



Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Farmasi

Latifah Nurhidayati
Nangim Khasanah
Nuraini Yuliasari
Putri Novitasari



Jurusan Farmasi
Fakultas Matematika &
ilmu pengetahuan alam

Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Farmasi

Penulis :

Latifah Nurhidayati, S.P.

Nangim Khasanah, A.Md., A.K.

apt. Nuraini Yuliawati, S.Farm.

Putri Novitasari, S.Farm.

Penerbit:



**UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA**

2021

Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Farmasi

Penulis : Latifah Nurhidayati, S.P.
Putri Novitasari, S.Farm.
Nangim Khasanah, A.Md., A.K.
apt. Nuraini Yuliawati, S.Farm.

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Dilarang memperbanyak atau memindahkan seluruh atau sebagian isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik ataupun mekanik termasuk memfotokopi, tanpa izin dari Penulis.

@2021 Penulis

Reviewer : Dr. apt. Asih Triastuti, M.Pharm
Editor/Layout : Rizal Arrosyid, S.Si.

Cetakan I

Desember 2021

E-ISBN : 978-602-450-674-2
ISBN : 978-602-450-673-5

Penerbit:



UNIVERSITAS
ISLAM
INDONESIA

Kampus Terpadu UII

Jl. Kaliurang Km 14.5 Sleman Yogyakarta 55584
Telp. (0274) 898 444 ext 2301; Fax (0274) 898 444 psw 2091
<https://gerai.uii.ac.id/>; email : penerbit@uui.ac.id
Anggota IKAPI, Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala berkah dan anugerah-Nya, sehingga tim penyusun dapat menyelesaikan buku berjudul **'Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Farmasi'** dengan baik. Selain rangkaian rasa syukur, kami menyampaikan terima kasih tak terhingga kepada Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia yang telah memfasilitasi penulisan dan penerbitan karya ini. Ungkapan terima kasih juga tertuju kepada Jurusan Farmasi FMIPA UII atas dukungannya dalam proses penulisan buku ini. Selain itu, kami menyampaikan terima kasih kepada Ibu Dr. apt. Asih Triastuti, M.Pharm. yang telah memberikan masukan dan berkontribusi untuk kesempurnaan buku ini.

Pentingnya penerapan K3 di laboratorium menginspirasi kami untuk menyusun buku ini. Karya ini merupakan buah pena dari para laboran dan tenaga kependidikan di laboratorium Jurusan Farmasi FMIPA UII untuk menambah pengetahuan dan keterampilan pada bidang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di laboratorium. Selain itu, buku ini diharapkan bisa digunakan sebagai panduan bagi seluruh sivitas akademika untuk menerapkan K3 di laboratorium farmasi.

Akhir kata, ungkapan terima kasih tak lupa kami sampaikan kepada para pembaca yang bisa mengambil manfaat dari buku ini. Kami menyadari masih terdapat kekurangan dan kesalahan pada buku ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat kami harapkan agar penulis dapat menghasilkan referensi yang lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Sleman, Oktober 2021

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB 1 MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3).....	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Sejarah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Dunia	2
1.3 Sejarah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Indonesia	4
1.4 Definisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja	4
1.5 Dasar Hukum Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3).....	7
1.6 Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium.....	8
1.7 Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) 10	
1.8 Penutup.....	10
BAB 2 IDENTIFIKASI BAHAYA DAN RISIKO DI LABORATORIUM	11
2.1 Pendahuluan	11
2.2 Bahaya.....	11
2.3 Risiko	16
2.4 Bahaya dan Risiko Bahan Kimia	22
BAB 3 ALAT PELINDUNG DIRI DAN ALAT KESELAMATAN DI LABORATORIUM	30
3.1 Alat Pelindung Diri	30
3.2 Alat Keselamatan di Laboratorium	41
BAB 4 PENCEGAHAN DAN PENANGGULANGAN KECELAKAAN KERJA DI LABORATORIUM.....	48
4.1 Definisi Kecelakaan Kerja.....	48
4.2 Pengendalian Potensi Bahaya Di Laboratorium	

