatan pasien dan pekerja dan keselamatan lingkungan yang berdampak terhadap pencemaran lingkungan.
9. Rumah sakit sebagai sistem pelayanan yang terintegrasi meliputi input, proses, dan *output*.
 - Input* : kebijakan, SDM, fasilitas, sistem informasi, logistik obat/reagensia/ peralatan, keuangan, dan lain-lain.
 - Proses* : pelayanan rawat jalan dan rawat inap (*in and out patient*), IGD (*emergency*), pelayanan kamar operasi, pemulihan yang dilaksanakan dengan baik, benar, dan lain-lain.
 - Output* : pelayanan prima (*excellence medicine and services*).

A. BAHAYA-BAHAYA POTENSIAL (*POTENTIAL HAZARDS*) DI RUMAH SAKIT

Bahaya-bahaya potensial di rumah sakit yang disebabkan oleh faktor biologi (virus, bakteri, dan jamur); faktor kimia (antiseptik, gas anestesi, dll); faktor ergonomi (cara kerja yang salah dll); faktor fisik (suhu, cahaya, bising, listrik, getaran, radiasi, dan lain-lain); faktor psikososial (kerja bergilir, hubungan sesama pekerja/atasan, dan lain-lain) dapat mengakibatkan penyakit dan kecelakaan akibat kerja.

PAK di rumah sakit, umumnya berkaitan dengan faktor biologi (kuman pathogen yang berasal umumnya dari pasien); faktor kimia (pemaparan dalam dosis kecil yang terus menerus seperti antiseptik pada kulit, gas anestesi pada hati); faktor ergonomi (cara duduk salah, cara mengangkat pasien salah); faktor fisik (panas pada kulit, tegangan tinggi pada sistem reproduksi, radiasi pada sistem produksi sel darah); faktor psikologis (ketegangan di kamar bedah, penerimaan pasien gawat darurat, bangsal penyakit jiwa, dan lain-lain).

Sumber bahaya yang ada di rumah sakit harus diidentifikasi dan dinilai untuk menentukan tingkat risiko, yang merupakan tolok ukur kemungkinan terjadinya kecelakaan dan PAK. Potensi bahaya di rumah sakit dapat dikelompokkan, dalam tabel berikut ini:

Bahaya Fisik	Radiasi pengion, radiasi non-pengion, suhu panas, suhu dingin, bising, getaran, pencahayaan.
Bahaya Kimia	Ethylene Oxide, formaldehyde, glutaraldehyde, Obat Ca, gas Anestesi, mercury, chlorine.
Bahaya Biologi	Virus, Hepatitis B, C, HIV, SARS, Bakteri, Jamur dan Parasit.
Bahaya Ergonomi	Posisi statis, mengangkat, membungkuk, mendorong.
Bahaya Psikososial	Kerja shift, stres.
Bahaya Mekanik	Berasal dari mesin al; terjepit, terpotong, terpukul, tergulung, tersayat, tertusuk benda tajam.
Bahaya Listrik	Sengatan listrik, hubungan arus pendek, kebakaran, petir, listrik statis.
Limbah Rumah Sakit	Limbah medis (jarum suntik, vial obat, nanah, darah), limbah non medis, limbah cairan tubuh manusia (droplet, liur, sputum).

Sasaran kesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit yaitu pengelola dan karyawan rumah sakit. Sedangkan tujuan kesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit yaitu terciptanya lingkungan kerja yang aman, sehat dan produktif untuk pekerja, aman dan sehat bagi pasien, pengunjung, masyarakat dan lingkungan sekitar rumah sakit sehingga proses pelayanan rumah sakit berjalan baik dan lancar. Adapun tujuan khusus kesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit sebagai berikut:

1. Terwujudnya organisasi kerja yang menunjang tercapainya K3 di Rumah Sakit (K3RS).
2. Meningkatnya profesionalisme dalam hal K3 bagi manajemen, pelaksana dan pendukung program.
3. Terpenuhi syarat-syarat K3 di setiap unit kerja.
4. Terlindunginya pekerja dan mencegah terjadinya PAK dan KAK.
5. Terselenggaranya program K3 di rumah sakit (K3RS) secara optimal dan menyeluruh.
6. Peningkatan mutu, Citra, dan produktivitas rumah sakit.

B. PRINSIP K3RS

Agar kesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit (K3RS) dapat dipahami secara utuh, perlu diketahui pengertian 3 komponen yang saling berinteraksi sebagai berikut.

1. Kapasitas kerja adalah status kesehatan kerja dan gizi kerja yang baik serta kemampuan fisik yang prima setiap pekerja agar dapat melakukan pekerjaannya dengan baik. Contoh bila seseorang kekurangan zat besi yang menyebabkan anemia, maka kapasitas kerja akan menurun karena pengaruh kondisi lemah dan lesu.
2. Beban kerja adalah beban fisik dan mental yang harus di tanggung oleh pekerja dalam melaksanakan tugasnya. Contoh: pekerja yang melakukan lembur (*overtime*).
3. Lingkungan kerja adalah lingkungan terdekat dari seorang pekerja. Contoh seorang bekerja di instalasi laboratorium serologi maka lingkungan kerjanya adalah laboratorium dan ruangan-ruangan yang berkaitan dengan proses pekerjaannya di instalasi serologi.

C. PROGRAM K3RS

Program K3RS bertujuan untuk melindungi kesehatan dan keselamatan kerja serta meningkatkan produktifitas pekerja, melindungi keselamatan pasien, pengunjung dan masyarakat serta lingkungan sekitar rumah sakit. Kinerja setiap petugas kesehatan dan non kesehatan merupakan *resultante* dari tiga komponen yaitu kapasitas kerja, beban kerja, dan lingkungan kerja. Program K3RS yang harus diterapkan sebagai berikut:

Program	Penjelasan
1. Pengembangan kebijakan kesehatan dan keselamatan kerja (K3RS)	a. Pembentukan atau revitalisasi organisasi K3RS; b. Merencanakan program K3RS selama 3 tahun ke depan (setiap 3 tahun dapat direvisi kembali sesuai dengan kebutuhan).
2. Pembudayaan perilaku Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Rumah Sakit (K3RS)	a. Advokasi sosialisasi K3 pada seluruh jajaran rumah sakit, baik bagi pekerja, pasien

Program	Penjelasan
	<p>maupun pengunjung rumah sakit;</p> <p>b. Penyebaran media komunikasi dan informasi baik melalui film, leaflet, poster, pamflet, dll;</p> <p>c. Promosi K3 pada setiap pekerja yang bekerja disetiap unit RS dan pasien serta pengunjung rumah sakit.</p>
<p>3. Pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM) K3RS</p>	<p>a. Pelatihan umum K3RS;</p> <p>b. Pelatihan intern RS, khususnya pekerja per unit RS;</p> <p>c. Pengiriman SDM untuk pendidikan formal, pelatihan lanjutan, seminar dan workshop yang berkaitan dengan K3.</p>
<p>4. Pengembangan pedoman dan <i>Standard Operational Procedure</i> (SOP) K3RS</p>	<p>a. Penyusunan pedoman praktis ergonomi di RS;</p> <p>b. Penyusunan pedoman pelaksanaan pelayanan kesehatan kerja;</p> <p>c. Penyusunan pedoman pelaksanaan pelayanan kesehatan kerja;</p> <p>d. Penyusunan pedoman pelaksanaan tanggap darurat di RS</p> <p>e. Penyusunan pedoman pelaksanaan penanggulangan kebakaran;</p> <p>f. Penyusunan pedoman pengelolaan penyehatan lingkungan RS;</p>

Program	Penjelasan
	<ul style="list-style-type: none"> g. Penyusunan pedoman pengelolaan faktor risiko dan pengelolaan limbah RS; h. Penyusunan kontrol terhadap penyakit infeksi; i. Penyusunan kontrol terhadap Bahan Berbahaya dan Beracun (B3); j. Penyusunan SOP kerja dan peralatan di masing- masing unit kerja RS.
5. Pemantauan dan evaluasi kesehatan dan keselamatan kerja	<ul style="list-style-type: none"> a. <i>Mapping</i> lingkungan tempat kerja ; b. Evaluasi lingkungan tempat kerja dengan cara <i>walk through</i> dan observasi, wawancara pekerja, survey dan kuesioner, <i>checklist</i> dan evaluasi lingkungan tempat kerja secara rinci.
6. Pelayanan kesehatan Kerja	<ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan pemeriksaan kesehatan sebelum kerja, pemeriksaan berkala dan pemeriksaan khusus bagi pekerja sesuai dengan pajakan di RS; b. Melakukan pemeriksaan kesehatan khusus pada pekerja RS yang akan pensiun atau pindah kerja; c. Memberikan pengobatan dan perawatan serta rehabilitasi bagi pekerja yang menderita sakit; d. Meningkatkan kesehatan badan, kondisi mental (rohani) dan kemampuan fisik pekerja;

Program	Penjelasan
	e. Melaksanakan kegiatan surveilans kesehatan kerja.
7. Pelayanan keselamatan Kerja	a. Pembinaan dan pengawasan keselamatan/keamanan sarana, prasarana dan peralatan kesehatan di RS; b. Pembinaan dan pengawasan perlengkapan keselamatan kerja di RS; c. Pengelolaan, pemeliharaan dan sertifikasi sarana, prasarana dan peralatan RS; d. Pengadaan peralatan K3RS.
8. Pengembangan program Pemeliharaan pengelolaan limbah padat, cair dan gas	a. Penyediaan fasilitas untuk penanganan dan pengelolaan limbah padat, cair, dan gas; b. Pengelolaan limbah medis dan non medis
9. Pengelolaan jasa, bahan beracun berbahaya dan barang berbahaya	a. Inventarisasi jasa, bahan beracun berbahaya (Permenaker Nomor: 472 th 1996) b. Membuat kebijakan dan prosedur pengadaan, penyimpanan dan penanggulangan bila terjadi kontaminasi dengan acuan MSDS atau LDP (lembar Data Pengaman); lembar informasi dari pabrik tentang sifat khusus dari bahan, cara penyimpanannya, risiko pajanan dan cara penanggulangan bila terjadi kontaminasi.

Program	Penjelasan
10. Pengembangan manajemen tanggap darurat	<ul style="list-style-type: none"> a. Menyusun rencana tanggap darurat (survey bahaya, membentuk tim tanggap darurat, menetapkan prosedur pengendalian, pelatihan, dan lain-lain) b. Pembentukan organisasi/ tim kewaspadaan c. Pelatihan dan uji coba terhadap kesiapan petugas tanggap darurat; d. Inventarisasi tempat-tempat yang berisiko dan membuat denahnya seperti laboratorium, rontgen, farmasi, CSSD, kamar operasi, genset, kamar isolasi penyakit menular, dan lain-lain) e. Menyiapkan sarana dan prasarana tanggap darurat/ bencana f. Membuat kebijakan dan prosedur kewaspadaan, upaya pencegahan dan pengendalian bencana pada tempat-tempat yang berisiko tersebut; g. Membuat rambu-rambu tanda khusus jalan keluar untuk evakuasi apabila terjadi bencana h. Memberikan APD pada petugas di tempat yang berisiko seperti masker, apron, kaca mata pelindung, sarung tangan)

Program	Penjelasan
	<ul style="list-style-type: none"> i. Sosialisasi dan penyuluhan ke seluruh pekerja RS; j. Pembentukan sistem komunikasi internal dan eksternal tanggap darurat RS; k. Evaluasi sistem tanggap darurat.
<p>11. Pengumpulan, pengolahan, dokumentasi data dan pelaporan kegiatan K3</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Menyusun prosedur pencatatan dan pelaporan serta penanggulangan kecelakaan kerja, PAK, kebakaran dan bencana (termasuk format pencatatan dan pelaporan yang sesuai dengan kebutuhan); b. Pembuatan sistem pelaporan kejadian dan tindak lanjutnya seperti alur pelaporan kejadian nyaris celaka dan celaka serta SOP pelaporan, penanganan dan tindak lanjut kejadian nyaris celaka (<i>near-miss</i>) dan celaka; c. Pendokumentasian data seperti: <ul style="list-style-type: none"> 1) data seluruh pekerja RS; 2) data pekerja RS yang sakit dan dilayani; 3) data pekerja luar RS yang sakit dan dilayani; 4) cakupan MCU bagi pekerja di RS; 5) angka absensi pekerja RS karena sakit;

Program	Penjelasan
	<ul style="list-style-type: none"> 6) kasus penyakit umum dikalangan pekerja RS; 7) kasus penyakit umum dikalangan pekerja luar RS; 8) jenis penyakit yang terbanyak di kalangan pekerja RS; 9) jenis penyakit yang terbanyak di kalangan pekerja luar RS; 10) kasus penyakit yang berkaitan dengan pekerjaan (pekerja RS); 11) kasus penyakit yang berkaitan dengan pekerjaan (pekerja luar RS); 12) kasus kecelakaan yang berkaitan dengan pekerjaan (pekerja RS); 13) kasus kecelakaan yang berkaitan dengan pekerjaan (pekerja luar RS); 14) data sarana prasarana dan peralatan keselamatan kerja; 15) data perizinan; 16) data kegiatan pemantauan keselamatan kerja; 17) data pelatihan dan sertifikasi; 18) data petugas kesehatan RS yang berpendidikan formal kesehatan kerja, sudah dilatih kesehatan

Program	Penjelasan
	<p>dan keselamatan kerja dan sudah dilatih tentang diagnosis PAK;</p> <p>19) data kejadian nyaris celaka dan celaka; dan</p> <p>20) data kegiatan pemantauan kesehatan lingkungan kerja.</p>
12. Review program tahunan	<p>a. Melakukan internal audit K3 dengan menggunakan instrument self assessment akreditasi RS;</p> <p>b. Umpan balik pekerja melalui wawancara langsung, observasi singkat, survei tertulis dan kuesioner dan evaluasi ulang;</p> <p>c. Analisis biaya terhadap pekerja atas kejadian penyakit dan kecelakaan akibat kerja;</p> <p>d. Mengikuti akreditasi RS;</p>

D. KEBIJAKAN PELAKSANAAN K3RS

Agar penerapan kesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit dapat dilaksanakan sesuai peraturan yang berlaku, maka perlu disusun hal-hal sebagai berikut:

1. Kebijakan pelaksanaan K3 Rumah Sakit

Rumah Sakit merupakan tempat kerja yang padat karya, pakar, modal, dan teknologi namun keberadaan RS juga memiliki dampak negatif terhadap timbulnya penyakit dan kecelakaan akibat kerja, bila RS tersebut tidak melaksanakan prosedur K3. Oleh sebab itu perlu dilaksanakan kebijakan sebagai berikut:

- a. membuat kebijakan tertulis dari pimpinan RS;

- b. menyediakan Organisasi K3RS sesuai dengan Kepmenkes Nomor: 432/Menkes/SK/IV/2007 tentang Pedoman Manajemen K3 di rumah sakit;
- c. melakukan sosialisasi K3RS pada seluruh jajaran RS;
- d. membudidayakan perilaku K3RS;
- e. meningkatkan SDM yang professional dalam bidang K3 di masing-masing unit kerja di RS; dan
- f. meningkatkan sistem informasi K3RS.

2. Tujuan kebijakan pelaksanaan K3RS

Menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat dan produktif untuk pekerja, aman dan sehat bagi pasien, pengunjung, masyarakat dan lingkungan sekitar Rumah Sakit sehingga proses pelayanan dapat berjalan dengan lancar.

3. Langkah dan Strategi Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Rumah Sakit (K3RS)

- a. Advokasi ke pimpinan RS, sosialisasi dan pembudayaan K3RS.
- b. Menyusun kebijakan K3RS yang ditetapkan oleh Pimpinan RS.
- c. Membentuk Organisasi K3RS.
- d. Perencanaan K3 sesuai standar K3RS yang ditetapkan oleh Depkes.
- e. Menyusun pedoman dan SOP K3RS diantaranya sebagai berikut:
 - 1) pedoman praktis ergonomi di rumah sakit;
 - 2) pedoman pelaksanaan pelayanan kesehatan kerja;
 - 3) pedoman pelaksanaan pelayanan keselamatan kerja;
 - 4) pedoman pelaksanaan penanggulangan kebakaran;
 - 5) pedoman pelaksanaan tanggap darurat di rumah sakit;
 - 6) pedoman pengelolaan penyehatan lingkungan rumah sakit;
 - 7) pedoman pengelolaan faktor risiko di rumah sakit;
 - 8) pedoman pengelolaan limbah rumah sakit;
 - 9) pedoman kontrol terhadap penyakit infeksi;
 - 10) pedoman control terhadap bahan berbahaya dan beracun (B3);
 - 11) penyusunan SOP kerja dan peralatan masing-masing unit kerja rumah sakit
- f. Melaksanakan 12 program K3RS yang telah disebutkan sebelumnya;
- g. Melakukan evaluasi pelaksanaan K3RS.

- h. Melakukan internal audit program K3RS dengan menggunakan instrument self assessment akreditasi rumah sakit yang berlaku.
- i. Mengikuti Akreditasi rumah sakit.

LATIHAN:

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Mengapa di dalam rumah sakit perlu diterapkan upaya kesehatan dan keselamatan kerja?
- 2) Apa saja potensi bahaya yang ada di rumah sakit?
- 3) Jelaskan tujuan kesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit!
- 4) Apa saja komponen dalam prinsip K3RS?
- 5) Jelaskan definisi beban kerja dan kapasitas kerja!
- 6) Jelaskan potensi bahaya biologi yang ada di rumah sakit!
- 7) Apa saja isu penting di rumah sakit?
- 8) Jika pengelola rumah sakit memiliki program pengembangan sumber daya manusia K3RS, maka apa saja yang harus dilakukan oleh pengelola dalam merealisasikan program tersebut, jelaskan!
- 9) Apa saja tujuan khusus kesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit?
- 10) Sebutkan beberapa landasan hukum dalam pelaksanaan K3RS!

Petunjuk Jawaban Latihan:

- 1) Rumah sakit merupakan suatu industri jasa yang padat karya, padat pakar, padat modal dan padat teknologi sehingga risiko terjadinya Penyakit Akibat Kerja (PAK) dan Kecelakaan Akibat Kerja (KAK) sangat tinggi, oleh karena itu upaya K3 sudah menjadi suatu keharusan.
- 2) Potensi bahaya yang ada di rumah sakit yaitu bahaya fisik, bahaya kimia, bahaya biologi, bahaya ergonomi, bahaya psikososial, bahaya mekanik dan bahaya listrik.
- 3) Tujuan kesehatan dan keselamatan kerja di Rumah Sakit yaitu terciptanya lingkungan kerja yang aman, sehat dan produktif untuk pekerja, aman dan sehat bagi pasien, pengunjung, masyarakat dan lingkungan sekitar rumah sakit sehingga proses pelayanan rumah sakit berjalan baik dan lancar.
- 4) Komponen dalam prinsip K3RS yang saling berinteraksi yaitu kapasitas kerja, beban kerja dan lingkungan kerja.

- 5) Kapasitas kerja adalah status kesehatan kerja dan gizi kerja yang baik serta kemampuan fisik yang prima setiap pekerja agar dapat melakukan pekerjaannya dengan baik. Sedangkan beban kerja adalah beban fisik dan mental yang harus di tanggung oleh pekerja dalam melaksanakan tugasnya.
- 6) Potensi bahaya biologi di dalam rumah sakit yaitu karyawan, pengunjung atau masyarakat sekitar dapat terkena paparan virus, Hepatitis B, C, HIV, SARS, Bakteri, Jamur dan Parasit jika tidak menggunakan peralatan K3 yang semestinya. Dimana penyebarannya sangat mudah jika tidak ditangani dengan baik.
- 7) Beberapa isu K3 yang penting di rumah sakit yaitu keselamatan pasien dan pengunjung, K3 pekerja atau petugas kesehatan, keselamatan bangunan dan peralatan di rumah sakit yang berdampak terhadap keselamatan pasien dan pekerja dan keselamatan lingkungan yang berdampak terhadap pencemaran lingkungan.
- 8) Berikut ini langkah-langkah yang harus dilakukan pengelola dalam merealisasikan program pengembangan SDM K3RS.
 - a. Pelatihan umum K3RS;
 - b. Pelatihan intern RS, khususnya pekerja per unit RS;
 - c. Pengiriman SDM untuk pendidikan formal, pelatihan lanjutan, seminar dan workshop yang berkaitan dengan K3.
- 9) Tujuan khusus K3RS adalah sebagai berikut:
 - a. Terwujudnya organisasi kerja yang menunjang tercapainya K3 di rumah sakit (K3RS).
 - b. Meningkatnya profesionalisme dalam hal K3 bagi manajemen, pelaksana, dan pendukung program.
 - c. Terpenuhi syarat-syarat K3 di setiap unit kerja.
 - d. Terlindunginya pekerja dan mencegah terjadinya PAK dan KAK.
 - e. Terselenggaranya program K3 di rumah sakit (K3RS) secara optimal dan menyeluruh.
 - f. Peningkatan mutu, citra, dan produktivitas rumah sakit.
- 10) Landasan hukum dalam pelaksanaan K3RS.
 - a. Undang-undang Nomor 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.
 - b. Undang-undang Nomor 23 tahun 1992 tentang Kesehatan.
 - c. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 432/Menkes/SK/IV /2007 tentang Pedoman Manajemen K3 di rumah sakit.

- d. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 5/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen kesehatan dan keselamatan kerja.

RINGKASAN:

- 1) Rumah sakit merupakan suatu industri jasa yang padat karya, padat pakar, padat modal dan padat teknologi sehingga risiko terjadinya Penyakit Akibat Kerja (PAK) dan Kecelakaan Akibat Kerja (KAK) sangat tinggi, oleh karena itu upaya K3 sudah menjadi suatu keharusan.
- 2) Bahaya-bahaya potensial di rumah sakit disebabkan oleh faktor biologi, faktor kimia, faktor ergonomic, faktor fisik, dan faktor psikososial.
- 3) Tujuan kesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit yaitu terciptanya lingkungan kerja yang aman, sehat dan produktif untuk pekerja, aman dan sehat bagi pasien, pengunjung, masyarakat dan lingkungan sekitar Rumah Sakit sehingga proses pelayanan Rumah Sakit berjalan baik dan lancar. Sasaran kesehatan dan keselamatan kerja di Rumah Sakit yaitu pengelola dan karyawan rumah sakit.
- 4) Perencanaan, pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi K3 Rumah Sakit serta tindak lanjut yang merujuk pada SK Menkes Nomor: 432/Menkes/Sk/IV/2007 tentang pedoman Manajemen K3 di rumah sakit dan OHSAS 18001 tentang Standar Sistem Manajemen K3.
- 5) Agar penyelenggaraan kesehatan dan keselamatan kerja di rumah sakit (K3RS) lebih efektif, efisien, terpadu, dan menyeluruh maka diperlukan peraturan perundang-undangan sebagai dasar hukum dalam pelaksanaan K3 di rumah sakit (K3RS).
- 6) Tiga (3) komponen yang saling berinteraksi dalam prinsip K3RS yaitu kapasitas kerja, beban kerja, dan lingkungan kerja.
- 7) Program K3RS bertujuan untuk melindungi keselamatan dan kesehatan serta meningkatkan produktifitas pekerja, melindungi keselamatan pasien, pengunjung, dan masyarakat serta lingkungan sekitar rumah sakit.

MATERI 2

Standar Pelayanan, K3 Perbekalan RS, dan Pengelolaan Bahan B3

A. STANDAR PELAYANAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN RUMAH SAKIT

Rumah sakit merupakan salah satu tempat kerja yang wajib melaksanakan program K3RS yang bermanfaat baik bagi pekerja, pasien, pengunjung maupun masyarakat di lingkungan sekitar rumah sakit.

Pelayanan K3RS harus dilaksanakan secara terpadu melibatkan berbagai komponen yang ada di rumah sakit. Pelayanan K3 di rumah sakit sampai saat ini dirasakan belum maksimal. Hal ini dikarenakan masih banyak rumah sakit yang belum menerapkan Sistem Manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (SMK3).

1. Standar Pelayanan Kesehatan Kerja di Rumah Sakit (K3RS)

Bentuk pelayanan kesehatan kerja yang perlu dilakukan sebagai berikut.

- a. Melakukan pemeriksaan kesehatan sebelum kerja bagi pekerja:
 - 1) Pemeriksaan fisik.
 - 2) Pemeriksaan penunjang dasar (foto thorax, laboratorium rutin, EKG).
 - 3) Pemeriksaan khusus sesuai dengan jenis pekerjaannya.
- b. Melaksanakan pendidikan dan penyuluhan/pelatihan tentang kesehatan kerja dan memberikan bantuan kepada pekerja di rumah sakit dalam penyesuaian diri baik fisik maupun mental. Yang diperlukan antara lain:
 - 1) Informasi umum Rumah Sakit dan fasilitas atau sarana yang terkait dengan K3.
 - 2) Informasi tentang risiko dan bahaya khusus di tempat kerja.
 - 3) SOP kerja, SOP Peralatan, SOP penggunaan Alat Pelindung Diri dan kewajibannya.
 - 4) Orientasi K3 di tempat kerja.
 - 5) Melaksanakan pendidikan, pelatihan, ataupun promosi/ penyuluhan kesehatan kerja secara berkala dan

- berkesinambungan sesuai kebutuhan dalam rangka menciptakan budaya K3.
- c. Melakukan pemeriksaan kesehatan khusus pada:
 - 1) SDM RS yang telah mengalami kecelakaan atau penyakit yang memerlukan perawatan yang lebih dari 2 minggu.
 - 2) SDM RS yang berusia di atas 40 tahun atau SDM wanita dan SDM RS yang cacat serta SDM RS yang berusia muda yang mana melakukan pekerjaan tertentu.
 - 3) SDM RS yang terdapat dugaan tertentu mengenai gangguan kesehatan perlu dilakukan pemeriksaan khusus sesuai dengan kebutuhan.
 - d. Meningkatkan kesehatan badan, kondisi mental, dan kemampuan fisik pekerja:
 - 1) Pemberian makanan tambahan dengan gizi yang mencukupi untuk pekerja dinas malam, petugas radiologi, petugas lab, petugas kesling, dan lain-lain.
 - 2) Olah raga, senam kesehatan, dan rekreasi.
 - 3) Pembinaan mental/rohani.
 - e. Memberikan pengobatan dan perawatan serta rehabilitasi bagi pekerja yang menderita sakit:
 - 1) Memberikan pengobatan dasar secara gratis kepada seluruh pekerja.
 - 2) Memberikan pengobatan dan menanggung biaya pengobatan untuk pekerja yang terkena Penyakit Akibat Kerja (PAK).
 - 3) Menindaklanjuti hasil pemeriksaan kesehatan berkala dan pemeriksaan kesehatan khusus.
 - 4) Melakukan upaya rehabilitasi sesuai penyakit terkait.
 - f. Melakukan pemeriksaan kesehatan khusus pada pekerja rumah sakit yang akan pensiun atau pindah kerja:
 - 1) Pemeriksaan kesehatan fisik
 - 2) Pemeriksaan laboratorium lengkap, EKG, paru (foto torak dan fungsi paru).
 - g. Melakukan koordinasi dengan Tim Panitia Pencegahan dan Pengendalian Infeksi mengenai penularan infeksi terhadap pekerja dan pasien:
 - 1) Pertemuan koordinasi.
 - 2) Pembahasan kasus.
 - 3) Penanggulangan kejadian infeksi nosokomial.

- h. Melaksanakan kegiatan surveilans kesehatan kerja:
 - 1) Melakukan mapping tempat kerja untuk mengidentifikasi jenis bahaya dan besar risiko.
 - 2) Melakukan identifikasi pekerja berdasarkan jenis pekerjaannya, lama pajanan dan dosis pajanan.
 - 3) Melakukan analisa hasil pemeriksaan kesehatan berkala dan khusus.
 - 4) Melakukan tindak lanjut analisa pemeriksaan kesehatan berkala dan khusus. (Dirujuk ke spesialis terkait, rotasi kerja, merekomendasikan pemberian istirahat kerja).
 - 5) Melakukan pemantauan perkembangan kesehatan pekerja.
- i. Melaksanakan pemantauan lingkungan kerja dan ergonomi yang berkaitan dengan kesehatan kerja (Pemantauan/pengukuran terhadap faktor fisik, kimia, biologi, psikososial dan ergoomi).
- j. Membuat evaluasi, pencatatan, dan pelaporan kegiatan kesehatan kerja yang disampaikan kepada Direktur rumah sakit dan unit teknis terkait di wilayah kerja rumah sakit.

2. Standar Pelayanan Keselamatan Kerja di Rumah Sakit (K3RS)

Pada prinsipnya pelayanan keselamatan kerja berkaitan erat dengan sarana, prasarana dan peralatan kerja. Bentuk pelayanan keselamatan kerja yang dilakukan yaitu:

- a. Pembinaan dan pengawasan keselamatan/keamanan sarana, prasarana dan peralatan kesehatan:
 - 1) Melengkapi perizinan dan sertifikasi sarana dan prasarana serta peralatan kesehatan.
 - a. Membuat program dan melaksanakan pemeliharaan rutin dan berkala sarana dan prasarana serta peralatan kesehatan.
 - 2) Melakukan kalibrasi peralatan kesehatan.
 - 3) Pembuatan SOP untuk pengoperasian, pemeliharaan, perbaikan dan kalibrasi terhadap peralatan kesehatan.
 - 4) Sertifikasi personil petugas/operator sarana dan prasarana serta peralatan kesehatan.
- b. Pembinaan dan pengawasan atau penyesuaian peralatan kerja terhadap pekerja:
 - 1) Melakukan identifikasi dan penilaian risiko ergonomi terhadap peralatan kerja dan pekerja.
 - 2) Membuat program, melaksanakan kegiatan, evaluasi dan pengendalian risiko ergonomi

- c. Pembinaan dan pengawasan terhadap lingkungan kerja:
 - 1) Manajemen harus menyediakan dan menyiapkan lingkungan kerja yang memenuhi syarat fisik, kimia, biologi, ergonomi, dan psikososial.
 - 2) Pemantauan/pengukuran terhadap faktor fisik, kimia, biologi, ergonomi, dan psikososial secara rutin dan berkala.
 - 3) Melakukan evaluasi dan memberikan rekomendasi untuk memperbaiki lingkungan kerja.
- d. Pembinaan dan pengawasan terhadap sanitair:
 - 1) Penyehatan makanan dan minuman.
 - 2) Penyehatan air.
 - 3) Penyehatan tempat cucian.
 - 4) Penanganan sampah dan limbah.
 - 5) Pengendalian serangga dan tikus.
 - 6) Sterilisasi/desinfeksi.
 - 7) Perlindungan radiasi.
 - 8) Upaya penyuluhan kesehatan lingkungan.
- e. Pembinaan dan pengawasan perlengkapan keselamatan kerja:
 - 1) Pembuatan rambu-rambu arah dan tanda-tanda keselamatan.
 - 2) Penyediaan peralatan keselamatan kerja dan Alat Pelindung Diri (APD).
 - 3) Membuat SOP peralatan keselamatan kerja dan APD.
 - 4) Melakukan pembinaan dan pemantauan terhadap kepatuhan penggunaan peralatan keselamatan dan APD.
- f. Pelatihan/penyuluhan keselamatan kerja untuk semua pekerja:
 - 1) Sosialisasi dan penyuluhan keselamatan kerja bagi seluruh pekerja.
 - 2) Melaksanakan pelatihan dan sertifikasi K3 Rumah Sakit kepada petugas K3 Rumah Sakit.
- g. Memberi rekomendasi/masukan mengenai perencanaan, pembuatan tempat kerja dan pemilihan alat serta pengadaannya terkait keselamatan/keamanan:
 - 1) Melibatkan petugas K3 rumah sakit di dalam perencanaan, pembuatan, pemilihan serta pengadaan sarana, prasarana dan peralatan keselamatan kerja.
 - 2) Membuat evaluasi dan rekomendasi terhadap kondisi sarana, prasarana dan peralatan keselamatan kerja.

- h. Membuat sistem pelaporan kejadian dan tindak lanjutnya.
 - 1) Membuat alur pelaporan kejadian nyaris celaka dan celaka.
 - 2) Membuat SOP pelaporan, penanganan dan tindak lanjut kejadian nyaris celaka (*near miss*) dan celaka.
- i. Pembinaan dan pengawasan Manajemen Sistem Penanggulangan Kebakaran (MPSK).
 - 1) Manajemen menyediakan sarana dan prasarana pencegahan dan penanggulangan kebakaran.
 - 2) Membentuk tim penanggulangan kebakaran.
 - 3) Membuat SOP.
 - 4) Melakukan sosialisasi dan pelatihan pencegahan dan penanggulangan kebakaran.
 - 5) Melakukan audit internal terhadap sistem pencegahan dan penanggulangan kebakaran.
- j. Membuat evaluasi, pencatatan, dan pelaporan kegiatan pelayanan keselamatan kerja yang disampaikan kepada Direktur Rumah Sakit dan Unit teknis terkait di wilayah kerja Rumah Sakit.

B. STANDAR K3 PERBEKALAN RUMAH SAKIT

Perbekalan kesehatan adalah semua bahan dan peralatan yang diperlukan untuk menyelenggarakan upaya kesehatan. Alat kesehatan adalah instrument, apparatus, mesin yang tidak mengandung obat yang digunakan untuk mencegah, mendiagnosis, menyembuhkan dan meringankan penyakit, merawat orang sakit, memulihkan kesehatan pada manusia, dan/atau membentuk struktur dan memperbaiki fungsi tubuh. Standar K3 sarana, prasarana, dan peralatan harus meliputi:

1. Standar teknis sarana

a. Lokasi dan bangunan

Secara umum, lokasi rumah sakit hendaknya mudah dijangkau oleh masyarakat, bebas dari pencemaran, banjir dan tidak berdekatan dengan rel kereta api, tempat bongkar muat barang, tempat bermain anak, pabrik industri dan limbah pabrik. Luas lahan bangunan tidak bertingkat minimal 1,5 kali luas bangunan. Luas lahan untuk bangunan bertingkat minimal 2 kali luas bangunan lantai dasar. Luas bangunan disesuaikan dengan

jumlah tempat tidur dan klasifikasi rumah sakit. Bangunan minimal 50 m² per tempat tidur.

b. *Lantai*

- 1) Lantai ruangan dari bahan yang kuat, kedap air, rata, tidak licin, dan mudah dibersihkan dan berwarna terang.
- 2) Lantai KM/Toilet dari bahan yang kuat, kedap air, tidak licin, mudah dibersihkan, mempunyai kemiringan yang cukup, dan tidak ada genangan air.
- 3) Khusus ruang operasi lantai rata, tidak mempunyai pori atau lubang untuk berkembang biaknya bakteri, menggunakan bahan vynil, anti elektrostatis dan tidak mudah terbakar.

c. *Dinding*

- 1) Dinding berwarna terang, rata, cat tidak luntur, dan tidak mengandung logam berat.
- 2) Sudut dinding dengan dinding, dinding dengan lantai, dinding dengan langit-langit, membentuk konus (tidak membentuk siku)
- 3) Dinding KM/Toilet dari bahan kuat dan kedap air.
- 4) Permukaan dinding keramik rata, rapih, sisa permukaan keramik dibagi sama ke kanan dan ke kiri.
- 5) Khusus ruang radiologi dinding dilapisi Pb minimal 2 mm atau setara dinding bata ketebalan 30 cm serta dilengkapi jendela kaca anti radiasi.
- 6) Dinding ruang laboratorium dibuat dari porselin atau keramik setinggi 1,5 m dari lantai.

d. *Pintu/Jendela*

- 1) Pintu harus cukup tinggi minimal 270 cm dan lebar minimal 120 cm.
- 2) Pintu dapat dibuka dari luar.
- 3) Khusus pintu darurat menggunakan *panic handle, automatic door closer* dan membuka ke arah tangga darurat/arah evakuasi dengan bahan tahan api minimal 2 jam.
- 4) Ambang bawah jendela minimal 1 m dari lantai,
- 5) Khusus jendela yang berhubungan langsung keluar memakai jeruji,
- 6) Khusus ruang operasi, pintu terdiri dari dua daun, mudah dibuka tetapi harus dapat menutup sendiri (dipasang *door close*),