Farmasi	50
4.3 Kecelakaan Kerja Di Laboratorium Farmasi, Cara Pencegahan, Dan Pertolongan Pertama Yang Dapat Diberikan	55
4.4. Penutup	63
DAFTAR PUSTAKA	64
PROFIL PENULIS.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Simbol <i>Explosive</i>	23
Gambar 2. Simbol <i>Oxidizing</i>	23
Gambar 3. Simbol <i>Extremely Flammable</i>	24
Gambar 4. Simbol <i>Highly Flammable</i>	24
Gambar 5. Simbol <i>Toxic</i>	25
Gambar 6. Simbol <i>Very Toxic</i>	26
Gambar 7. Simbol <i>Harmful Irritant</i>	26
Gambar 8. Simbol <i>Corrosive</i>	27
Gambar 9. Simbol <i>Dangerous for Environmental</i>	27
Gambar 10. Jas Laboratorium	31
Gambar 11. <i>Hair Cap</i>	32
Gambar 12. <i>Safety Spectacles</i>	33
Gambar 13. <i>Safety Goggles</i>	33
Gambar 14. Alat Pelindung Muka.....	34
Gambar 15. Respirator N95.....	35
Gambar 16. Masker Bedah Sekali Pakai	36
Gambar 17. Alat Penutup Telinga	37
Gambar 18. Sarung Tangan Lateks	38
Gambar 19. Sepatu Tertutup	39
Gambar 20. <i>Safety Shower</i>	42
Gambar 21. <i>Safety Shower</i> yang dilengkapi <i>eyewash</i>	42
Gambar 22. Alat Pembasuh Mata.....	43
Gambar 23. Alat Pemadam Kebakaran	44
Gambar 24. Lemari Asam	45
Gambar 25. <i>Biological Safety Cabinet</i>	45
Gambar 26. Kotak P3K	46
Gambar 27. Simbol biohazard.....	52
Gambar 28. Wadah Limbah Jarum Suntik	54
Gambar 29. Penanda lantai licin.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tingkat Kekerapan	17
Tabel 2. Tingkat Keparahan	18
Tabel 3. Jumlah orang yang terkena paparan	19
Tabel 4. Penentuan Kemungkinan.....	20
Tabel 5. <i>Risk Rating</i>	21
Tabel 6. Cara Penyimpanan Bahan	28

BAB 1

MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)

1.1 Pendahuluan

Hakikat Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan pengenalan dan dasar dari kesehatan dan keselamatan kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja ini harus diterapkan di semua bidang baik di perkantoran, rumah sakit maupun pabrik sehingga keselamatan dan kesehatan kerja merupakan bagian ilmu yang universal.

Berdasarkan UU Pokok Kesehatan RI No. 9 Th. 1960 Bab I Pasal II menyebutkan bahwa kesehatan kerja merupakan suatu kondisi kesehatan yang bertujuan agar masyarakat pekerja memperoleh derajat kesehatan setinggi-tingginya, baik jasmani, rohani maupun sosial dengan usaha pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pekerjaan dan lingkungan kerja maupun penyakit umum.

K3 merupakan suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik secara jasmani maupun rohani. Dengan keselamatan dan kesehatan kerja maka diharapkan tenaga kerja dapat melakukan pekerjaan dengan aman dan nyaman serta mencapai ketahanan fisik, daya kerja, dan tingkat kesehatan yang tinggi. Penerapan keselamatan dan kesehatan kerja dapat mencegah dan mengurangi risiko terjadinya kecelakaan ataupun penyakit akibat melakukan kerja. Penekanan pengurangan kecelakaan kerja ini untuk mencapai tujuan produktivitas setinggi-tingginya.

K3 merupakan upaya suatu organisasi untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman, sehingga nantinya dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja atau penyakit akibat kelalaian yang mengakibatkan demotivasi dan defisiensi produktivitas kerja (Anonim, 2015). H. W Heinrich dalam Notoadmodjo (2007) mengungkapkan penyebab keselamatan kerja yang sering ditemui adalah perilaku yang tidak aman sebesar 88 % dan kondisi lingkungan yang tidak aman sebesar 10 % atau kedua hal tersebut terjadi secara bersamaan.

K3 dapat diartikan pula dengan suatu kondisi dalam pekerjaan yang sehat dan aman, baik untuk tenaga kerjanya, perusahaan, masyarakat maupun lingkungan sekitar pabrik atau tempat kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja ini menjamin kebutuhan dan kesempurnaan tenaga kerja serta hasil karyanya menuju masyarakat aman, adil dan makmur. Setiap kegiatan produksi dan pekerjaan pada dasarnya mempunyai hak untuk mendapat perlindungan atas keselamatan dan kesehatan kerja. Hal ini disebut pula dalam pasal 86 ayat 1 huruf a undang-undang nomor 13 tahun 2003 tentang ketenagakerjaan (Anonim, 2021).