- 7) Khusus ruang radiologi, pintu terdiri dari dua daun pintu dan dilapisi Pb minimal 2 mm atau setara dinding bata ketebalan 30 cm dilengkapi dengan lampu merah tanda bahaya radiasi serta dilengkapi jendela kaca anti radiasi.
- e. *Plafond*
- 1) Rangka plafond kuat dan anti rayap.
 - 2) Permukaan plafond berwarna terang, mudah dibersihkan, tidak menggunakan bahan abses.
 - 3) Langit-langit dengan ketinggian minimal 2,8 m dari lantai.
 - 4) Langit-langit menggunakan cat anti jamur.
 - 5) Khusus ruang operasi harus disediakan gelagar (gantungan) lampu bedah dengan profil baja double INP 20 yang dipasang sebelum pemasangan langit-langit.
- f. *Ventilasi*
- 1) Pemasangan ventilasi alamiah dapat memberikan sirkulasi udara yang cukup, luas minimum 15% dari luas lantai.
 - 2) Ventilasi mekanik disesuaikan dengan peruntukkan ruangan, untuk ruangan operasi kombinasi antara fan, exhauster dan AC harus dapat memberikan sirkulasi udara dengan tekanan positif.
 - 5) Ventilasi AC dilengkapi dengan filter bakteri.
- g. *Atap*
- 1) Atap kuat, tidak bocor, tidak menjadi perindukan serangga, tikus, dan binatang pengganggu lain.
 - 2) Atap dengan ketinggian lebih dari 10 m harus menggunakan penangkal petir.
- h. *Sanitair*
- 1) Closet, urinoir, wastafel, dan bak mandi dari bahan kualitas baik, utuh, dan tidak cacat serta mudah dibersihkan.
 - 2) Urinoir dipasang/ditempel pada dinding, kuat, berfungsi dengan baik.
 - 3) Wastafel dipasang rata, tegak lurus dinding, kuat, tidak menimbulkan bau, dilengkapi disinfektan dan dilengkapi *disposable tissue*.
 - 4) Bak mandi tidak berujung lancip, tidak menjadi sarang nyamuk, dan mudah dibersihkan.
 - 5) Indeks perbandingan jumlah tempat tidur pasien dengan jumlah toilet dan kamar mandi 10:1

- 6) Indek perbandingan jumlah pekerja dengan jumlah toilet dan kamar mandi 20:1
 - 7) Air untuk keperluan sanitair seperti mandi, cuci, urinoir, wastafel, closet, ke luar dengan lancer dan jumlahnya cukup.
- i. *Air bersih*
- 1) Kapasitas reservoir sesuai dengan kebutuhan Rumah Sakit (250-500 liter/tempat tidur)
 - 2) Sistem penyediaan air bersih menggunakan jaringan PAM atau sumur dalam (artesis)
 - 3) Air bersih dilakukan pemeriksaan fisik, kimia, dan biologi setiap 6 bulan sekali.
 - 4) Sumber air bersih dimungkinkan dapat digunakan sebagai sumber air dalam penanggulangan kebakaran.
- j. *Plumbing*
- 1) Sistem perpipaan menggunakan kode warna biru untuk perpipaan air bersih dan merah untuk perpipaan air kebakaran.
 - 2) Pipa air bersih tidak boleh bersilangan dengan pipa air kotor.
 - 3) Instalasi perpipaan tidak boleh berdekatan atau berdampingan dengan instalasi listrik.
- k. *Drainage*
- 1) Saluran keliling bangunan drainage dari bahan yang kuat, kedap air dan berkualitas baik dengan dasar mempunyai kemiringan yang cukup ke arah aliran pembuangan.
 - 2) Saluran air hujan tertutup telah dilengkapi bak kontrol dalam jarak tertentu dan ditiap sudut pertemuan, bak kontrol dilengkapi penutup yang mudah dibuka/ditutup memenuhi syarat teknis, serta berfungsi dengan baik.
- l. *Ramp*
- 1) Kemiringan rata-rata 10-15 derajat.
 - 2) Ramp untuk evakuasi harus satu arah dengan lebar minimum 140 cm, khusus ramp koridor dapat dibuat dua arah dengan lebar minimal 240 cm, kedua ramp tersebut dilengkapi pegangan rambatan, kuat, ketinggian 80 cm.
 - 3) Area awal dan akhir ramp harus bebas dan datar, mudah untuk berputar, tidak licin.
 - 4) Setiap ramp dilengkapi lampu penerangan darurat, khusus ramp evakuasi dilengkapi dengan *pressure fan* untuk membuat tekanan udara positif.

m. Tangga

- 1) Lebar tangga minimum 120 cm jalan searah dan 160 cm jalan dua arah.
- 2) Lebar injakan minimum 28 cm.
- 3) Tinggi injakan maksimum 21 cm.
- 4) Tidak berbentuk spiral/bulat.
- 5) Memiliki dimensi pijakan dan tanjakan yang seragam.
- 6) Memiliki kemiringan injakan < 90 derajat.
- 7) Dilengkapi pegangan, minimum pada salah satu sisinya. Pegangan rambat mudah dipegang, ketinggian 60-80 cm dari lantai, bebas dari segala instalasi.
- 8) Tangga di luar bangunan dirancang ada penutup tidak kena air hujan.

n. Pendestrian

- 1) Tersedia jalur kursi roda dengan permukaan keras/stabil, kuat, dan tidak licin
- 2) Hindari sambungan atau gundukan permukaan.
- 3) Kemiringan 7 derajat, setiap jarak 9 meter ada border.
- 4) Drainase searah jalur.
- 5) Ukuran minimum 120 cm (jalur searah), 160 (jalur 2 arah).
- 6) Tepi jalur pasang pengaman.

o. Area parkir

- 1) Area parkir harus tertata dengan baik.
- 2) Mempunyai ruang bebas disekitarnya.
- 3) Untuk penyandang cacat disediakan ramp trotoar.
- 4) Diberi rambu penyandang cacat yang bisa membedakan untuk mempermudah dan membedakan dengan fasilitas parkir bagi umum.
- 5) Parkir *basement* dilengkapi dengan *exhauster* yang memadai untuk menghilangkan udara tercemar di dalam ruang *basement*, dilengkapi petunjuk arah, dan disediakan tempat sampah yang memadai serta pemadam kebakaran.

p. Landscape: Jalan, Taman

- 1) Akses jalan harus lancar dengan rambu-rambu yang jelas.
- 2) Saluran pembuangan yang melewati jalan harus tertutup dengan baik dan tidak menimbulkan bau.
- 3) Tanam-tanaman tertata dengan baik dan tidak menutupi rambu-rambu yang ada.

- 4) Jalan dalam area rumah sakit pada kedua belah tepinya dilengkapi dengan *kansten* dan dirawat.
- 5) Harus tersedia area untuk tempat berkumpul (*public corner*).
- 6) Pintu gerbang untuk masuk dan keluar berbeda dan dilengkapi dengan gardu jaga.
- 7) Papan nama rumah sakit dibuat rapi, kuat, jelas atau mudah dibaca untuk umum, terpampang di bagian depan Rumah Sakit.
- 8) Taman tertata rapi, terpelihara dan berfungsi memberikan keindahan, kesejukan, dan kenyamanan bagi pengunjung maupun pekerja dan pasien rumah sakit.

2. Standar teknis prasarana

a. Penyediaan listrik:

- 1) Untuk rumah sakit yang memiliki kapasitas daya listrik tersambung, dari PLN minimal 200 KVA disarankan agar sudah memiliki sistem jaringan listrik. Tegangan Menengah 20 KV, sesuai pedoman bahwa rumah sakit kelas B mempunyai kapasitas daya listrik 1000 KVA.
- 2) Kapasitas dan instalasi listrik terpasang memenuhi standar PUIL
- 3) Untuk kamar bedah dan ICU menggunakan catu daya khusus dengan sistem catu daya cadangan otomatis dua lapis (generator dan UPS).
- 4) Harus tersedia ruang UPS minimal 2x3 m² (sesuai kebutuhan) terletak di gedung COT, ICU, ICCU dan diberi pendingin ruangan.
- 5) Kapasitas UPS disesuaikan dengan kebutuhan.
- 6) Kapasitas generator disediakan minimal 40% dari daya terpasang dan dilengkapi AMF dan ATS sistem.
- 7) *Grounding system* harus terpisah antara panel gedung dan panel alat. Nilai *grounding* peralatan tidak boleh kurang dari 0,2 Ohm.

b. Penangkal petir

Penangkal petir sesuai dengan Permenaker Nomor: 2 tahun 1989

c. Pencegahan dan penanggulangan kebakaran

- 1) Tersedia APAR sesuai dengan Norma Standar Pedoman dan Manual (NSPM) kebakaran seperti yang diatur oleh Permenaker No.4 tahun 1980.

- 2) HIDRAN terpasang dan berfungsi dengan baik dan tersedia air yang cukup.
 - 3) Tersedia sprinkler dengan jumlah yang memenuhi kebutuhan luas area.
 - 4) Tersedia *slamese connection*.
 - 5) Tersedia pompa hidran dengan generator cadangan.
 - 6) Tersedia dan tercukupi air untuk pemadaman kebakaran.
 - 7) Tersedia sistem alarm kebakaran otomatis sesuai dengan Permenaker No. 2 tahun 1983.
- d. Sistem komunikasi
- 1) Tersedia saluran telepon internal dan eksternal dan berfungsi dengan baik.
 - 2) Tersedia saluran telepon khusus untuk keadaan darurat (untuk UGD, sentral telepon, dan posko tanggap darurat).
 - 3) Instalasi kabel telah terpasang rapi, aman dan berfungsi dengan baik.
 - 4) Tersedia komunikasi lain (HT, paging sistem dan alarm) untuk mendukung komunikasi tanggap darurat.
 - 5) Tersedia sistem nurse call yang terpasang dan berfungsi dengan baik.
 - 6) Tersedia sistem tata suara (*central sound system*).
 - 7) Tersedia peralatan pemantau keamanan/CCTV (*close circuit system*).
- e. Gas medis
- 1) Tersedianya gas medis dengan sistem sentral atau tabung.
 - 2) Sentral gas medis dengan sistem jaringan dan outlet terpasang berfungsi dengan baik dilengkapi dengan alarm untuk menunjukkan kondisi sentral gas medis dalam keadaan rusak/ketersediaan gas tidak cukup.
 - 3) Tersedia *suction pump* pada jaringan sentral gas medik.
 - 4) Kapasitas central gas medis telah sesuai dengan kebutuhan
 - 5) Kelengkapan sentral gas berupa gas oksigen (O₂), gas
- f. Limbah cair
- Tersedianya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan perizinannya.
- g. Pengolahan limbah padat
- 1) Tersedianya tempat/kontainer penampungan limbah sesuai dengan kriteria limbah.

- 2) Tersedia *incinerator* atau yang sejenisnya, terpelihara dan berfungsi dengan baik.
- 3) Tersedia tempat pembuangan limbah padat sementara, tertutup dan berfungsi dengan baik.

7. Standar peralatan Rumah Sakit

- a. Memiliki perizinan.
- b. Terkalibrasi secara berkala.
- c. Tersertifikasi badan atau lembaga terkait.
- d. Peralatan yang menggunakan sinar pengion harus memenuhi ketentuan dan diawasi oleh lembaga yang berwenang.
- e. Penggunaan peralatan medis dan non medis di Rumah Sakit harus dilakukan sesuai dengan indikasi medis pasien.
- f. Pengoperasian dan pemeliharaan peralatan Rumah Sakit harus dilakukan oleh petugas yang mempunyai kompetensi di bidangnya.
- g. Pemeliharaan peralatan harus didokumentasi dan dievaluasi secara berkala dan berkesinambungan.

C. PENGELOLAAN BAHAN B3

Limbah medis rumah sakit termasuk ke dalam kategori limbah B3 yang wajib dikelola dengan benar. Sebagian limbah medis termasuk ke dalam kategori limbah B3 dan sebagian lagi termasuk kategori infeksius.

Limbah medis berbahaya yang berupa limbah kimiawi, limbah farmasi, logam berat, limbah genotoksik, dan wadah bertekanan masih banyak yang belum dikelola dengan baik. Sedangkan limbah infeksius merupakan limbah yang bisa menjadi sumber penyebaran penyakit baik kepada SDM rumah sakit, pasien, pengunjung/pengantar pasien ataupun masyarakat di sekitar rumah sakit. Limbah Infeksius biasanya berupa jaringan tubuh pasien, jarum suntik, darah, perban, biakan kultur, bahan/perengkapan yang bersentuhan dengan penyakit menular atau media lainnya yang diperkirakan tercemari oleh penyakit pasien. Pengelolaan lingkungan yang tidak tepat akan berisiko terhadap penularan penyakit. Beberapa risiko kesehatan yang mungkin ditimbulkan akibat keberadaan rumah sakit antara lain penyakit menular (hepatitis, diare, campak, AIDS, influenza), bahaya radiasi (kanker, kelainan organ genetik), dan risiko bahaya kimia.

Limbah medis termasuk dalam kategori limbah berbahaya dan beracun adalah limbah klinis, produk farmasi kadaluarsa, peralatan laboratorium terkontaminasi, kemasan produk farmasi, limbah laboratorium, dan residu dari proses insinerasi.

Barang berbahaya dan beracun (B3) adalah bahan yang karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup, dan atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya.

D. KATEGORI B3

1. Memancarkan radiasi

Bahan yang memancarkan gelombang elektromagnetik atau partikel radioaktif yang mampu mengionkan secara langsung atau tidak langsung materi bahan yang dilaluinya, misalnya sinar X, sinar alfa, sinar beta, sinar gamma, dan lain-lain.

2. Mudah meledak

Bahan yang mudah membebaskan panas dengan cepat tanpa disertai pengimbangan kehilangan panas, sehingga kecepatan reaksi, peningkatan suhu dan tekanan meningkat pesat dan dapat menimbulkan ledakan. Bahan mudah meledak apabila terkena panas, gesekan atau bantingan dapat menimbulkan ledakan.

3. Mudah menyala atau terbakar

Bahan yang mudah membebaskan panas dengan cepat disertai dengan pengimbangan kehilangan panas, sehingga tercapai kecepatan reaksi yang menimbulkan nyala. Bahan mudah menyala atau terbakar mempunyai titik nyala (*flash point*) rendah (210o C).

4. Oksidator

Bahan yang mempunyai sifat aktif mengoksidasikan sehingga terjadi reaksi oksidasi, mengakibatkan reaksi eksothermis (keluar panas).

5. Racun

Bahan yang bersifat beracun bagi manusia atau lingkungan yang dapat menyebabkan kematian atau sakit yang serius apabila masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan kulit atau mulut.

6. Korosif

Bahan yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit, menyebabkan proses pengkaratan pada lempeng baja dengan laju korosi lebih besar dari 6,35 mm per tahun dengan temperatur uji 55oC, mempunyai pH sama atau kurang dari 2 (asam), dan sama atau lebih dari 12,5 (basa).

7. Karsinogenik

Sifat bahan penyebab sel kanker, yakni sel luar yang dapat merusak jaringan tubuh.

8. Iritasi

Bahan yang dapat mengakibatkan peradangan pada kulit dan selaput lender.

9. Teratogenik

Sifat bahan yang dapat memengaruhi pembentukan dan pertumbuhan embrio

10. Mutagenik

Sifat bahan yang dapat mengakibatkan perubahan kromosom yang berarti dapat merubah genetika.

11. Arus listrik

E. DAYA RACUN LD50 ATAU LC50

1. Cara B3 masuk ke dalam tubuh yaitu melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan dan penyerapan melalui kulit. Diantaranya yang sangat berbahaya adalah yang melalui saluran pernafasan karena tanpa disadari B3 akan masuk ke dalam tubuh bersama udara yang dihirup yang diperkirakan sekitar 8,3 M2 selama 8 jam kerja dan sulit dikeluarkan dari tubuh.
2. Konsentrasi dan lama paparan
3. Efek kombinasi bahan kimia yaitu paparan bermacam-macam B3 dengan sifat dan daya racun yang berbeda, menyulitkan tindakan pertolongan pengobatan.
4. Kerentanan calon korban paparan B3, karena masing-masing individu mempunyai daya tahan yang berbeda terhadap pengaruh bahan kimia.

F. PRINSIP DASAR PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN B3

1. Identifikasi semua B3 dan instalasi yang akan ditangani untuk mengenal ciri-ciri dan karakteristiknya. Diperlukan penataan yang rapid dan teratur, dilakukan oleh petugas yang ditunjuk sebagai penanggung jawab. Hasil identifikasi diberi label atau kode untuk dapat membedakan satu sama lainnya. Sumber informasi didapatkan dari lembar data keselamatan bahan (MSDS).
2. Evaluasi, untuk menentukan langkah-langkah atau tindakan yang diperlukan sesuai sifat dan karakteristik dari bahan atau instalasi yang ditangani sekaligus memprediksi risiko yang mungkin terjadi apabila kecelakaan terjadi.
3. Pengendalian sebagai alternatif berdasarkan identifikasi dan evaluasi yang dilakukan meliputi berikut ini:
 - a) Pengendalian operasional seperti eliminasi, substitusi, ventilasi, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), dan menjaga hygiene perorangan.
 - b) Pengendalian organisasi, administrasi seperti pemasangan label, penyediaan lembar MSDS, pembuatan prosedur kerja, pengaturan tata ruang, pemantauan rutin dan pendidikan atau pelatihan.
 - c) Inspeksi dan pemeliharaan sarana, prosedur dan proses kerja yang aman.
 - d) Pembatasan keberadaan B3 di tempat kerja sesuai jumlah ambang.
4. Untuk mengurangi risiko karena penanganan bahan berbahaya antara lain:
 - a) Upayakan substitusi yaitu mengganti penggunaan bahan berbahaya dengan yang kurang berbahaya.
 - b) Upayakan menggunakan atau menyimpan bahan berbahaya sedikit mungkin dengan cara memilih proses kontinu yang menggunakan bahan setiap saat lebih sedikit. Dalam hal ini bahan dapat dipesan sesuai kebutuhan sehingga risiko dalam penyimpanan kecil.
 - c) Upayakan untuk mendapatkan informasi terlebih dahulu bahan berbahaya yang menyangkut sifat berbahaya, cara penanganan, cara penyimpanan, cara pembuangan dan penanganan sisa atau bocoran/tumpahan, cara pengobatan bila terjadi kecelakaan

- dan sebagainya. Informasi tersebut dapat diminta kepada penyalur atau produsen bahan berbahaya yang bersangkutan.
- d) Upayakan proses dilakukan secara tertutup atau mengendalikan kontaminan bahan berbahaya dengan system ventilasi dan dipantau secara berkala agar komtaminan tidak melampaui nilai ambang batas yang ditetapkan.
 - e) Upayakan agar pekerja tidak mengalami paparan yang terlalu lama dengan mengurangi waktu kerja atau sistem shift kerja serta mengikuti prosedur kerja yang aman.
 - f) Upayakan agar pekerja memakai alat pelindung diri yang sesuai atau tepat melalui pengujian, pelatihan dan pengawasan.
 - g) Upayakan agar penyimpanan bahan berbahaya sesuai prosedur dan petunjuk teknis yang ada dan memberikan tanda-tanda peringatan yang sesuai dan jelas.
 - h) Upayakan agar sistem izin kerja diterapkan dalam penanganan bahan berbahaya
 - i) Tempat penyimpanan bahan berbahaya harus dalam keadaan aman, bersih, dan terpelihara dengan baik,
 - j) Upayakan agar limbah yang dihasilkan sekecil mungkin dengan cara memelihara instalasi menggunakan teknologi yang tepat dan upaya pemanfaatan kembali atau daur ulang.

G. PENGADAAN JASA DAN BAHAN BERBAHAYA

Rumah sakit harus melakukan seleksi rekanan berdasarkan barang yang diperlukan. Rekanan yang akan diseleksi diminta memberikan proposal berikut profil perusahaan. Informasi yang diperlukan menyangkut spesifikasi lengkap dan material atau produk, kapabilitas rekanan, harga, pelayanan, persyaratan K3 dan lingkungan serta informasi lain yang dibutuhkan oleh rumah sakit.

Setiap unit kerja/instalasi/satker yang menggunakan, menyimpan, mengelola B3 harus menginformasikan kepada instalasi Logistik sebagai unit pengadaan barang setiap kali mengajukan permintaan bahwa barang yang diminta termasuk jenis B3.

Untuk memudahkan melakukan proses seleksi, dibuat form seleksi yang memuat kriteria wajib yang harus dipenuhi oleh rekanan serta sistem penilaian untuk masing-masing kriteria yang ditentukan. Hal-hal yang menjadi kriteria penilaian adalah sebagai berikut.

1. Kapabilitas
Kemampuan dan kompetensi rekanan dalam memenuhi apa yang tertulis dalam kontrak kerjasama.
2. Kualitas dan garansi
Kualitas barang yang diberikan memuaskan dan sudah sesuai dengan spesifikasi yang telah disepakati. Jaminan garansi yang disediakan baik waktu maupun jenis garansi yang diberikan.
3. Persyaratan K3 dan lingkungan
 - a) Menyertakan Material Safety Data Sheet (MSDS).
 - b) Melaksanakan Sistem Manajemen Lingkungan atau ISO 14001.
 - c) Kemasan produk memenuhi persyaratan K3 dan lingkungan.
 - d) Mengikuti ketentuan K3 yang berlaku di rumah sakit.
4. Sistem Mutu
 - a) Metodologi bagus.
 - b) Dokumen sistem mutu lengkap.
 - c) Sudah sertifikasi ISO 9000.
5. Pelayanan
 - a) Kesesuaian waktu pelayanan dengan kontrak yang ada.
 - b) Pendekatan yang dilakukan supplier dalam melaksanakan tugasnya.
 - c) Penanganan setiap masalah yang timbul pada saat pelaksanaan.
 - d) Memberikan layanan purna jual yang memadai dan dukungan teknis disertai sumber daya manusia yang handal.

H. PENANGANAN BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN

Dalam penanganan (menyimpan, memindahkan, menangani tumpahan, menggunakan, dan lain-lain) B3, setiap staf wajib mengetahui betul jenis bahan dan cara penanganan dengan melihat SOP dan MSDS yang telah ditetapkan.

1. Penanganan untuk personil
 - a. Kenali dengan seksama jenis bahan yang akan digunakan atau disimpan.
 - b. Baca petunjuk yang tertera pada kemasan.
 - c. Letakkan bahan sesuai ketentuan.
 - d. Tempatkan bahan pada ruang penyimpanan yang sesuai dengan petunjuk.
 - e. Perhatikan batas waktu pemakaian bahan yang disimpan.

- f. Jangan menyimpan bahan yang mudah bereaksi di lokasi yang sama.
 - h. Jangan menyimpan bahan melebihi pandangan mata.
 - i. Pastikan kerja aman sesuai prosedur dalam pengambilan dan penempatan bahan, hindari terjadinya tumpahan/kebocoran.
 - j. Laporkan segera bila terjadi kebocoran bahan kimia atau gas.
 - k. Laporkan setiap kejadian atau kemungkinan kejadian yang menimbulkan bahaya/kecelakaan atau nyaris celaka (near-miss) melalui formulir yang telah disediakan dan alur yang telah ditetapkan.
2. Penanganan berdasarkan lokasi
- Daerah-daerah yang berisiko (laboratorium, radiologi, farmasi, dan tempat penyimpanan, penggunaan, dan pengelolaan B3 yang ada di rumah sakit harus ditetapkan sebagai daerah berbahaya dengan menggunakan kode warna di area bersangkutan, serta dibuat dalam denah rumah sakit dan disebarluaskan/ disosialisasikan kepada seluruh penghuni rumah sakit.
3. Penanganan administratif
- a. Di setiap tempat penyimpanan, penggunaan dan pengelolaan B3 harus diberi tanda sesuai potensi bahaya yang ada, dan dilokasi tersebut tersedia SOP untuk menangani B3 antara lain:
 - b. Cara penanggulangan bila terjadi kontaminasi.
 - c. Cara penanggulangan bila terjadi kedaruratan.
 - d. Cara penanganan B3.

LATIHAN:

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Mengapa pelayanan K3RS masih belum maksimal?
- 2) Pemeriksaan apa saja yang dilakukan pekerja sebelum bekerja?
- 3) Bagaimana pembinaan dan pengawasan perlengkapan keselamatan kerja di RS?
- 4) Apa yang dimaksud dengan perbekalan kesehatan?
- 5) Jelaskan definisi alat kesehatan!
- 6) Apa saja yang termasuk dalam standar teknis sarana K3RS?
- 7) Apa yang dimaksud dengan limbah infeksius?
- 8) Apa saja limbah medis yang termasuk kedalam kategori limbah B3?
- 9) Sebutkan pengendalian operasional dalam menangani B3!

10) Bagaimana penanganan B3 berdasarkan lokasi?!

Petunjuk Jawaban Latihan:

- 1) Karena banyak RS yang belum menerapkan SMK3 di RS.
- 2) Pemeriksaan fisik, penunjang dasar dan khusus sesuai dengan jenis pekerjaannya.
- 3) Pembinaan dan pengawasan perlengkapan keselamatan kerja dengan cara membuat rambu dan tanda-tanda keselamatan, menyediakan APD, membuat SOP peralatan dan pemantauan kepatuhan penggunaan peralatan keselamatan dan APD.
- 4) Perbekalan kesehatan adalah semua bahan dan peralatan yang diperlukan untuk menyelenggarakan upaya kesehatan.
- 5) Alat kesehatan adalah instrument, apparatus, mesin yang tidak mengandung obat yang digunakan untuk mencegah, mendiagnosis, menyembuhkan dan meringankan penyakit, merawat orang sakit, memulihkan kesehatan pada manusia, dan/atau membentuk struktur dan memperbaiki fungsi tubuh.
- 6) Lokasi dan bangunan, lantai, dinding, pintu/jendela, plafond, ventilasi, atap, sanitair, air bersih, plumbing, *drainage*, ramp, tangga, pedestrian, area parkir, jalan, dan taman.
- 7) limbah infeksius merupakan limbah yang bisa menjadi sumber penyebaran penyakit baik kepada SDM rumah sakit, pasien, pengunjung/pengantar pasien ataupun masyarakat di sekitar rumah Sakit.
- 8) Limbah medis termasuk dalam kategori limbah berbahaya dan beracun adalah limbah klinis, produk farmasi kadaluarsa, peralatan laboratorium terkontaminasi, kemasan produk farmasi, limbah laboratorium, dan residu dari proses insinerasi.
- 9) Pengendalian operasional, seperti eliminasi, substitusi, ventilasi, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), dan menjaga hygiene perorangan.
- 10) Penanganan berdasarkan lokasi yaitu daerah yang berisiko seperti laboratorium, radiologi, farmasi, dan tempat penyimpanan, penggunaan dan pengelolaan B3 yang ada di rumah sakit harus ditetapkan sebagai daerah berbahaya dengan menggunakan kode warna di area bersangkutan, serta dibuat dalam denah rumah sakit dan disosialisasikan kepada seluruh penghuni Rumah Sakit.

RINGKASAN:

- 1) Pelayanan K3RS belum maksimal dikarenakan SMK3 belum banyak diterapkan di Rumah Sakit.
- 2) Standar pelayanan kesehatan kerja di RS seperti pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja, melaksanakan pelatihan tentang K3, melakukan pemeriksaan kesehatan khusus, memberikan pengobatan dan perawatan bagi pekerja yang menderita sakit, dan melaksanakan kegiatan surveilans kesehatan kerja.
- 3) Standar pelayanan keselamatan kerja di RS seperti pembinaan dan pengawasan keamanan sarana, prasarana dan peralatan kesehatan, penyesuaian peralatan kerja terhadap pekerja, lingkungan kerja, sanitair, perlengkapan keselamatan kerja, MPSK, pelatihan keselamatan kerja untuk semua karyawan, memberi masukan mengenai perencanaan, pembuatan tempat kerja serta pemilihan alat,
- 4) Perbekalan kesehatan adalah semua bahan dan peralatan yang diperlukan untuk menyelenggarakan upaya kesehatan.
- 5) Alat kesehatan adalah instrument, apparatus, mesin yang tidak mengandung obat yang digunakan untuk mencegah, mendiagnosis, menyembuhkan dan meringankan penyakit, merawat orang sakit, memulihkan kesehatan pada manusia, dan/atau membentuk struktur dan memperbaiki fungsi tubuh.
- 6) Limbah medis Rumah Sakit termasuk ke dalam kategori limbah B3 yang wajib dikelola dengan benar. Sebagian limbah medis termasuk ke dalam kategori limbah B3 dan sebagian lagi termasuk kategori infeksius.
- 7) Limbah medis berbahaya yang berupa limbah kimiawi, limbah farmasi, logam berat, limbah genotoxic dan wadah bertekanan masih banyak yang belum dikelola dengan baik.
- 8) Limbah infeksius merupakan limbah yang bisa menjadi sumber penyebaran penyakit baik kepada SDM Rumah Sakit, pasien, pengunjung/pengantar pasien, ataupun masyarakat di sekitar Rumah Sakit.
- 9) Setiap unit kerja/instalasi/satker yang menggunakan, menyimpan, mengelola B3 harus menginformasikan kepada instalasi Logistik sebagai unit pengadaan barang setiap kali mengajukan permintaan bahwa barang yang diminta termasuk jenis B3.

- 10) Dalam penanganan (menyimpan, memindahkan, menangani tumpahan, menggunakan, dan lain-lain) B3, setiap staf wajib mengetahui betul jenis bahan dan cara penanganan dengan melihat SOP dan MSDS yang telah ditetapkan.

DAFTAR ISTILAH

<i>Checklist</i>	:	daftar pengecekan
<i>Drainage</i>	:	drainase/pembuangan air
<i>Mapping</i>	:	Pemetaan
Pajanan	:	peristiwa yang menimbulkan risiko penularan
Pedestrian	:	jalur untuk pejalan kaki
<i>Plumbing</i>	:	pipa air
<i>Ramp</i>	:	lereng/jalur yang melandai
<i>Walk through</i>	:	terjun langsung ke lapangan

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kesehatan RI Jakarta. 2019. Standar Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Rumah Sakit (K3RS).
- Sucipto, Cecep Dani. 2019. kesehatan dan keselamatan kerja. Yogyakarta: Gosyen Publishing.

BAB VI

KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI INDUSTRI

PENDAHULUAN

Pokok bahasan kesehatan dan keselamatan kerja di Industri merupakan salah satu bagian dari serangkaian ilmu kesehatan dan keselamatan kerja yang wajib dibahas karena industri termasuk tempat kerja yang berpotensi menyebabkan kecelakaan seperti kebakaran, ledakan, keracunan, dan iritasi. Berdasarkan data PT. Jamsostek, angka kecelakaan kerja paling tinggi berada di lingkungan industri. Hal ini disebabkan kurangnya perhatian terhadap aspek K3. Di samping itu, penerapan program K3 belum dipandang sebagai investasi bahkan masih dinilai sebagai beban biaya tambahan bagi perusahaan sehingga penerapannya belum dilakukan secara optimal.

Untuk mempermudah pemahaman, materi Bab VI ini dibagi menjadi 2 Materi. Materi 1 membahas bahan kimia dan material industri, identifikasi bahan kimia dan penanganan bahan kimia. Sedangkan Materi 2 membahas mengenai ketentuan alat pelindung diri, jenis-jenis alat pelindung diri, penggunaan, dan perawatan alat pelindung diri.

Setelah mempelajari materi ini Anda diharapkan memiliki kemampuan untuk menjelaskan kesehatan dan keselamatan kerja di industri. Secara rinci lagi diharapkan mampu menjelaskan yaitu:

- 1) bahan kimia dan material industri;
- 2) identifikasi bahan kimia;
- 3) penanganan bahan kimia;
- 4) ketentuan alat pelindung diri;
- 5) jenis-jenis alat pelindung diri; dan
- 6) penggunaan dan perawatan alat pelindung diri.

MATERI 1

Bahan Kimia dan Material Industri Berpotensi Bahaya

A. BAHAN KIMIA DAN MATERIAL INDUSTRI

Bahan kimia merupakan senyawa dari beberapa unsur. Sedangkan material industri adalah produk dari campuran maupun reaksi dari beberapa senyawa. Kedua hal itu mempunyai tingkat bahaya yang berbeda. Pada umumnya bahan kimia lebih berbahaya daripada material industri, meskipun banyak material industri yang juga berbahaya. Bahan kimia yang digunakan dalam lingkungan kerja dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar yaitu:

1. Industri kimia yaitu industri yang mengolah dan menghasilkan bahan-bahan kimia di antaranya industri pupuk, asam sulfat, soda, bahan peledak, pestisida, cat, detergen, dan lain-lain. Industri kimia dapat diberi batasan sebagai industri yang ditandai dengan penggunaan proses-proses yang berkaitan dengan perubahan kimiawi atau fisik dalam sifat-sifat bahan tersebut dan khususnya pada bagian kimiawi dan komposisi suatu zat.
2. Industri pengguna bahan kimia yaitu industri yang menggunakan bahan kimia sebagai bahan pembantu proses, di antaranya industri tekstil, kulit, kertas, pelapisan listrik, pengolahan logam, obat-obatan, dan lain-lain.
3. Laboratorium yaitu tempat kegiatan untuk uji mutu, penelitian, dan pengembangan serta pendidikan. Kegiatan laboratorium banyak dilakukan oleh industri, lembaga penelitian dan pengembangan, perusahaan jasa, rumah sakit, dan perguruan tinggi.

Beberapa contoh bahan kimia yaitu amoniak, natrium hidroksida, asam sianida, asam chloride, akrilamida. Sedangkan contoh material industri yaitu urea/pupuk, bahan pencuci atau sabun, pestisida, pelarut kerak, bahan untuk zat warna, tekstil, kertas, produksi polimer.

B. IDENTIFIKASI BAHAN KIMIA

Bahan kimia maupun material industri yang digunakan dalam proses industri merupakan bahan berbahaya dengan tingkat risiko

yang berbeda. Mulai tingkat risiko yang ringan hingga yang menyebabkan kematian. Hal ini disebabkan karena bahan kimia maupun material industri memiliki sifat merusak kesehatan, mudah meledak/eksplosif, beracun/toksik, dan mudah terbakar. Bahkan hampir semua bahan kimia bersifat reaktif. Dengan demikian, bekerja dengan bahan kimia dan material industri memerlukan konsentrasi penuh, kewaspadaan, dan ketelitian.

Untuk itu, perlu menata penempatan/penyimpanan bahan-bahan kimia dalam keadaan benar dan aman sehingga area atau wilayah penggunaannya pun menjadi aman. Selain itu, bahan-bahan kimia dan area/wilayah yang berbahaya harus teridentifikasi dengan teliti dan akurat. Berikut ini panduan identifikasi bahan berbahaya serta penanganan khusus yaitu:

1. Periksa bahan berbahaya serta prosedur penanganan khusus yaitu dengan mengamati label kemasan/keterangan lainnya dan wilayah kerja yang berpotensi bahaya.
2. Identifikasi bahan-bahan yaitu dengan mencatat nama bahan, data keselamatan, penomoran, spesifikasi teknis, sifat fisik, dan sifat kimianya serta keterangan lain yang diperlukan.
3. Identifikasi wilayah berbahaya yaitu dengan mencatat nama wilayah berbahaya dan amati kemungkinan apa saja yang dapat terjadi dan penyebabnya.
4. Identifikasi prosedur penanganan khusus yaitu dengan mencatat nama prosedur penanganan khusus, mengamati, dan mencatat kekurangannya serta menyusun laporannya.

Rincian data teknis dan sifat-sifat yang dimiliki bahan kimia harus jelas sehingga tidak akan terjadi kontradiksi dalam penggunaannya antara bahan perlengkapan dengan bahan kimianya. Misalnya dalam label kemasan terdapat informasi yang perlu kita ketahui, antara lain:

1. Sifat-sifat bahaya, antara lain terhadap kesehatan, kebakaran, ledakan, dan reaktivitas.
2. Sifat-sifat fisika seperti berat jenis, titik didih, titik bakar tekanan uap dan sifat kelarutan.
3. Label bahaya dengan ranking dan tanda warna sebagai aspek bahaya yang telah distandarkan.

4. Keterangan bahan seperti nama, jenis, wujud bahan cair/padat/gas, dan keterangan lainnya yang berhubungan dengan unsur-unsurnya.