Program K3 dilaksanakan karena tiga faktor penting yaitu Moekijat (2004):

- a. Berdasarkan peri kemanusiaan yang mana para pimpinan akan mengadakan pencegahan kecelakaan kerja yang sesungguhnya untuk mengurangi rasa sakit dari pekerjaan yang diderita luka serta efek terhadap keluarga.
- b. Berdasarkan Undang-Undang yaitu bagi yang melanggarnya akan dijatuhi hukuman denda.
- c. Berdasarkan alasan ekonomi untuk sadar keselamatan kerja karena biaya kecelakaan dampaknya sangat besar bagi perusahaan.

Badan dunia ILO menyebutkan dalam hasil risetnya bahwa setiap hari rata-rata 6.000 orang meninggal, setara dengan satu orang setiap 15 detik atau 2,2 juta orang per tahun akibat sakit atau kecelakaan yang berkaitan dengan pekerjaannya. Jumlah pria yang meninggal dua kali lipat dari jumlah wanita yang mungkin mereka melakukan pekerjaan lebih berbahaya (Rahayuningsih & Hariyono, 2011). Upaya penerapan K3 di tempat kerja dapat mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja dan hal yang beresiko terkait dengan keamanan saat bekerja.

1.2 Sejarah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Dunia

Sejak awal kehidupan manusia selalu berusaha untuk memenuhi kebutuhan hidup dengan bekerja. Pada saat bekerja adakalanya manusia dapat mengalami kecelakaan berupa cedera atau luka. Manusia kemudian berusaha mencegah terulangnya kecelakaan serupa dan dapat mencegah kecelakaan secara preventif. Usaha pencegahan ini tidaklah terlalu sulit baik dikerjakan secara

perseorangan atau dalam kelompok. Perkembangan keselamatan dan kesehatan kerja dimulai dari zaman pra sejarah sampai modern. Di zaman batu dan goa (*paleolithic dan neolithic*) manusia mulai membuat kapak dan tombak untuk berburu yang bentuknya memudahkan mereka bekerja dan tidak membahayakan. Kemudian bangsa Babylonia pada dinasti Summeri (Irak) mencoba membuat desain sarung kapak, agar tidak membahayakan pemakainya serta pembawanya menjadi aman dan mereka juga telah mulai membuat saluran air dari batu untuk sanitasi.

Sekitar tahun 1700 SM, raja Babylonia yaitu Hamurabi menyampaikan 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. Hal ini kemudian dibuat Undang-undang oleh Hamurabi.

Bernardine Ramazzini (1633-1714) yang berasal dari Universitas Modena di Italia disebut sebagai bapak kesehatan kerja. Ramazzini menguraikan hubungan berbagai macampenyakit dengan jenis pekerjaannya dan menganjurkan agar seorang dokter dalam memeriksa pasien perlu menanyakan riwayat penyakitnya dan pekerjaan pasien dimaksud. Ramazzini menulis mengenai kaitan antara penyakit yang diderita seorang pasien dengan pekerjaannya. Ramazzini kemudian mulai mengembangkan ilmu kedokteran dari sudut pandang ilmu sosial (*Socio medicine*) dan menemukan bahwa terdapat dua kelompok besar penyebab penyakit akibat kerja. Penyebab penyakit akibat kerja tersebut yaitu bahaya yang terkandung di dalam bahan yang digunakan saat bekerja dan adanya gerakan ketika bekerja. Peristiwa sejarah tersebut menggambarkan bahwa masalah keselamatan dan kesehatan manusia dalam melakukan pekerjaan menjadi perhatian para ahli pada zamannya.

Saat revolusi industri di Inggris berlangsung banyak terjadi kecelakaan kerja yang membawa korban. Para pengusaha beranggapan bahwa kecelakaan yang menimbulkan penderitaan dan kerugian bagi pekerja merupakan bagian dari risiko pekerjaan yang harus ditanggung sendiri oleh para pekerja. Pengusaha akan kehilangan pekerja karena kecelakaan dan mudah diatasi dengan menggantinya pekerja baru. Seiring dengan bertambahnya waktu kemudian masyarakat sadar bahwa hal itu tidak sesuai dengan asas perikemanusiaan karena kecelakaan dan pengorbanan pekerja dalam

hubungan kerja yang terus dibiarkan. Kesadaran masyarakat kemudian berkembang sehingga membuka peluang dan mendorong pekerja untuk menuntut perlindungan. Para pekerja juga meminta agar perusahaannya melakukan tindakan pencegahan dan menanggulangi kecelakaan yang terjadi. H. W. Heinrich ditahun 1913 dalam bukunya *Industrial Accident Prevention*, menulis tentang upaya pencegahan kecelakaan di perusahaan. Di tahun ini kemudian dianggap merupakan permulaan sejarah baru bagi semua gerakan keselamatan kerja yang terorganisir secara terarah.

1.3 Sejarah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Indonesia

Keselamatan dan kesehatan kerja di Indonesia dimulai tahun 1847 ketika mesin uap mulai digunakan oleh Belanda khususnya di industri gula. Pemerintah Hindia Belanda mulai melakukan usaha penanganan keselamatan kerja di Indonesia dimulai sejak pemakaian mesin uap untuk keperluan yang semula pengawasannya ditujukan untuk mencegah kebakaran.

Di era otonomi daerah saat ini perhatian terhadap keselamatan dan kesehatan kerja menjadi tanggung jawab pemerintah pusat dan daerah. Semua tempat kerja diwajibkan melakukan upaya keselamatan dan kesehatan kerja serta memberi pengetahuan keselamatan dan kesehatan kerja bagi tenaga kerjanya. Penerapan keselamatan dan kesehatan kerja di Indonesia saat ini masih berorientasi pada kepatuhan terhadap peraturan dan masa akan datang akan lebih menekankan pada kesadaran berperilaku yang selamat dan sehat.

1.4 Definisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Pengertian keselamatan dan kesehatan kerja secara keilmuan adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan 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.

Keselamatan kerja adalah keselamatan yang berkaitan dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan, dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaan. Keselamatan kerja memiliki sifat antara lain sasarannya adalah lingkungan kerja dan bersifat teknik.

Keselamatan dan kesehatan kerja termasuk salah satu program pemeliharaan yang ada di perusahaan. Pelaksanaan program keselamatan dan kesehatan kerja bagi karyawan sangatlah penting karena bertujuan untuk menciptakan sistem keselamatan dan kesatuan kerja yang nantinya dapat meningkatkan produktivitas kerja karyawan (Wahyuni *et al*, 2018). Keselamatan kerja merupakan keselamatan yang berhubungan dengan aktivitas kerja manusia baik pada sektor industri, manufaktur dan konstruksi yang melibatkan mesin, peralatan, penanganan material, pesawat uap, bejana bertekanan, alat kerja bahan baku dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaan, maupun industri jasa yang melibatkan peralatan pembersih gedung, sarana transportasi, dan lain-lain (Meggison dalam Mangkunegara, 2002:138).

Kesehatan kerja didalam perusahaan merupakan spesialisasi dalam ilmu kesehatan beserta prakteknya dengan mengadakan penilaian kepada faktor-faktor penyebab penyakit dalam lingkungan kerja dan perusahaan melalui pengukuran yang hasilnya dipergunakan untuk dasar tindakan korektif dan bila perlu pencegahan kepada lingkungan tersebut, agar pekerja dan masyarakat sekitar perusahaan terhindar dari bahaya akibat kerja, serta dimungkinkan untuk mengecap derajat kesehatan setinggi-tingginya (Kuswana, 2014). Adapun tujuan kesehatan kerja adalah:

- a. Memelihara dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat pekerja baik secara fisik, mental maupun kesehatan sosial.
- b. Mencegah timbulnya gangguan kesehatan masyarakat pekerja yang diakibatkan oleh tindakan maupun kondisi lingkungan kerja.
- c. Memberikan perlindungan bagi pekerja dalam pekerjaannya dari kemungkinan bahaya yang disebabkan oleh faktor yang membahayakan kesehatan.
- d. Menempatkan dan memelihara pekerja di suatu lingkungan pekerjaan yang sesuai dengan kemampuan fisik dan psikis pekerjaan.