Hindari menggunakan atau mencampurkan bahan kimia tanpa ada label yang menempel pada kemasannya. Tidak semua botol berbahan gelas mampu sebagai wadah penyimpanan bahan kimia tertentu karena bahan kimia tersebut reaktif terhadap gelas. Bahan perlengkapan lain yang terbuat dari logam, plastik/polimer dan karet, harus disesuaikan dengan sifat-sifat bahan kimianya yang tidak reaktif. Dengan demikian, jika spesifikasi bahan perlengkapan dan spesifikasi bahan kimia telah diketahui maka tidak akan terjadi kesalahan menggunakan wadah maupun salah mencampur bahan kimia.

Label yang menempel pada kemasan bahan kimia memberikan informasi penting mengenai identitas bahan kimia di dalamnya termasuk jenis bahaya, prosedur darurat, alat pelindung diri, serta nama, alamat, nomor telepon pembuatnya serta informasi mengenai bahaya utama dari bahan kimia tersebut. Tanda-tanda bahaya yang dimaksud antara lain:

1. *Inflammable substances* (bahannmudah terbakar)

a. Explosive (mudah meledak)

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya "*explosive*" tidak boleh kena benturan, gesekan pemanasan, api, dan sumber nyala lain bahkan tanpa oksigen atmosferik. Ledakan akan dipicu oleh suatu reaksi keras dari bahan. Energi tinggi dilepaskan dengan propagasi gelombang udara yang bergerak sangat cepat. Risiko ledakan dapat ditentukan dengan metode yang diberikan di dalam *Lawfor Explosive Substances*.

Di laboratorium, campuran senyawa pengoksidasi kuat dengan bahan mudah terbakar atau bahan pereduksi dapat meledak. Sebagai contoh asam nitrat dapat menimbulkan ledakan jika bereaksi dengan beberapa solven seperti aseton, dietil eter, etanol, dan lain-lain. Bekerja dengan bahan mudah meledak memerlukan pengetahuan dan pengalaman praktis maupun keselamatan khusus. Apabila bekerja dengan bahan-bahan tersebut, kuantitas harus dijaga sedikit mungkin untuk

penanganan maupun persediaan. Sebagai contoh adalah 2,4,6-trinitro toluene (TNT).



Gambar 6.1.1: Simbol *Explosive*

b. Oxidizing (pengoksidasi)

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya “*oxidizing*” biasanya tidak mudah terbakar. Jika kontak dengan bahan mudah terbakar atau bahan sangat mudah terbakar, mereka dapat meningkatkan risiko kebakaran secara signifikan. Dalam berbagai hal mereka adalah bahan anorganik seperti garam dengan sifat pengoksidasi kuat dan peroksida organik. Contoh bahan tersebut adalah kalium klorat dan kalium permanganate serta asam nitrat pekat.

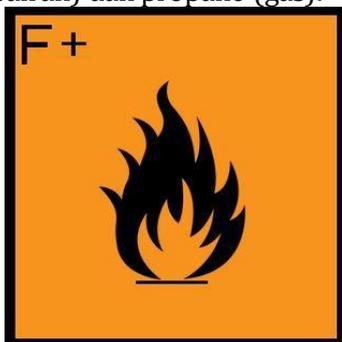


Gambar 6.1.2: Simbol *Oxidizing*

c. Extremely flammable (amat sangat mudah terbakar)

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya “*extremely flammable*” adalah bahan yang memiliki titik nyala sangat rendah (di bawah 0°C) dan titik didih rendah dengan titik

dididih awal (di bawah 35°C). Bahan amat sangat mudah terbakar berupa gas dengan udara dapat membentuk suatu campuran bersifat mudah meledak di bawah kondisi normal. Contohnya yaitu dietil eter (cairan) dan propane (gas).



Gambar 6.1.3: Simbol *Extremely Flammable*

d. *Highly flammable (sangat mudah terbakar)*

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya “*highly flammable*” adalah subyek untuk *self-heating* dan penyalaan dibawah kondisi atmosferik biasa, atau mereka mempunyai titik nyala rendah (dibawah 21°C). Beberapa bahan sangat mudah terbakar menghasilkan gas yang amat sangat mudah terbakar dibawah pengaruh kelembaban. Bahan-bahan yang dapat menjadi panas di udara pada temperatur kamar tanpa tambahan pasokan energy dan akhirnya terbakar, juga diberi label sebagai “*highly flammable*”. Contoh bahan ini yaitu aseton dan logam natrium.



Gambar 6.1.4: Simbol *Highly flammable*

e. *Flammable (mudah terbakar)*

Tidak ada simbol bahaya diperlukan untuk melabeli bahan dan formulasi dengan notasi bahaya "*flammable*". Bahan dan formulasi likuid yang memiliki titik nyala antara 21°C dan 55°C dikategorikan sebagai bahan mudah terbakar.

2. Bahan-bahan berbahaya bagi kesehatan

Pengelompokan bahan dan formulasi menurut sifat toksikologinya terdiri atas akut dan efek jangka panjang, tidak bergantung apakah efek tersebut disebabkan oleh pengulangan, tunggal atau eksposisi jangka panjang. Suatu parameter penting untuk menilai toksisitas akut suatu zat adalah harga LD₅₀nya yang ditentukan dalam percobaan pada hewan uji. Harga LD₅₀ merefleksikan dosis yang mematikan dalam mg per kg berat badan yang akan menyebabkan kematian 50% dari hewan uji.

a. *Very toxic (sangatberacun)*

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya "*verytoxic*" dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, mulut atau kontak dengan kulit. Contoh bahan dengan sifat tersebut adalah kalium sianida, hidrogensulfide, nitrobenzene, dan atripin.



Gambar 6.1.5: Simbol *Very Toxic*

b. *Toxic (beracun)*

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya "*toxic*" dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah jika masuk

ke tubuh melalui inhalasi, mulut atau kontak dengan kulit. Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya solven dan benzene.



Gambar 6.1.6: Simbol *Toxic*

c. *Harmful (berbahaya)*

Bahan dan formula yang ditandai dengan notasi bahaya "*harmful*" memiliki risiko merusak kesehatan jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, mulut, atau kontak dengan kulit. Contoh bahan yang memiliki sifat tersebut misalnya solven 1,2-etane-1,2-diol atau etilenglikol dan diklorometan (karsinogenik).



Gambar 6.1.7: Simbol *Harmful*

3. Bahan-bahan yang merusak jaringan

a. *Corrosive (korosif)*

Bahan dan formulasi dengan notasi bahaya "*corrosive*" adalah merusak jaringan hidup. Jika suatu bahan merusak kesehatan dan kulit hewan uji dapat diprediksikan karena

karakteristik kimia bahan uji seperti asam ($\text{pH} < 2$) dan basa ($\text{pH} > 11,5$) ditandai sebagai bahan korosif. Contoh bahan dengan sifat tersebut adalah asam mineral seperti HCl dan H_2SO_4 maupun basa seperti larutan NaOH ($> 2\%$).



Gambar 6.1.8: Simbol *Corrosive*

b. Irritant (menyebabkan iritasi)

Bahan dan formulasi dengan notasi bahaya “*irritant*” tidak korosif tetapi dapat menyebabkan inflamasi jika kontak dengan kulit atau selaput lendir. Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya isopropilamina, kalsium klorida, dan asam/basa encer.



Gambar 6.1.9: Simbol *Irritant*

c. Bahan berbahaya bagi lingkungan

Bahan dan formulasi dengan notasi bahaya “*dangerous for environment*” dapat menyebabkan efek tiba-tiba atau dalam sela waktu tertentu pada suatu kompartemen lingkungan atau lebih (air, tanah, udara, tanaman, mikroorganisme) dan menyebab-

kan gangguan ekologi. Contoh bahan yang memiliki sifat tersebut misalnya tributil timah kloroda, tetraklorometan dan petroleum hidrokarbon seperti pentana dan bensin.



Gambar 6.1.10: Simbol *Dangerous for Environment*

C. **MATERIAL SAFETY DATA SHEETS (MSDS)**

Tanda bahaya bahan kimia dapat ditemukan pada label bahan kimia. Namun, untuk informasi yang lengkap mengenai bahan kimia, ada pada lembar data keselamatan bahan kimia tersebut.

Material Safety Data *Sheets* meliputi aspek keselamatan yang perlu diperhatikan untuk mencegah terjadinya kecelakaan. Aspek-aspek tersebut selalu melibatkan 3 komponen yang saling berkaitan yaitu manusia, prosedur/metode kerja, dan peralatan/bahan. Sebelum bahan kimia diterima, disimpan dan digunakan maka keterangan yang ada dalam MSDS harus dipahami. Keterangan tersebut meliputi:

1. Identifikasi bahan

Bagian ini menjelaskan nama bahan kimia, meliputi nomor urut MSDS, sinonim dalam nama kimia dan nama dagang, rumus dan berat molekul.

2. Label bahaya

Label ini diberikan dalam bentuk gambar untuk memberikan gambaran cepat sifat bahaya. Label yang dipakai ada dua yaitu menurut PBB (internasional) dan NFPA (*National Fire Protection Assosiation*)-Amerika. Label NFPA ditunjukkan di table di bawah, berupa 4 kotak yang mempunyai ranking bahaya (0-4) ditinjau dari

aspek bahaya kesehatan (biru), bahaya kebakaran (merah) dan bahaya reaktivitas (kuning). Kotak putih untuk keterangan tambahan.

Tabel 6.1.1: Tanda bahaya menurut NFPA

Ranking	Bahaya Kesehatan	Bahaya Kebakaran	Bahaya Reaktivitas
4	Penyebab kematian, cedera fatal meskipun ada pertolongan	Segera mengaup dalam keadaan normal dan dapat terbakar secara cepat	Mudah meledak atau diledakkan, sensitif terhadap panas dan mekanik
3	Berakibat serius pada keterpaan singkat, meskipun ada Pertolongan	Cair atau padat dapat dinyalakan pada suhu biasa	Mudah meledak tetapi memerlukan penyebab panas dan tumbukkan kuat
2	Keterpaan intensif dan terus menerus berakibat serius, kecuali ada pertolongan	Perlu sedikit ada pemanasan sebelum bahan dapat dibakar	Tidak stabil, bereaksi hebat tetapi tidak meledak
1	Penyebab iritasi atau cedera ringan	Dapat dibakar, tetapi memerlukan pemanasan terlebih dahulu	Stabil pada suhu normal, tetapi tidak stabil pada suhu tinggi
0	Tidak berbahaya bagi kesehatan meskipun kena panas (api)	Bahan tidak dapat dibakar sama sekali	Stabil, tidak reaktif meskipun kena panas atau suhu tinggi.

3. Informasi bahan singkat

Informasi singkat mengenai jenis bahan, wujud, manfaat serta bahaya-bahaya utamanya. Dari informasi singkat dan label bahaya, secara cepat bisa dipahami kehati-hatian dalam menangani bahan kimia tersebut.

4. Sifat-sifat bahaya

- a. Bahaya kesehatan: Bahaya terhadap kesehatan dinyatakan dalam bahaya jangka pendek (akut) dan jangka panjang (kronis). NAB (nilai ambang batas) diberikan dalam satuan mg/m³ atau ppm. NAB adalah konsentrasi pencemaran dalam udara yang boleh dihirup seseorang yang bekerja selama 8 jam/hari selama 5 hari.
- b. Bahaya kebakaran: ini termasuk kategori bahan mudah terbakar, dapat dibakar, tidak dapat dibakar, atau membakar bahan lain. Kemudahan zat untuk terbakar ditentukan oleh titik nyala, konsentrasi mudah terbakar, titik bakar.
- c. Bahaya reaktivitas: sifat bahaya akibat ketidakstabilan atau kemudahan terurai, bereaksi dengan zat lain atau terpolimerisasi yang bersifat eksotermik sehingga eksplosif atau reaktivitasnya terhadap gas lain menghasilkan gas beracun.

5. Sifat fisika

Sifat-sifat fisika ini merupakan faktor-faktor yang dapat memengaruhi sifat bahaya bahan.

6. Keselamatan kerja dan penanganan

Langkah-langkah keselamatan kerja dan pengamanan antara lain:

- a. Penanganan dan penyimpanan: usaha keselamatan yang dilakukan apabila bekerja dengan atau menyimpan bahan
- b. Tumpahan dan kebocoran: usaha pengamanan apabila terjadi bahan tertumpah atau bocor
- c. Alat pelindung diri: terhadap pernafasan, muka, mata, dan kulit sebagai usaha untuk mengurangi keterpaparan bahan.
- d. Pertolongan pertama: karena penghirupan uap/gas, terkena mata dan kulit atau tertelan.
- e. Pemadaman api: alat pemadam api ringan yang dapat dipakai untuk memadamkan api yang belum terlalu besar dan cara penanggulangan apabila sudah membesar.

7. Informasi lingkungan

Informasi ini menjelaskan bahaya terhadap lingkungan dan bagaimana menangani limbah bahan kimia baik berupa padat, cair dan

gas. Termasuk di dalamnya cara pemusnahan. Menangani bahan berbahaya tanpa mengetahui informasi tersebut dapat mengakibatkan kecelakaan kerja yang diakibatkan oleh bahan tersebut yang tanpa disadari akan menyebabkan dampak yang tidak kita inginkan.

D. BAHAYA BAHAN KIMIA

Dalam proses produksi industri kimia, sebagian besar masih menggunakan bahan kimia berbahaya. Risiko kecelakaan terlepasnya zat kimia akan menjadi lebih besar sesuai dengan jumlah zat-zat baru yang dihasilkannya. Risiko ini dikarenakan produksi, penyimpanan, transportasi, dan penggunaan zat-zat yang mudah terbakar atau yang mudah meledak. Bencana kimia dapat berupa kebakaran, ledakan, kebocoran bahan kimia, tumpahan bahan kimia cair, semburan partikel kimia, dan sebagainya.

Bencana industri kimia juga dapat muncul perlahan-lahan karena kebocoran yang tidak terdeteksi pada lokasi industri, tempat penyimpanan bahan kimia atau dari tempat pembuangan limbah beracun. Gejala keluhan penyakit misal dapat menjadi tanda dari kejadian tersebut.

Bencana kimia dapat mengakibatkan tersebarnya gas buang berbahaya dan beracun ke ruang udara bebas. Dapat juga menyebabkan tercemarnya limbah cair dan padat ke media tanah/lahan, perairan sungai, perairan pesisir laut dan pantai, perairan danau, maupun rawa serta rembesan limbah pada air permukaan tanah dan air dalam tanah.

E. STANDARISASI K3 PENANGANAN BAHAN KIMIA BERBAHAYA

Setiap kegiatan penanganan bahan kimia berbahaya di dalamnya sudah pasti terkandung risiko bahaya yang dapat menimbulkan dampak serius jika tidak ditangani sesuai dengan prosedur K3. Oleh karena itu penerapan K3 di setiap unit kerja yang terlibat langsung sangat penting. Berikut ini standarisasi K3 penanganan bahan kimia berbahaya.

1. Proses pengadaan bahan kimia berbahaya. Berikut ini merupakan petunjuk pelaksanaan K3.
 - a. Setiap pembelian/pengadaan bahan kimia berbahaya harus dicantumkan dengan jelas di dalam lebar PP/PO tentang

- kelengkapan informasi bahan berupa *labeling*, dampak bahaya, dan P3K serta APD.
- b. Spesifikasi mutu kemasan/wadah harus tertulis dengan jelas dalam lembaran PP/PO keamanan, ketahanan, efektifitas, dan efisiensi. Khusus dalam botol/bejana bertekanan, harus dicantumkan warna sesuai jenis/golongan gas. Dalam hal ini berpedoman pada GHS/NFPA.
 - c. Setiap wadah harus dilengkapi dengan tanda risiko bahaya serta tindakan pencegahan dan penanggulangannya.
 - d. User/pejabat yang mengajukan pembelian bahan kimia berbahaya wajib melengkapi syarat-syarat K3.
2. Bongkar muat bahan kimia berbahaya. Berikut ini merupakan petunjuk pelaksanaan K3.
- a. Sebelum melaksanakan kegiatan bongkar muat, pengawas setempat harus menyiapkan kelengkapan administratif seperti daftar bahan yang akan dibongkar, prosedur kerja, perizinan, dan daftar kerja serta penanggung jawab.
 - b. Perencanaan dan tindakan K3 harus dilaksanakan sebaik-baiknya sebelum dan sesudah bongkar muat.
 - c. Pastikan bahwa para pekerja sudah mengetahui bahaya yang ada serta pencegahan dan penanggulangannya.
 - d. APD dan alat pemadam yang sesuai dan P3K disiapkan dan digunakan sebagaimana mestinya.
 - e. Pengawas buruh berkewajiban memberikan pembinaan perbaikan K3 jika menemui adanya penyimpangan peraturan yang sudah diberlakukan.
 - f. Pemasangan rambu-rambu K3 harus jelas, mudah dibaca, dimengerti dan terlihat oleh pekerja.
 - g. Setiap pekerja tidak diizinkan untuk merokok di tempat yang terlarang, menggunakan APD yang tidak sesuai, mengerjakan pekerjaan yang bukan wewenangnya, bersenda gurau dan menolak perintah atasan.
 - h. Setiap kecelakaan, kebakaran, peledakan atau kondisi berbahaya yang tidak mungkin dapat diatasi sendiri harus dilaporkan ke atasan.
 - i. P3K harus dilakukan dengan benar oleh orang yang berpengalaman.
3. Penyimpanan bahan kimia berbahaya. Berikut ini merupakan petunjuk pelaksanaan K3.