Kesehatan kerja mempengaruhi manusia dalam hubungannya dengan pekerjaan dan lingkungan kerjanya, baik secara fisik maupun psikis antara lain metode bekerja, kondisi kerja dan lingkungan kerja yang mungkin dapat menyebabkan kecelakaan, penyakit ataupun perubahan dari kesehatan seseorang. Pada dasarnya ilmu kesehatan kerja mempelajari dinamika, akibat dan problematika yang ditimbulkan akibat hubungan interaktif. Adapun tiga komponen utama yang mempengaruhi seseorang dalam bekerja yaitu:

- a. Kapasitas kerja seperti status kesehatan kerja dan gizi kerja
- b. Beban kerja baik fisik maupun mental
- c. Beban tambahan yang berasal dari lingkungan kerja

Apabila ketiga komponen tersebut dapat dilaksanakan secara seimbang maka bisa dicapai suatu kesehatan kerja yang optimal. Begitu pula sebaliknya, bila terdapat ketidakserasian dapat menimbulkan masalah kesehatan kerja berupa penyakit ataupun kecelakaan akibat kerja yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas kerja.

Keselamatan dan kesehatan dan kerja ini tidak dapat dipisahkan dengan proses produksi baik jasa maupun industri. Kesehatan kerja dalam sebuah organisasi sangat perlu diperhatikan. Kesehatan kerja merupakan bagian dari kesehatan masyarakat yang berkaitan dengan semua pekerjaan yang berhubungan dengan faktor potensial yang mempengaruhi kesehatan pekerja. Kesehatan kerja mempengaruhi suatu tingkat produktivitas.

Peningkatan keselamatan dan kesehatan dalam pekerjaan adalah sebuah fungsi penting dari manajemen yang baik. Peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja bukan hanya sebuah fungsi dari manajemen yang baik, tetapi harus menjadi suatu fungsi normal. Efektivitas fungsi ini tergantung pada teknik yang diterapkan. Banyak perusahaan memandang kecelakaan sebagai hal kebetulan, tak terduga dan karena itu tidak termasuk dalam manajemen. Jarang yang nampak menjalankan upaya bersungguh-sungguh mengatasi masalah total, mencari latar belakang penyebab atau menghitung kerugiannya. Sedikit sekali yang memakai teknik diagnosa dan penaksiran seperti sampling keselamatan, analisis bahaya atau audit keselamatan dimana setiap aspek dalam organisasi tempat kerja dan operasi didasarkan pada survei keselamatan yang

terencana dan menyeluruh atau proses pencegahan yang sistematis seperti *clearance* untuk peralatan dan sebagainya (Sihombing et al, 2014). Paradigma baru saat ini dalam aspek kesehatan mengupayakan agar yang sehat tetap sehat dan bukan sekadar mengobati, merawat, atau menyembuhkan gangguan kesehatan atau penyakit. Oleh karena itu, bidang kesehatan lebih ditujukan ke arah pencegahan terhadap kemungkinan timbulnya penyakit serta pemeliharaan kesehatan seoptimal mungkin. Menurut Blum (1981) status kesehatan seseorang ditentukan oleh empat faktor yaitu

- a. Lingkungan : biologi (virus, bakteri, mikroorganisme), fisik (alami, buatan), kimia (organik/anorganik, logam berat, debu) serta sosial budaya
- b. Perilaku : sikap, kebiasaan, tingkah laku.
- c. Pelayanan kesehatan: promotif, perawatan, pengobatan, pencegahan kecacatan, rehabilitasi.
- d. Genetik

Keselamatan dan kesehatan kerja adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.

1.5 Dasar Hukum Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)

Undang-undang nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerjanya yaitu bahwa tujuan kesehatan dan keselamatan kerja yang berkaitan dengan mesin, peralatan, landasan tempat kerja dan lingkungan tempat kerja adalah mencegah terjadinya kecelakaan dan sakit akibat kerja, memberikan perlindungan pada sumber-sumber produksi sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Hal ini menjadi pemikiran yang kuat bagi perusahaan mengingat apabila kesehatan pegawai buruk mengakibatkan turunnya capaian atau output serta demotivasi kerja. Undang-undang nomor 13 tahun 2003 tentang ketenagakerjaannya persatuan pemerintahan nomor 50 tahun 2012 tentang penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja.

Adapun tujuan utama penerapan keselamatan dan kesehatan kerja berdasarkan undang-undang No 1 tahun 1970 yaitu melindungi dan menjamin keselamatan setiap tenaga kerja dan orang lain di tempat kerja, dapat menjamin setiap sumber produksi dapat digunakan secara aman dan efisien serta dapat meningkatkan

kesejahteraan dan produktivitas nasional. Keselamatan dan kesehatan kerja mempunyai sasaran antara lain menjamin keselamatan pekerjaan dan orang lain, menjamin keamanan peralatan yang digunakan serta menjamin proses produksi.

Secara umum keselamatan dan kesehatan kerja menjadi pedoman untuk mengidentifikasi, menilai resiko dan bahaya untuk keselamatan dan kesehatan di suatu lingkungan kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja juga membantu memberikan pengorganisasian, desain tempat kerja dan implementasi pekerjaan. Keselamatan dan kesehatan kerja sendiri perlu dipahami oleh setiap pekerja sehingga pekerja memahami bahaya dan risiko dari pekerjaannya, memahami tindakan pencegahan agar tidak terjadi kecelakaan serta dapat memahami hak kewajibannya khususnya dalam peraturan terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja.

Faktor keselamatan dan kesehatan kerja sangatlah berperan penting karena tanpa itu maka biaya, waktu dan kinerja akan terbengkalai.

1.6 Keselamatan & Kesehatan Kerja (K3) di Laboratorium

Laboratorium merupakan suatu tempat melakukan percobaan yang dilakukan oleh mahasiswa, dosen maupun peneliti. Percobaan ini menggunakan berbagai bahan kimia dan bermacam peralatan yang dalam penggunaannya dapat menyebabkan kecelakaan jika tidak dilakukan dengan hati-hati dan tepat. Pada umumnya kecelakaan kerja penyebab utamanya adalah kelalaian atau kecerobohan. Keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium merupakan dambaan pengguna laboratorium sehingga sadar dalam menjaga kesehatan, keamanan dan kenyamanan dalam bekerja. Meski saat ini banyak petunjuk keselamatan kerja telah tercantum dibuku petunjuk praktikum maupun prosedur masuk laboratorium, namun hal ini perlu dijelaskan berulang-ulang agar setiap pengguna laboratorium lebih meningkatkan kewaspadaan dalam bekerja serta mengembangkan kesadaran (*attitudes*) akan pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium. Keselamatan dan kesehatan kerja perlu diinformasikan secara cukup dan relevan untuk mengetahui sumber bahaya di laboratorium dan akibat yang ditimbulkan serta cara penanggulangannya.

Keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium sangat penting dan perlu perhatian khusus karena sangat terkait dengan kinerja dosen, peneliti maupun mahasiswa. Semakin mencukupi tersedianya fasilitas keselamatan dan keamanan kerja maka akan semakin sedikit kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Kecelakaan yang terjadi pada saat kerja di laboratorium kimia itu merupakan cerminan dari para pengguna, dan itu menjadi catatan untuk selalu meningkatkan kewaspadaan ketika sedang bekerja di laboratorium (Rahmantyko *et al*, 2019).

Keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium sangat penting untuk mencegah dampak buruk dari bahan kimia berbahaya, bahaya peralatan laboratorium jika tidak tertangani dengan benar serta mencegah paparan organisme, penyakit dan lain-lain. Keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium menjadi tanggung jawab semua karyawan, mahasiswa, peneliti maupun pengujung laboratorium.

Adapun aturan keselamatan di laboratorium secara umum antara lain :

- a. Orang yang tak berkepentingan dilarang masuk laboratorium untuk mencegah hal yang tidak diinginkan.
- b. Pendalaman informasi mengenai bahaya bahan kimia, alat alat dan cara pemakaiannya sebelum melakukan percobaan.
- c. Memahami peralatan keselamatan kerja dan letaknya untuk memudahkan pertolongan saat terjadi kecelakaan kerja.
- d. Mengetahui cara pemakaian alat emergensi seperti pemadam kebakaran, *eye shower*, respirator dan alat keselamatan kerja yang lain. Setiap laboratorium harus memberi pertolongan darurat dan mempunyai peralatan P3K.
- e. Adanya pelatihan keselamatan secara periodik.
- f. Dilarang makan minum dan merokok di laboratorium.
- g. Tidak terlalu banyak bicara, berkelakar dan fokus ketika bekerja di laboratorium.
- h. Meletakkan alat-alat yang tak digunakan seperti tas, *handphone* dan benda lain dari atas meja kerja.