- a. Gudang tempat bahan kimia berbahaya harus dibuat sedemikian rupa sehingga aman dari pengaruh alam dan lingkungan dengan syarat:
 - 1) Memiliki sistem sirkulasi udara dan ventilasi yang baik.
 - 2) Suhu di dalam ruangan konstan dan aman.
 - 3) Aman dari gangguan biologis (tikus, rayap).
 - b. Tata letak dan pengaturan penempatan bahan harus mempertimbangkan:
 - 1) Pemisahan dan pengelompokkan untuk menghindari bahaya reaktivitas
 - 2) Penyusunan agar tidak melebihi batas maksimum yang dianjurkan manufaktur untuk menghindari ambruk sehingga tidak mengakibatkan kerusakan.
 - 3) Lorong tetap terjaga dan tidak terhalang oleh benda apa pun.
 - 4) Khusus bahan dalam wadah silinder/tabung gas bertekanan agar di tempatkan pada tempat yang teduh, tidak lembab, dan aman dari sumber panas.
 - c. Program *housekeeping* harus dilaksanakan secara periodik dan berkesinambungan, meliputi: kebersihan, kerapihan, dan keselamatan.
 - d. Sarana K3 harus disiapkan dan digunakan sebagaimana mestinya.
 - e. Pekerja yang tidak berkepentingan dilarang memasuki gudang dan harus menggunakan APD yang sesuai jika masuk.
 - f. Inspeksi K3 dilakukan secara teratur meliputi pemeriksaan seluruh kondisi lingkungan, bahan, peralatan, dan sistem.
 - g. Setiap penyimpanan harus dilengkapi dengan label disertai uraian singkat pencegahan, penanggulangan, dan pertolongan pertama.
 - h. Petugas gudang harus dilengkapi buku pedoman K3.
 - i. Setiap pekerja dilarang makan, minum di tempat penyimpanan bahan kimia.
 - j. Tindakan P3K harus dilakukan oleh petugas yang berpengalaman.
4. Pengangkutan bahan kimia berbahaya. Berikut ini merupakan petunjuk pelaksanaan K3.
- a. Sebelum melaksanakan pengangkutan, pengawas wajib menyampaikan informasi K3 serta risiko yang ada pada setiap pekerja.

- b. Hanya pekerja yang mengerti tugas dan tanggung jawab yang boleh melakukan pengangkutan serta adanya rekomendasi dari atasan.
 - c. Upaya pencegahan harus tetap dilakukan seperti pemeriksaan kelayakan peralatan kerja, kondisi muatan, dan kondisi fisik pekerja sebelum melakukan pengangkutan.
 - d. Menaikkan dan menurunkan bahan kimia berbahaya harus dilakukan dengan hati-hati jika perlu buat bantalan kayu/karet.
 - e. Perlengkapan K3 dalam kondisi siap pakai.
 - f. Pengangkutan tidak boleh melebihi kapasitas yang ada dan tidak boleh menghalangi pandangan pengemudi.
 - g. Pengemudi harus mengikuti peraturan lalu lintas yang berlaku.
 - h. Jika kontak dengan bahan kimia berbahaya, segera lakukan tindakan pertolongan pertama dengan benar.
 - i. Tanda label peringatan bahaya berupa tulisan, kode sesuai risiko bahaya harus terpasang jelas di depan muatan, samping kiri dan kanan, belakang muatan.
5. Penggunaan bahan kimia berbahaya. Berikut ini merupakan petunjuk pelaksanaan K3.
- a. Sebelum menggunakan bahan kimia berbahaya harus diketahui terlebih dahulu informasi bahayanya baik dari sifat bahan kimia serta pencegahan dan penanggulangannya.
 - b. Perencanaan dan penerapan K3 dilakukan dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:
 - 1) APD yang sesuai dengan risiko bahaya, APAR dan P3K.
 - 2) Kondisi kerja dan lingkungan sudah dinyatakan aman oleh pihak yang berwenang.
 - 3) Peralatan kerja harus layak pakai.
 - 4) Metode kerja sudah aman dan efektif.
 - 5) Kelengkapan administratif sudah dipersiapkan.
 - c. Hindari tindakan tidak aman.
 - d. Bila pekerjaan sudah selesai, amankan dan bersihkan alat-alat kerja, lingkungan kerja, wadah sisa bahan sampai kondisi sudah aman.
 - e. Lakukan tindakan P3K dengan segera jika terjadi kecelakaan hubungi tim medis.

6. Pembuangan limbah kimia

Upaya pembuangan limbah bahan kimia terdiri dari 4 metode yaitu:

- a. Pembuangan langsung di mana dapat diterapkan untuk bahan kimia yang dapat larut dalam air. Bahan-bahan kimia yang dapat larut dalam air dibuang langsung melalui bak pembuangan limbah. Untuk bahan kimia sisa yang mengandung logam berat dan beracun seperti Pb, Hg, Cd, dan sebagainya, endapannya harus dipisahkan terlebih dahulu kemudian cairannya dinetralkan dan dibuang.
- b. Pembakaran terbuka dapat diterapkan untuk bahan-bahan organik yang kadar racunnya rendah dan tidak terlalu berbahaya. Bahan-bahan organik tersebut dibakar di tempat yang aman dan jauh dari pemukiman penduduk.
- c. Pembakaran dalam insenerator dapat diterapkan untuk bahan toksik yang jika dibakar di tempat terbuka akan menghasilkan senyawa-senyawa yang bersifat toksik.
- d. Dikubur di dalam tanah dengan perlindungan tertentu agar tidak merembes ke badan air. Metode ini dapat diterapkan untuk zat padat yang reaktif dan beracun.

LATIHAN:

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apa perbedaan bahan kimia dan material industri?
- 2) Penggunaan bahan kimia dalam lingkungan kerja dibagi menjadi 3 kelompok besar. Sebutkan!
- 3) Apa saja sub kelompok yang termasuk dalam bahan mudah terbakar?
- 4) Material Safety Data Sheets melibatkan 3 komponen apa saja?
- 5) Keterangan apa saja yang harus ada dalam MSDS?
- 6) Apa saja syarat gudang penyimpanan bahan kimia?
- 7) Jelaskan pertimbangan apa saja dalam perencanaan dan penerapan K3!
- 8) Bagaimanakah penanganan limbah kimia?
- 9) Apa saja pertimbangan tata letak dan pengaturan penempatan bahan kimia?
- 10) Apa saja bencana kimia yang mungkin terjadi?

Petunjuk Jawaban Latihan:

- 1) Bahan kimia merupakan senyawa dari beberapa unsur. Sedangkan material industri adalah produk dari campuran maupun reaksi dari beberapa senyawa.
- 2) Industri kimia, industri pengguna bahan kimia, dan laboratorium.
- 3) Bahan mudah terbakar terdiri dari sub kelompok *explosive, oxidizing, extremely flammable, highly flammable, dan flammable*.
- 4) *Material Safety Data Sheets* melibatkan 3 komponen yang saling berkaitan yaitu manusia, prosedur/metode kerja, dan peralatan/bahan.
- 5) Keterangan yang harus ada dalam MSDS yaitu identifikasi bahan, label bahaya, informasi bahan singkat, sifat-sifat bahaya, sifat-sifat fisika, keselamatan dan penanganan, dan informasi lingkungan.
- 6) Gudang tempat bahan kimia berbahaya harus dibuat sedemikian rupa sehingga aman dari pengaruh alam dan lingkungan dengan syarat:
 - a. Memiliki sistem sirkulasi udara dan ventilasi yang baik.
 - b. Suhu di dalam ruangan konstan dan aman.
 - c. Aman dari gangguan biologis (tikus, rayap).
- 7) Perencanaan dan penerapan K3 dilakukan dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:
 - a. APD yang sesuai dengan risiko bahaya, APAR dan P3K.
 - b. Kondisi kerja dan lingkungan sudah dinyatakan aman oleh pihak yang berwenang.
 - c. Peralatan kerja harus layak pakai.
 - d. Metode kerja sudah aman dan efektif.
 - e. Kelengkapan administratif sudah dipersiapkan.
- 8) Limbah kimia dapat ditangani dengan 4 metode yaitu pembuangan langsung, pembakaran terbuka, pembakaran dengan insenerator, dan dikubur di dalam tanah.
- 9) Tata letak dan pengaturan penempatan bahan harus mempertimbangkan:
 - a. Pemisahan dan pengelompokkan untuk menghindari bahaya reaktivitas.
 - b. Penyusunan agar tidak melebihi batas maksimum yang dianjurkan manufaktur untuk menghindari ambruk sehingga tidak mengakibatkan kerusakan
 - c. Lorong tetap terjaga dan tidak terhalang oleh benda apa pun.

- d. Khusus bahan dalam wadah silinder/tabung gas bertekanan agar di tempatkan pada tempat yang teduh, tidak lembab dan aman dari sumber panas.
- 10) Bencana kimia yang mungkin terjadi seperti terbuangnya gas berbahaya ke ruang udara bebas, kebocoran pada lokasi industri, kebakaran, ledakan dan tumpahan kimia cair, semburan partikel kimia.

RINGKASAN:

- 1) Bahan kimia merupakan senyawa dari beberapa unsur. Sedangkan material industri adalah produk dari campuran maupun reaksi dari beberapa senyawa.
- 2) Bahan kimia yang digunakan dalam lingkungan kerja dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar yaitu Industri kimia, Industri pengguna bahan kimia, dan Laboratorium.
- 3) Bahan mudah terbakar terdiri dari sub kelompok *explosive, oxidizing, extremely flammable, highly flammable* dan *flammable*.
- 4) Bahan berbahaya untuk kesehatan termasuk sub kelompok *very toxic substances, toxic substance*), dan *harmful substances*.
- 5) Bahan yang merusak jaringan terdiri dari sub kelompok *corrosive* dan *irritant*.
- 6) Bahan berbahaya bagi lingkungan adalah bahan yang dapat menyebabkan gangguan ekologi.
- 7) Keterangan MSDS terdiri dari identifikasi bahan, label bahaya, informasi bahan singkat, sifat bahaya, sifat fisika, keselamatan dan penanganan, dan informasi lingkungan.
- 8) standarisasi K3 penanganan bahan kimia berbahaya meliputi proses pengadaan, bongkar muat, penyimpanan, pengangkutan, penggunaan bahan kimia, dan pembuangan limbah.
- 9) Penanganan limbah kimia terdiri dari 4 metode yaitu pembuangan langsung, pembakaran terbuka, pembakaran dalam insenerator, dan dikubur di dalam tanah.

MATERI 2

Penggunaan dan Pemeliharaan Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) ialah kelengkapan wajib yang digunakan saat bekerja sesuai dengan bahaya dan resiko kerja untuk menjaga keselamatan tenaga kerja itu sendiri maupun orang lain di tempat kerja.

A. JENIS-JENIS ALAT PELINDUNG DIRI (APD)

1. Alat Pelindung Kepala/*Helmet*

Tujuan dari pemakaian alat pelindung kepala adalah untuk mencegah rambut pekerja terjerat oleh mesin yang berputar, melindungi kepala dari bahaya terbentur oleh benda tajam atau keras yang dapat menyebabkan luka gores, potong atau tusuk, bahaya kejatuhan benda-benda atau terpukul oleh benda-benda yang melayang atau meluncur di udara, panas radiasi, api dan percikan bahan-bahan kimia korosif.

Topi pengaman dapat dibuat dari berbagai bahan, misalnya bahan plastik (*Bakelite*), serat gelas (*fiberglass*), dan lain-lain. Topi pengaman yang dibuat dari Bakelite mempunyai beberapa keuntungan yaitu ringan, tahan terhadap benturan atau pukulan benda-benda keras dan tidak menyalurkan listrik (*isolator electricity*). Topi yang dibuat dari bahan campuran serat gelas dan plastik sangat tahan terhadap asam atau basa kuat.

Alat pelindung kepala, menurut bentuknya, dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, di antaranya:

- a. Topi pengaman (*safety helmet*), untuk melindungi kepala dari benturan, kejatuhan, pukulan benda-benda keras atau tajam. Topi pengaman harus tahan terhadap pukulan atau benturan, perubahan cuaca, dan pengaruh bahan kimia. Topi pengaman harus terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar, tidak menghantarkan listrik ringan dan mudah dibersihkan.
- b. Hood, berfungsi untuk melindungi kepala dari bahaya-bahaya bahan kimia, api, dan panas radiasi yang tinggi. Hood terbuat dari bahan yang tidak mempunyai celah atau lubang, biasanya terbuat

dari asbes, kulit, wool, katun yang dicampuri alumunium dan lain-lain.

- c. Tutup kepala (*hair cap*), berfungsi untuk melindungi kepala dari kotoran debu dan melindungi rambut dari bahaya terjerat oleh mesin-mesin yang berputar. Biasanya terbuat dari bahan katun atau bahan lain yang mudah dicuci.



Gambar 6.2.1: *Safety Helmet*

2. Alat Pelindung Mata dan Muka

Pelindung mata berfungsi untuk melindungi mata dari percikan korosif, radiasi, gelombang elektromagnetik dan benturan/pukulan benda-benda keras atau tajam. Alat ini juga untuk mencegah masuknya debu-debu ke dalam mata serta mencegah iritasi mata akibat pemaparan gas atau uap.

Alat pelindung mata terdiri dari kacamata (*spectacles*) dengan atau tanpa pelindung samping (*shideshield*), *goggles* (*cup type/boxtype*), dan tameng muka (*face shreen/face shield*). Lensa dari kacamata pengaman/*goggles* dapat dibuat dari beberapa jenis bahan, misalnya plastik (*polycarbonate, cellulose, acetate, polycarbonatevinyl*) yang transparan atau kaca. *Polycarbonate*/polikarbonat merupakan jenis plastik yang mempunyai daya tahan yang paling besar terhadap benturan/pukulan.



Gambar 6.2.2: Pelindung Mata dan Pelindung Muka

Untuk melindungi mata dari radiasi elektromagnetik yang tidak mengion (infra merah, ultraviolet), lensa dari kacamata pengaman/*goggles* dilapisi dengan oksida dari kobal dan diberi warna biru atau hijau yang selain untuk melindungi mata dari bahaya radiasi tetapi juga untuk mengurangi kesilauan. Kemampuan filter untuk menyerap panjang gelombang tertentu tergantung dari kepadatannya (*optical density*) dan jenis bahan kimia yang dipergunakan untuk membuat lensa tersebut. Untuk melindungi mata dari bahaya radiasi yang mengion (sinar X), dapat dipakai kacamata pengaman dimana lensa dari kacamata tersebut dilapisi oleh timah hitam (Pb).

3. Alat Pelindung Pendengaran

Ada dua jenis alat pelindung telinga, antara lain:

a. *Sumbat telinga (ear plug)*

Sumbat telinga yang baik adalah sumbat telinga yang dapat menahan frekuensi tertentu saja, sedangkan frekuensi pembicaraan tidak terganggu. *Ear plug* dapat dibuat dari kapas, malam (*wax*), plastik, karet alami dan sintetik, *Ear plug* dapat dibedakan (menurut cara pemakaiannya), menjadi:

- 1) *Semi insert-type earplug*, yang hanya menyumbat liang telinga luar saja.
- 2) *Insert type ear plug*, yang menutupi seluruh bagian dari saluran telinga.

Keuntungan menggunakan *earplug* yaitu:

- 1) Mudah dibawa karena ukurannya yang kecil.
- 2) Relatif lebih nyaman dipakai di tempat kerja yang panas.
- 3) Tidak membatasi gerakan kepala.

- 4) Harganya relatif lebih murah.
- 5) Dapat dipakai dengan mudah dan tidak dipengaruhi oleh pemakaian kacamata, tutup kepala dan anting-anting/giwang.

Kerugian menggunakan *ear plug* yaitu:

- 1) Untuk pemasangan yang tepat, earplug memerlukan waktu yang lebih lama dari *ear muff*.
- 2) Tingkat proteksi yang diberikan oleh earplug lebih kecil dari *ear muff*.
- 3) Sulit dipantau oleh pengawas apakah pekerja memakai *ear plug* atau tidak (karena ukurannya yang kecil).
- 4) *Ear plug* hanya dipakai oleh pekerja yang telinganya sehat.
- 5) Bila pekerja menggunakan tangan yang kotor pada saat memasang *ear plug*, kemungkinan dapat menyebabkan iritasi pada kulit saluran telinga.



Gambar 6.2.3: Ear Plug

b. Tutup telinga (ear muff)

Alat pelindung telinga ini terdiri dari 2 buah tutup telinga dan sebuah *headband*. Isi dari tutup telinga dapat berupa cairan atau busa yang berfungsi untuk menyerap suara dengan frekuensi tinggi. Jika digunakan dalam jangka waktu yang lama, efektivitasnya dapat menurun karena bantalannya menjadi keras dan mengerut sebagai akibat reaksi bantalan dengan minyak dan keringat yang terdapat pada permukaan kulit.



Gambar 6.2.4: *Ear Muff*

Peredaman tutup telinga lebih besar daripada sumbat telinga. Keuntungan menggunakan *ear muff* yaitu:

- 1) Atenuasi suara (besarnya intensitas suara yang direduksi) umumnya lebih besar dari *ear plug*.
- 2) *Ear muff* dapat digunakan oleh semua pekerja dengan ukuran telinga yang berbeda.
- 3) Penggunaan mudah dipantau oleh pengawas.
- 4) Dapat dipakai oleh pekerja yang menderita infeksi telinga yang ringan.
- 5) Mudah dicari bila hilang karena ukuran *ear muff* yang relatif besar.

Sedangkan kerugian menggunakan *ear muff* yaitu:

- 1) Tidak nyaman digunakan di tempat kerja yang panas.
- 2) Efektivitas dari *ear muff* dipengaruhi oleh pemakaian kacamata, tutup kepala, anting-anting dan rambut yang menutupi kepala. Demikian pula kenyamanan dari pemakaiannya.
- 3) Penyimpanannya relatif lebih sulit dari *ear plug*.
- 4) Dapat membatasi gerakan kepala bila digunakan di tempat kerja yang sempit/sangat sempit.
- 5) Harganya relatif lebih mahal dari *ear plug*.
- 6) Pada pemakaian yang terlalu sering atau bila headband yang berpegas sering ditekuk oleh pemakainya, hal ini akan menyebabkan daya atenuasi suara dari *ear muff* menurun.

4. Alat Pelindung Pernafasan

Menurut cara kerjanya, respirator dibedakan menjadi:

a. *Respirator pemurni (air purifying respirator)*

1) *Chemical respirator*

Respirator berfungsi membersihkan udara dengan cara adsorpsi atau absorpsi. Adsorpsi adalah suatu proses ketika kontaminan melekat pada permukaan zat padat (adsorben), sedangkan absorpsi adalah suatu proses ketika gas-gas atau uap mengadakan penetrasi ke struktur bagian dalam dari suatu zat (absorber). Respirator ini tidak boleh digunakan di tempat kerja yang terdapat gas atau uap yang ekstrem, kadar gas/uap dalam udara tempat kerja cukup tinggi/mengalami kekurangan oksigen.



Gambar 6.2.5: Chemical Respirator

2) *Mechanical filter respirator*

Filter ini digunakan untuk melindungi dari paparan aerosol zat padat dan aerosol zat cair melalui proses filtrasi. Efisiensi filter ini tergantung pada ukuran dan jenis filter. Semakin kecil diameter dari pori-pori filter semakin besar tahanan terhadap aliran udara.