1.7 Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)

Manajemen keselamatan dan keselamatan kerja melakukan semua fungsi-fungsi manajemen secara utuh yaitu (Sihombing et al, 2014) :

- a. Menyusun rencana kerja pencegahan dan mengatasi kasus kecelakaan dan penyakit kerja
- b. Menyusun organisasi keselamatan dan keselamatan kerja dan menyediakan alat perlengkapannya
- c. Melaksanakan berbagai program, termasuk :
 1. Menghimpun informasi dan data kasus kecelakaan secara berkala
 2. Mengidentifikasi penyebab kasus kecelakaan kerja, menganalisa dampak kecelakaan kerja bagi pekerja sendiri, pengusaha dan masyarakat
 3. Merumuskan saran-saran untuk pemerintah, pengusaha dan pekerja untuk menghindari kecelakaan kerja
 4. Memberikan saran mengenai sistem kompensasi atau santunan bagi yang menderita kecelakaan kerja
 5. Merumuskan sistem dan sarana pengawasan, pengamanan lingkungan kerja dan penyuluhan keselamatan dan kesehatan kerja
 6. Melakukan pengawasan program yaitu dengan membuat manajemen keselamatan dan kesehatan kerja untuk mencari dan mengungkapkan keselamatan operasional yang memungkinkan terjadinya kecelakaan.

1.8 Penutup

Peningkatan kesadaran K3 dalam melakukan sebuah pekerjaan merupakan sebuah fungsi penting dari manajemen yang baik dan harus menjadi suatu fungsi normal. Efektivitas fungsi ini akan berjalan tergantung apada teknik yang diterapkan.

BAB 2

IDENTIFIKASI BAHAYA DAN RISIKO DI LABORATORIUM

2.1 Pendahuluan

Laboratorium merupakan tempat yang sangat penting untuk mendukung pembelajaran di Jurusan Farmasi. Bekerja di laboratorium memiliki bahaya dan risiko yang bermacam-macam, baik yang disebabkan oleh pengguna laboratorium maupun yang diakibatkan dari fasilitas yang ada di laboratorium. Oleh karena itu untuk mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan seperti kecelakaan kerja di Laboratorium maka setiap pengguna laboratorium harus mengetahui setiap bahaya dan risiko yang ditimbulkan.

2.2 Bahaya

Bahaya adalah proses atau keadaan dari suatu aktivitas maupun sumber situasi yang memiliki potensi dapat menyebabkan kerusakan atau dapat menimbulkan kecelakaan kerja berupa cedera, penyakit akibat kerja, kebakaran atau suatu ketidaknyamanan. Bahaya dapat dibedakan menjadi beberapa jenis antara lain :

a. **Bahaya Mekanik**

Bahaya mekanik merupakan suatu bahaya yang disebabkan oleh alat atau mesin yang mengakibatkan terjadinya kecelakaan sehingga dapat menimbulkan luka atau penyakit akibat kerja.

b. **Bahaya Fisik**

Bahaya fisik merupakan bahaya yang berasal dari keadaan atau situasi suatu objek yang dapat menimbulkan terjadinya kecelakaan, contohnya antara lain :

1. **Kebisingan**

Kebisingan dapat mengganggu konsentrasi, komunikasi dan kemampuan berpikir. Nilai ambang batas kebisingan adalah 85 db A untuk tenaga kerja yang bekerja 8 jam sehari atau 40 jam seminggu.

2. **Pencahayaannya**

Pencahayaannya merupakan hal yang penting untuk efisiensi kerja. Pencahayaannya yang kurang memadai atau

membuat mata silau dapat menyebabkan mata mudah lelah. Hal itu bisa membuat timbulnya rasa kantuk, sehingga berbahaya apabila sedang mengoperasikan peralatan mesin dapat menyebabkan kecelakaan. Pengaturan intensitas pencahayaan sudah diatur dalam Peraturan Menteri Perburuhan No. 77 tahun 1964.

3. Getaran

Getaran yang berlebihan dapat menyebabkan berbagai macam penyakit pada syaraf, pembuluh darah, sendi maupun tulang punggung.