3) *Kombinasi mechanical dan filter respirator*

Respirator ini digunakan pada penyemprotan pestisida dan pengecatan. Respirator ini dilengkapi dengan filter dan adsorben sehingga relative lebih berat dari filter atau *cartridge respirator*.



Gambar 6.2.6: Half-Mask Twin Filter

b. Respirator penyedia udara (Breathing Apparatus)

Berbeda dengan respirator pemurni udara, respirator ini tidak dilengkapi filter/adsorben. Cara respirator ini melindungi pemakainya dari zat kimia yang sangat toksik atau kekurangan oksigen adalah dengan menyuplai udara atau oksigen kepada pemakainya. Suplai udara atau oksigen kepada pemakainya dapat melalui silinder, tangki atau kompresor yang dilengkapi dengan alat pengatur tekanan. Respirator penyedia udara dibedakan menjadi:

1) Air line respirator

Respirator ini terdiri dari *full-halffacepiece (head covering helmet)*, saluran udara (*air line*), dan silinder atau kompresor udara yang dilengkapi dengan alat pengatur tekanan. Respirator ini dibedakan menjadi 2 macam yaitu *continous flowtype* dan *demand type*. Pada *demand type air line respirator*, suplai udara ke dalam *facepiece* hanya terjadi pada saat pemakainya menarik napas sehingga tekanan di dalam *facepiece* menjadi negatif

Respirator dilengkapi dengan suatu klep pengatur aliran udara yang terdapat diantara *facepiece* dan kompresor udara. Banyaknya udara yang mengalir ke dalam *facepiece* minimum 115 liter per menit dan panjang pipa udara maksimum 300 feet serta inlet pressure maksimum yang diperkenankan adalah 124 psig (NIOSH).



Gambar 6.2.7: air lines respirator

Pada *continuous type air line respirator*, udara akan mengalir ke dalam facepiece secara teratur dan terus menerus. Maka banyaknya udara yang mengalir ke dalam helmet atau hood paling sedikit 170 liter per menit.

2) *Air horse respirator/hosemask*

Cara kerja *air-supplied respirator* mirip dengan *air line respirator*. Perbedaan kedua respirator ini terletak pada diameter pipa udara yang digunakan. Pada *hosemask*, diameter dari hose cukup besar sehingga pemakainya masih bisa menghirup udara bersih sekalipun *blower* dari respirator tersebut tidak berfungsi.

Bila *hose mask* tidak dilengkapi dengan *blower* maka ujung *hose* (inletend) harus diletakkan di suatu tempat dengan udara atmosfer cukup memenuhi syarat untuk dihirup dan dapat pula dilengkapi dengan filter untuk menyaring debu-debu terutama debu yang berukuran besar. Dalam keadaan darurat, pemakaian *hosemask* sebaiknya disertai dengan *self-contained breathing apparatus* (SCBA). *Hose mask* yang dilengkapi dengan *blower* dapat menyuplai udara sebanyak 140 liter per menit.

3) *Self contained breathing apparatus*

Self contained breathing apparatus (SCBA) digunakan di tempat kerja ketika terdapat zat kimia yang sangat toksik atau defisiensi oksigen.



Gambar 6.2.8: SCBA

5. Alat Pelindung Tangan

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan alat pelindung tangan adalah:

- Bahaya yang mungkin terjadi, apakah berbentuk bahan-bahan kimia korosif, benda-benda panas, panas, dingin atau tajam atau kasar.
- Daya tahannya terhadap bahan-bahan kimia.
- Kepekaan yang diperlukan dalam melakukan pekerjaan.
- Bagian tangan yang harus dilindungi.



Gambar 6.2.9: Pelindung Tangan

Menurut bentuknya sarung tangan dibedakan menjadi:

- Sarung tangan biasa (*gloves*).
- Sarung tangan yang dilapisi logam (*gounlets*).
- Sarung tangan yang keempat jari pemakainya dibungkus jadi satu kecuali ibu jari (*mitts mittens*).

6. Alat Pelindung Kaki

Sepatu keselamatan kerja (*safety shoes*) berfungsi untuk melindungi kaki dari bahaya kejatuhan benda-benda berat, terpercik bahan kimia korosif, dan tertusuk benda-benda tajam. Menurut jenis pekerjaan yang dilakukan, sepatu keselamatan dibedakan menjadi:

- epatu pengaman yang digunakan untuk pengecoran baja terbuat dari bahan kulit yang dilapisi logam krom atau asbes.
- Sepatu khusus yang digunakan untuk bahaya peledakan. Sepatu ini tidak boleh ada paku-paku yang dapat menimbulkan percikan bunga api.
- Sepatu karet anti elektrostatik untuk melindungi pekerja dari bahaya listrik.
- Sepatu pengaman untuk pekerja bangunan. Sepatu ini ujungnya dilapisi baja untuk melindungi jari kaki.



Gambar 6.2.10: Pelindung Kaki

7. Alat Pelindung Ketinggian

Tali dan sabuk pengaman digunakan untuk menolong kecelakaan. Selain itu, sabuk pengaman juga digunakan pada pekerjaan mendaki dan memanjat konstruksi bangunan.



ambar 6.2.11: Pelindung Ketinggian

8. Alat Pelindung Tubuh

Pakaian tenaga kerja pria yang bekerja melayani mesin seharusnya berlengan pendek, tidak longgar pada dada atau punggung, tidak terdapat lipatan-lipatan. Pakaian kerja wanita sebaiknya memakai celana panjang, tutup kepala dan tidak memakai perhiasan. Berikut ini adalah contoh pakaian pelindung seperti *wearpack*.



Gambar 6.2.12: Alat Pelindung Tubuh

9. Pelampung

Baju Pelampung adalah alat yang berfungsi menjaga penumpang tetap terapung saat terjadi keadaan darurat di kapal. Baju pelampung sering disebut sebagai *life jacket* atau *workvest*. Dalam pemakaiannya baju pelampung sering ditemani *life jacket light* yang berfungsi memberi tanda lokasi orang di laut terutama pada malam hari.



Gambar 6.2.13: Pelampung

10. Rompi Nyala

Rompi nyala merupakan rompi yang menggunakan bahan yang dapat menyala jika terkena cahaya. Sangat bermanfaat jika digunakan pada kondisi gelap atau malam hari karena dapat bercahaya dengan cara memantulkan dari sumber cahaya sehingga pekerja yang menggunakan rompi ini dapat dengan mudah ditemukan.



Gambar 6.2.14: Rompi Nyala

11. Jas Hujan

Jas hujan merupakan salah satu alat pelindung tubuh dari air. Banyak pengendara motor baik di kota maupun di pedalaman yang menggunakan jas hujan atau ponco agar tidak terkena hujan. Disamping itu jas hujan juga berfungsi untuk menghalau angin yang masuk ke dalam tubuh sehingga pekerja yang menggunakan jas hujan akan terlindungi.



Gambar 6.2.15: Jas Hujan

B. PENGGUNAAN DAN PERAWATAN ALAT PELINDUNG DIRI (APD)

1. Penggunaan APD

Alat pelindung diri (APD) merupakan perlengkapan yang dimaksudkan untuk dipakai atau dipegang oleh seseorang di tempat kerja yang dapat melindunginya dari salah satu atau lebih risiko terhadap keselamatan dan kesehatannya. Termasuk dalam hal ini, pakaian yang dikenakan untuk melindungi diri dari cuaca bila diperlukan, helm, sarung tangan, pelindung mata, sepatu, dan sebagainya. Perlengkapan seperti baju kerja biasa atau seragam yang tidak secara spesifik mampu melindungi diri dari risikokesehatan dan keselamatan kerja tidak dikategorikan ke dalam APD.

a. Pelindung tubuh

Alat pelindung tubuh dikenakan pada keadaan berikut ini:

- 1) Bekerja diluar ruangan dan atau dengan cuaca yang tidak kondusif.
- 2) Bekerja di lingkungan dengan temperatur ekstrem.
- 3) Bekerja di jalan raya yang memerlukan kemudahan penglihatan oleh lingkungan sekitar.
- 4) Aktivitas yang memungkinkan kontaminasi dengan bahan kimia.

- 5) Pemadam kebakaran
 - 6) Mengelas atau memotong benda dengan alat mekanis.
- b. Pelindung kepala
- Alat pelindung kepala digunakan pada keadaan berikut ini:
- 1) Pekerjaan pada tangga, di bawah maupun di dekatnya.
 - 2) Pekerjaan konstruksi bangunan tinggi dan besar.
 - 3) Bekerja di saluran dan terowongan.
 - 4) Aktivitas transportasi dengan risiko kejatuhan benda.
 - 5) Aktivitas dengan bahaya dari benda tergantung.
- c. Pelindung mata dan wajah
- Beberapa aktivitas yang berisiko berikut memerlukan alat pelindung wajah dan mata, antara lain:
- 1) Bekerja dengan alat berpenggerak yang menyebabkan potongan, partikel atau material abrasif terlempar.
 - 2) Bekerja dengan alat genggam yang menyebabkan potongan dan partikel terlempar.
 - 3) Bekerja dengan bahan kimia yang dapat menyebabkan luka dan iritasi.
 - 4) Bekerja pada peleburan logam.
 - 5) Pengelasan dengan intensitas tinggi atau radiasi optis lainnya.
 - 6) Menggunakan gas atau uap bertekanan.
- d. Pelindung pendengaran
- Alat pelindung telinga digunakan pada keadaan dengan suara ekstrem yang berpotensi mengakibatkan kerusakan gendang telinga. Intensitas suara dan frekuensi yang tinggi di tempat kerja dapat menyebabkan hilangnya pendengaran. Namun, perlu diperhatikan bahwa pemakaian alat pelindung pendengaran tersebut tidak boleh menghambat pemakai untuk mendengar suara peringatan.
- e. Pelindung telapak tangan dan lengan
- Beberapa aktivitas yang membahayakan berikut memerlukan alat pelindung telapak tangan dan lengan, antara lain:
- 1) Aktivitas di luar ruangan yang bersuhu ekstrem atau material abrasif. Keterampilan dan kelincihan tangan dapat terganggu pada suhu dingin. Sarung tangan mampu melindungi telapak tangan dari tanah yang terkontaminasi bahan kimia.
 - 2) Bekerja dengan mesin yang bergetar terutama dalam keadaan dingin.

- 3) Memindahkan barang yang memiliki tepian tajam, kerusakan kemasan, ataupun temperatur ekstrem.
 - 4) Kontak dengan bahan dingin atau panas.
 - 5) Pekerjaan dengan risiko terkena aliran listrik, terbakar atau suhu tinggi.
 - 6) Pemakaian atau pemindahan mesin yang mengandung bahan kimia termasuk pembersihan bahan kimia.
- f. Pelindung kaki dan telapak kaki
- Beberapa contoh aktivitas yang memerlukan alat pelindung kaki dan telapak kaki yaitu:
- 1) Pekerjaan dengan risiko tertumbuk material yang mengakibatkan kerusakan kulit seperti semen atau risiko penetrasi oleh paku.
 - 2) Memindahkan material dengan risiko terpeleset, jatuh, dan mendarat pada permukaan keras, kontak dengan tumpahan bahan kimia.
 - 3) Pekerjaan listrik dengan risiko tersetrum dan mudah terbakar.
 - 4) Pada kondisi dingin atau panas yang ekstrem.

2. Perawatan APD

Alat pelindung diri harus mendapat perawatan secara teratur. Artinya semua APD tersebut harus dipelihara agar tahan lama karena akan digunakan secara terus menerus selama bekerja atau berada di lingkungan kerja. Misalnya pakaian kerja, harus dipelihara dengan sering dicuci bersih agar terhindar dari kelapukan karena keringat dapat mempercepat usang atau kelapukan bahan pakaian yang terbuat dari katun. Perlengkapan lainnya yang perlu dijaga bersih adalah kacamata, masker permanen, dan pelindung telinga. Perlengkapan tersebut harus dijaga (steril) setelah digunakan yaitu dicuci dengan alkohol.

Hal tersebut untuk menjaga kesehatan pemakai berikutnya dari kemungkinan yang dapat terjadi yang disebabkan oleh pengguna terdahulu memiliki penyakit menular. Bahkan yang sifatnya milik pribadi pun atau sebagai pemilik tetap harus terjaga kebersihannya. Penyimpanan yang baik dan teratur juga merupakan tindakan pemeliharaan yang harus ditaati dan disiplin. Tempat penyimpanan juga haruslah memadai dan tertutup rapat. Dianjurkan untuk memberikan obat anti serangga di dalam tempat penyimpanan

perlengkapan pelindung diri. Berikut ini panduan cara pemeliharaan alat pelindung diri.

Tabel 6.2.1: Pemeliharaan APD

No	Jenis APD	Cara Pembersihan	Cara Penyimpanan
1	<i>Full body Hardness</i>	Untuk pemakaian rutin, lakukan pencucian minimal seminggu sekali. Pencucian menggunakan air, tidak boleh disikat dan terkena sabun asam/basa	Disimpan pada tempat yang berventilasi, dan hindari sinar matahari langsung atau panas diatas 40°C.
2	<i>Hard Hat</i>	Untuk pemakaian rutin, lakukan pencucian minimal seminggu sekali. Pencucian bisa menggunakan air sabun.	Disimpan di tempat penyimpanan tertutup dalam keadaan tertelungkup.
3	<i>Safety back support belt</i>	Pencucian secara manual (tidak menggunakan mesin), tidak menggunakan panas langsung, dan tidak menggunakan pemutih.	Simpan pada tempat penyimpanan tertutup
4	Respirator	Tidak boleh menggunakan solven dan minyak, boleh menggunakan sabun, suhu air tidak boleh lebih dari 49°C. Boleh menggunakan sodium hipocloride.	Disimpan pada lokasi yang kering, bersih dan tidak terkontaminasi, hindarkan dari debu dan sinar matahari langsung. Sediakan plastik klip.
5	Masker	Bersihkan permukaan masker	Disimpan pada daerah yang kering,

No	Jenis APD	Cara Pembersihan	Cara Penyimpanan
		dari debu dengan cara menyeka dengan tissue atau kain. Boleh menggunakan emprotan angin yang lemah pada permukaannya, tetapi tidak boleh disemprotkan langsung. Jangan dicuci dengan Air	bersih dan tidak terkontaminasi, hindarkan dari debu dan sinar matahari langsung. Pisahkan respirator dari filternya.
6	<i>Safety spectacles/</i> Kacamata Pelindung	Diseka dengan kain lembut/ <i>tissue</i> , bila permukaan buram dapat dibasuh dengan air dan bila perlu ditambahkan sabun lunak.	Hindarkan dari benturan dan gesekan dengan benda yang keras.
7	<i>Earplug/</i> Sumbat Telinga	Cuci <i>earplug</i> dengan menggunakan sabun lunak, lebih baik bila dengan air hangat. Hindarkan penggunaan alcohol dan pembersih lain dari solven, kemudian keringkan pada suhu kamar.	Masukkan <i>earplug</i> ke dalam wadah. Simpan di tempat sejuk dan kering. Hindarkan tempat yang lembab dan terkena sinar matahari langsung.
8	Safety shoes/ Sepatu Pelindung	Lakukan pembersihan dengan menggunakan sikat sepatu atau lap kain basah/kering. Penggunaan detergen bisa merusak kulit sepatu.	Simpan di tempat sejuk dan kering dengan sirkulasi udara yang cukup. Hindarkan tempat yang lembab dan terkena sinar matahari langsung.
9	Sarung tangan Kain	Sarung tangan kain dapat dicuci dengan	Simpan di tempat kering dan bersih

No	Jenis APD	Cara Pembersihan	Cara Penyimpanan
		air dan detergen. Pengeringan dapat dilakukan pada suhu kamar maupun sinar Matahari	
10	Sarung tangan Karet	Sarung tangan karet dapat dicuci dengan air dan detergen. Pengeringan dapat dilakukan pada suhu kamar maupun sinar Matahari	Simpan di tempat kering dan bersih
11	Sarung tangan Kulit	Lakukan pengelapan dengan menggunakan kain lap basah. Usahakan pengeringan dilakukan pada suhu kamar. Pencucian bisa dilakukan seminggu sekali tanpa menggunakan detergen	Simpan di tempat kering dan bersih
12	<i>Faceshield/</i> pelindung Wajah	Pencucian dapat dilakukan dengan menyeka dengan menggunakan kain lap basah maupun air.	Simpan di tempat kering dan bersih dan hindarkan dari benda keras dan tajam.
13	<i>Safety google/</i> pelindung Mata	Pencucian dengan menggunakan air bersih dan detergen.	Simpan di tempat bersih dan kering

LATIHAN:

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan fungsi alat pelindung pendengaran?
- 2) Apa saja klasifikasi alat pelindung kepala berdasarkan bentuknya?
- 3) Jelaskan fungsi dari alat pelindung mata!
- 4) Apa saja jenis-jenis alat pelindung pernafasan?
- 5) Aktivitas apa saja yang memerlukan alat pelindung kaki?
- 6) Mengapa alat pelindung diri harus dirawat dengan baik?
- 7) Jelaskan definisi Alat Pelindung Diri (APD)!
- 8) Bagaimana cara pembersihan dan penyimpanan kacamata pelindung?
- 9) Apa yang dimaksud dengan rompi nyala? Bagaimana fungsinya?
- 10) Apa saja klasifikasi alat pelindung tangan?

Petunjuk Jawaban Latihan:

- 1) Alat pelindung telinga digunakan pada keadaan dengan suara ekstrem yang berpotensi mengakibatkan kerusakan gendang telinga. Intensitas suara dan frekuensi yang tinggi di tempat kerja dapat menyebabkan hilangnya pendengaran.
- 2) Berdasarkan bentuknya alat pelindung kepala dibagi menjadi 3 yaitu topi pengaman, *hood*, dan tutup kepala.
- 3) Pelindung mata berfungsi untuk melindungi mata dari percikan korosif, radiasi, gelombang elektromagnetik dan benturan/pukulan benda-benda keras atau tajam. Alat ini juga untuk mencegah masuknya debu-debu kedalam mata serta mencegah iritasi mata akibat pemaparan gas atau uap.
- 4) Alat pelindung pernafasan dibagi menjadi respirator murni seperti chemical respirator, mechanical filter respirator dan respirator penyedia udara seperti air line respirator, hose mask dan self-contained breathing apparatus (SCBA).
- 5) Pekerjaan dengan risiko tertumbuk material, terkena sengatan listrik, dan pekerjaan memindahkan material dengan risiko terpeleset atau terjatuh.
- 6) Alat Pelindung Diri (APD) harus dirawat dengan baik dan teratur agar tahan lama karena APD akan digunakan secara terus menerus di lingkungan kerja. Di samping untuk menjaga juga

kesehatan pemakai selanjutnya dari pemakai sebelumnya bilamana memiliki penyakit.

- 7) Alat Pelindung Diri (APD) ialah kelengkapan wajib yang digunakan saat bekerja sesuai dengan bahaya dan resiko kerja untuk menjaga keselamatan tenaga kerja itu sendiri maupun orang lain di tempat kerja. APD berfungsi untuk melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja dari potensi bahaya dan risiko kerja.
- 8) Kacamata pelindung dibersihkan dengan cara diseka dengan kain lembut/tissue, bila permukaan buram dapat dibasuh dengan air dan bila perlu ditambahkan sabun lunak. Simpan di tempat bersih dan kering.
- 9) Rompi nyala merupakan rompi yang menggunakan bahan yang dapat menyala jika terkena cahaya. Sangat bermanfaat jika digunakan pada kondisi gelap atau malam hari karena dapat bercahaya dengan cara memantulkan dari sumber cahaya sehingga pekerja yang menggunakan rompi ini dapat dengan mudah ditemukan.
- 10) Menurut bentuknya sarung tangan diklasifikasikan menjadi sarung tangan biasa, sarung tangan yang dilapisi logam, dan sarung tangan yang keempat jari pemakainya dibungkus jadi satu kecuali ibu jari.

RINGKASAN:

- 1) Alat Pelindung Diri (APD) ialah kelengkapan wajib yang digunakan saat bekerja sesuai dengan bahaya dan resiko kerja untuk menjaga keselamatan tenaga kerja itu sendiri maupun orang lain di tempat kerja.
- 2) Tujuan dari pemakaian alat pelindung kepala adalah untuk mencegah rambut pekerja terjerat oleh mesin yang berputar, melindungi kepala dari bahaya terbentur oleh benda tajam atau keras yang dapat menyebabkan luka gores, potong atau tusuk, bahaya kejatuhan benda-benda atau terpukul oleh benda-benda yang melayang atau meluncur di udara, panas radiasi, api dan percikan bahan-bahan kimia korosif.
- 3) Alat pelindung kepala, menurut bentuknya, dapat dibedakan menjadi topi pengaman, *hood*, tutup kepala.

- 4) Pelindung mata berfungsi untuk melindungi mata dari percik/korosif, radiasi, gelombang elektromagnetik dan benturan/pukulan benda-benda keras atau tajam.
- 5) Alat pelindung mata terdiri dari kacamata (*spectacles*) dengan atau tanpa pelindung samping (*shideshield*), *goggles* (*cup type/boxtype*) dan tameng muka (*faceshreen/faceshield*).
- 6) Alat pelindung telinga digunakan pada keadaan dengan suara ekstrem yang berpotensi mengakibatkan kerusakan gendang telinga. Intensitas suara dan frekuensi yang tinggi di tempat kerja dapat menyebabkan hilangnya pendengaran. Ada 2 jenis alat pelindung telinga yaitu sumbat telinga dan tutup telinga.
- 7) Alat pelindung pernafasan dibedakan menurut cara kerjanya yaitu respirator pemurni dan respirator penyedia udara.
- 8) Pelindung tangan berfungsi untuk melindungi tangan dari bahan kimia yang dapat menyebabkan cedera/kerusakan. Menurut bentuknya sarung tangan dibedakan menjadi Sarung tangan biasa, sarung tangan yang dilapisi logam, dan sarung tangan yang keempat jari pemakainya dibungkus jadi satu kecuali ibu jari.
- 9) Sepatu keselamatan kerja (*safetyshoes*) berfungsi untuk melindungi kaki dari bahaya kejatuhan benda-benda berat, terpercik bahan kimia korosif dan tertusuk benda-benda tajam.
- 10) Tali dan sabuk pengaman digunakan untuk menolong kecelakaan. Selain itu, sabuk pengaman juga digunakan pada pekerjaan mendaki dan memanjat konstruksi bangunan.
- 11) Baju Pelampung adalah alat yang berfungsi menjaga penumpang tetap terapung saat terjadi keadaan darurat di kapal.
- 12) Rompi nyala merupakan rompi yang menggunakan bahan yang dapat menyala jika terkena cahaya.
- 13) Jas hujan merupakan salah satu alat pelindung tubuh dari air. Disamping itu jas hujan juga berfungsi untuk menghalau angin yang masuk ke dalam tubuh sehingga pekerja yang menggunakan jas hujan akan terlindungi.
- 14) Alat pelindung diri harus mendapat perawatan secara teratur. Artinya, semua APD tersebut harus dipelihara agar tahan lama karena akan digunakan secara terus menerus selama bekerja atau berada di lingkungan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Sucipto, Cecep Dani. 2014. kesehatan dan keselamatan kerja. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Drs. Buntarto, M.Pd. 2015. *Panduan Praktis Keselamatan & Kesehatan Kerja untuk Industri*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

RINGKASAN BUKU

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Dunia Usaha Dan Dunia Industri, menguraikan tentang bagaimana bekerja dengan cara yang aman dan tidak menimbulkan kecelakaan atau *zero accident* bagi karyawan dan masyarakat sekitar. Banyak teknik serta metode yang digunakan untuk melindungi pekerja, lingkungan dan masyarakat sekitar dari berbagai potensi bahaya yang mungkin timbul di tempat kerja. Kesehatan dan keselamatan kerja yang dipelajari pada mata kuliah ini adalah hakikat kesehatan dan keselamatan kerja, K3 secara umum, K3 di laboratorium kimia, K3 di laboratorium mikrobiologi, K3 di rumah sakit dan K3 di lingkungan industri.

Dengan mempelajari materi ini secara seksama, maka di akhir proses pembelajaran mandiri, Anda diharapkan mengerti mengenai hakikat K3 dan K3 secara umum sehingga mampu menerapkan K3 di tempat kerja seperti laboratorium kimia, laboratorium mikrobiologi, rumah sakit, dan lingkungan industri. maka dari itu penulis memaparkan kisah atau pengalaman selama bekerja di perusahaan tambang, mengelola laboratorium perguruan tinggi maupun di lembaga swadaya masyarakat. Semoga buku ajar ini bisa bermanfaat bagi mahasiswa pada program studi ilmu geologi dan pertambangan, Dosen, pengelola Laboratorium farmasi maupun di laboratorium analisis kesehatan di seluruh Indonesia.

Selanjutnya buku ini membahas:

Hakikat Kesehatan Dan Keselamatan Kerja;

Materi 1.

Sejarah Singkat dan Definisi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Materi 2.

Regulasi K3 Dan Prinsip-prinsip Pencegahan Kecelakaan



**ANDIILHAM
SAMANLANGI**
Dosen UNIBOS
Makassar



RAMLI
Dosen
UNIBOS
Makassar



**ENGGAR
AKBID**
Cendrawasih
Palu



**TATI
FITRIANA**
Dosen UNTAD
Palu



**SUSANA
ASGUN**
Dosen AMIK
Luwuk



**MALIA
MAMEDE**
Dosen
POLINDO
Makassar



**TIEN WAHYU
HANDAYANI**
Dosen STIFA
Pelitas Mas
Palu



YUSRI
Dosen AMIK
Luwuk

- Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Secara Umum;
Materi 1.
Penanganan dan Tindakan Pertolongan Kecelakaan Kerja
Materi 2.
Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3)

- Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Laboratorium Kimia;
Materi 1.
Peralatan Bekerja dengan Bahan Kimia
Materi 2.
Peralatan Perlindungan di Laboratorium

- Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di Laboratorium Mikrobiologi;
Materi 1.
Penilaian Risiko Biologis dan Peralatan Kabinet *Biosafety*
Materi 2.
Tingkat Keselamatan Biologi (*Biosafety Level*)

- Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di Rumah Sakit;
Materi 1.
Prinsip Kebijakan Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan di Rumah Sakit (K3RS)
Materi 2
Standar Pelayanan, K3 Perbekalan RS, dan Pengelolaan Bahan B3

- Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di Industri;
Materi 1.
Bahan Kimia dan Material Industri Berpotensi Bahaya
Materi 2
Penggunaan dan Pemeliharaan Alat Pelindung Diri (APD)

PROFIL PENULIS



ANDIILHAM SAMANLANGI, Lahir di Watampone, 1 Januari 1971, latar pendidikan tinggi penulis, yakni S1 Teknik Pertambangan Universitas Veteran Republik Indonesia (UVRI) Makassar, S2 Prodi Rekayasa Pertambangan di Institut Teknologi Bandung (ITB) Bandung, dan S3 di Prodi Sosiologi Universitas Negeri Makassar (UNM) dengan konsentrasi Sosiologi Pertambangan, Penulis mengawali karirnya sebagai Dosen di Teknik Pertambangan sejak 1997 dan pada tahun 2002 sampai 2004 diangkat menjadi Wakil Dekan 3 Bidang Kemahasiswaan, 2004 sampai 2008 menjabat sebagai Wakil Dekan 4 Bidang Kerjasama, 2008 sampai 2012 menjabat sebagai Wakil Dekan Bidang Akademik dan 2012 sampai 2016 menjabat sebagai Dekan Fakultas Teknik UVRI Makassar serta pernah menjabat sebagai Dekan Pertama di Fakultas Teknik Universitas Pejuang Republik Indonesia (UPRI), pernah juga menjabat sebagai Ketua Prodi Pertama di Teknik Pertambangan Universitas Bosowa (UNIBOS) Makassar serta Plt Wakil Rektor 1 di Institut Teknologi dan Bisnis (ITB) Arung Palakka. Sekarang lebih fokus sebagai Tenaga Pengajar di Universitas Bosowa (UNIBOS) Makassar dan sebagai Ketua



RAMLI. Lahir Bone, 21 Desember 1985. Anak Ketiga dari empat bersaudara. Memulai pendidikan di Sekolah Dasar Inpres 377 Pasaka Kec. Kahu Kab. Bone pada tahun 1992 s.d. 1997, dan Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Kahu Kab. Bone pada tahun 1997 s.d. 2000, dan di Sekolah Menengah Tingkat Atas Negeri 2 Sinjai Utara pada tahun 2000 dan tamat pada tahun 2003, kemudian melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri yaitu tepatnya di Universitas Hasanuddin Makassar pada Fakultas Teknik Program Strata Satu (S-1) jurusan Teknik Geologi Dan dapat menyelesaikannya pada tahun 2010. Kemudian melanjutkan Pendidikan Program Profesi Insinyur di Fakultas Teknik Unhas dan lulus pada tahun 2018. Strata dua (S-2) jurusan Magister Teknik, dan ia dapat menyelesaikannya pada tahun 2020. Dan sekarang Menjadi Dosen Teknik Geologi di Fakultas Teknik Universitas Bosowa ditahun 2021. Sebelumnya sampai sekarang adalah sebagai praktisi dan konsultan Geologi dibidang industri pertambangan dan geologi lingkungan.



ENGGAR, Lahir di Rappang Kabupaten Sidrap, 15 Oktober 1988 Riwayat Pendidikan: SD Negeri 7 Rappang Kabupaten Sidrap Tamat Tahun 2000, SLTP Negeri 2 Panca Rijang Kabupaten Sidrap Tamat Tahun 2003, SMA Negeri 1 Panca Rijang Kabupaten Sidrap Tamat Tahun 2006. (D-III) Kebidanan di AKBID Palu Tamat Tahun 2009, (D-IV) Bidan Pendidik Poltekkes Kemenkes Palu Tamat Tahun 2011, Sekolah Pasca sarjana Universitas Hasanuddin Tamat Tahun 2018. Bekerja di Akademi Kebidanan Palu sejak tahun 2009 hingga sekarang. Penulis pernah bekerja sebagai bidan pelaksana di Klinik Bersalin Nisa tahun 2010 s/d 2014 dan di Klinik Bersalin Kasih Ibu di tahun 2014 s/d 2015. Pernah menjabat Sebagai Wakil Direktur II di AKBID Palu 2015 s/d 2016. Saat ini aktif sebagai Bidan di Wahdah Medical Center 2019 s/d Sekarang. Sebagai dosen dan Direktur di AKBID Palu 2018 hingga saat ini.



TATI FITRIANA, Lahir di Ujung Pandang, 23 April 1990, latar belakang Pendidikan penulis, Sekolah Dasar Negeri Inpres Mangkura di Makassar pada tahun 1996 dan melanjutkan ke Sekolah Dasar Negeri Tunas Karya Makassar pada tahun 2001, Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Makassar pada tahun 2002 dan Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Makassar pada tahun 2005, kemudian melanjutkan Pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri yaitu tepatnya di Universitas Hasanuddin pada Fakultas Teknik Program Strata Satu (S1) Teknik Geologi pada tahun 2008, dan dapat menyelesaikannya pada tahun 2013 dengan gelar Sarjana Teknik (S.T). Pada tahun 2015 melanjutkan Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin pada Fakultas Teknik di Program Studi Teknik Geologi dan dapat menyelesaikannya pada bulan Juni tahun 2017 dengan gelar Magister Teknik "M.T". Penulis saat ini bekerja sebagai Dosen pada Program Studi Strata Satu (S1) Teknik Geologi Universitas Tadulako, Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah.



SUSANA ASGUN, Lahir di Luwuk Kabupaten Banggai-Sulawesi Tengah, 22 Januari 1987. Anak dari pasangan **Asgun, S.Pd.I** dan **Hasnah B Hi Saleh**. Memulai pendidikan Sekolah Dasar Negeri Inpres 5 Batui, di Kabupaten Banggai pada Tahun 1998, dan Madrasah Sanawiyah Nurul Jihad Batui di Kabupaten Banggai pada Tahun 2001, dan di Sekolah Menengah Umum Negeri 1 Pagimana di Kabupaten Banggai dan tamat pada Tahun 2004, kemudian melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Swasta yaitu tepatnya di Universitas Tompotika Luwuk, Fakultas Kesehatan Masyarakat. Dan dapat menyelesaikannya pada Tahun 2009 nerhak menyandang gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat "**SKM**", pada tahun 2013, ia melanjutkan pendidikannya di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan STIK Tamalatea Makassar, Program Pascasarjana Peminatan Ilmu Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Kerja, Istri dari Yudin Labangka dan Ibu dari Muhammad Fauzan Y. Labangka dan ia dapat menyelesaikannya pada Tahun 2015 dan menyandang gelar Magister Kesehatan "**M.Kes**".



MARLIA MAMEDE. lahir di Ujung Pandang tanggal 08 April 1979. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Lingkungan, Politeknik Indonesia Makassar. Menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Veteran Republik Indonesia pada Jurusan Teknik Pertambangan kemudian melanjutkan S2 di Universitas Hasanuddin pada Jurusan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Penulis telah melakukan penelitian terkait dengan sulfat pada air asam tambang batubara. Penulis pernah bekerja sebagai tenaga teknis pada Dinas Pertambangan Kabupaten Paser Kalimantan Timur pada bidang Pengawasan & K3, Bidang Konservasi dan Sumber Daya Alam. Penulis sebagai dosen tidak tetap di Universitas Veteran Republik Indonesia bidang Studi Teknik Peledakan, Tambang Terbuka & Tambang Bawah Tanah, dan bidang studi Rencana Reklamasi & Penutupan Tambang. Sebagai dosen tidak tetap di Universitas Fajar Makassar Pada Jurusan Teknik Sipil.



Setelah tamat di SMA Kriten Ujung Pandang, melanjutkan pendidikan D3 di AKPER Panakukang Ujung Pandang dan lulus pada tahun 1998, kemudian lanjut program sarjana di IKIP Ujung Pandang tahun 2000. Program sarjana farmasi di STIFA Pelita Mas Palu tahun 2007 kemudian melanjutkan program profesi Apoteker di UNTAD Jakarta dan lulus pada tahun 2008 dan pada tahun 2010 melanjutkan program Magister Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin Fakultas Kesehatan Masyarakat dan tamat tahun 2012. Pada tahun 2001 bekerja sebagai staf pengajar di SPK Kawatuna Palu. Pada tahun 2002 bekerja di RSUD Anutapura sebagai Perawat di ruang OK dan pada tahun 2009 ditugaskan di RSUD Anutapura di Instalasi Farmasi ruang Inap Hingga pada tahun 2014 menjadi Dosen diperbantukan dikoperasi wilayah IX di perguruan tinggi STIFA Pelita Mas Palu dan saat ini menjabat sebagai Kepala UPT Perpustakaan STIFA Pelita Mas Palu 2021 sampai sekarang.



YUSRI, Lahir di Awerange Kabupaten Barru-Sulawesi Selatan, 05 April 1976. Anak ke tiga dari pasangan **Abd. Karim Supu** dan **Halimah (Almh)**. Memulai pendidikan Sekolah Dasar Negeri 133 Takalala, di Kabupaten Soppeng pada tahun 1989, dan Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Takalala-Marioriwawo di Kabupaten Soppeng pada tahun 1992, dan di Sekolah Menengah Tingkat Atas Negeri Takalala-Marioriwawo di Kabupaten Soppeng dan tamat pada tahun 1995, kemudian melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri yaitu tepatnya di Universitas Hasanuddin Pada Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Program Diploma Tiga (D3) Perpustakaan. Dan dapat menyelesaikannya pada tahun 1998, pada tahun yang sama yaitu tahun 1998, ia melanjutkan pendidikannya di Program Ekstension Ilmu Perpustakaan dan Informasi di Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Hasanuddin Makassar, dan ia dapat menyelesaikannya pada tahun 2000, dan pada tahun 2011, suami dari Nirwana dan bapak 3 anak ini (Nur Ulfiah, Muhammad Elbaradie, & Muhammad Aqil Elmubarak) melanjutkan lagi pendidikannya di Program Pascasarjana (S2) di Universitas Satria Makassar dan mengambil Program Studi Ilmu Komunikasi Konsentrasi Ilmu Komunikasi Pendidikan dan ia dapat menyelesaikannya pada Bulan Desember tahun 2013 dan menyandang gelar Magister Sains "**M.Si**".