4. Radiasi

Radiasi panas dapat menyebabkan ruang kerja menjadi panas sehingga suhu tubuh pun ikut meningkat. Selain itu terdapat pula berbagai radiasi seperti radiasi dari bahan radioaktif, radiasi sinar X, sinar UV dan radiasi dari gelombang mikro yang dapat menimbulkan berbagai penyakit pada orang yang terpapar.

c. Bahaya Kimia

Bahaya kimia merupakan bahaya yang sangat erat kaitannya dengan laboratorium karena diakibatkan oleh bahan kimia atau suatu reaksi kimia. Bahan kimia yang tidak digunakan dengan sebagaimana mestinya dapat menimbulkan kecelakaan kerja, merusak kesehatan ataupun fasilitas. Bahan kimia dapat menimbulkan gangguan baik lokal maupun sistemik. Gangguan lokal merupakan kelainan yang timbul ditempat bahan kimia tersebut kontak dengan bagian tubuh yaitu kulit, sedangkan apabila kontak dengan selaput lendir dapat menimbulkan gejala sistemik. Selain dapat masuk melalui kulit dan selaput lendir, jalan masuk bahan kimia juga bisa melalui sistem pernafasan maupun pencernaan. Gejala yang dapat ditimbulkan bisa bersifat akut atau kronis berdasarkan proses pemaparannya.

Berdasarkan dari bahaya yang dapat ditimbulkan maka bahan kimia dibedakan menjadi beberapa kelompok, antara lain :

1. Bahan kimia mudah terbakar dan meledak
2. Bahan kimia yang reaktif terhadap air

3. Bahan kimia yang bersifat korosif
4. Bahan kimia yang dapat menimbulkan iritasi
5. Bahan kimia beracun
6. Bahan kimia yang bersifat karsinogen
7. Bahan kimia yang bersifat oksidator

d. Bahaya Biologi

Bahaya biologi merupakan bahaya yang disebabkan oleh makhluk hidup atau mikroorganisme seperti bakteri, jamur atau virus yang dapat menimbulkan suatu infeksi atau alergi pada seseorang yang terpapar.

e. Bahaya Psikososial

Bahaya psikososial merupakan suatu bahaya yang disebabkan oleh diri sendiri karena adanya konflik batin akibat ketidaknyamanan di lingkungan kerja, pola hidup atau kondisi kesehatan yang kurang baik. Hal tersebut bisa berasal dari rekan kerja maupun fasilitas ditempat kerja sehingga dapat mengakibatkan performa kerja menjadi buruk.

f. Bahaya Ergonomi

Bahaya ergonomi merupakan bahaya yang disebabkan oleh desain suatu fasilitas kerja yang kurang baik atau suatu posisi yang tidak sesuai dengan postur atau keadaan tubuh pekerja yang tidak standar sehingga dapat menimbulkan ketidaknyamanan, seperti pegal-pegal, sakit pada sendi dan sebagainya.

2.2.1. Faktor penyebab timbulnya bahaya

Bahaya yang terjadi di laboratorium dapat terjadi karena adanya beberapa faktor, yaitu :

a. Faktor Teknis

Faktor teknis merupakan potensi bahaya yang berasal dari fasilitas atau peralatan yang ada di laboratorium. Peralatan yang ada di laboratorium pada umumnya pasti dapat menimbulkan bahaya apabila tidak digunakan secara benar. Hal tersebut dapat disebabkan karena kurang adanya pelatihan mengenai penggunaan alat dan cara perawatannya. Contoh bahaya yang dapat terjadi antara lain :

Kebakaran, ledakan, sengatan listrik, luka atau cedera.

b. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan merupakan potensi bahaya yang berasal dari lingkungan laboratorium atau lingkungan kerja.

c. Faktor Manusia

Faktor manusia merupakan potensi bahaya yang berasal dari kelalaian atau kesalahan pengguna fasilitas laboratorium, hal tersebut bisa terjadi karena kurang hati-hati atau kondisi kesehatan pengguna laboratorium yang tidak prima.

2.2.2. Sumber kecelakaan kerja

Kecelakaan dan penyakit akibat kerja terjadi karena adanya sumber-sumber bahaya di lingkungan kerja yang berasal dari :

a. Bangunan, peralatan dan instalasi

Bangunan atau ruangan tempat kerja seperti laboratorium harus menjamin keselamatan dan kesehatan orang yang bekerja di dalamnya. Oleh karena itu konstruksi dan instalasi bangunan harus memenuhi syarat dan standar. Contohnya : pencahayaan dan ventilasi harus baik, serta tersedia jalur evakuasi. Selain bangunan dan instalasi di laboratorium tidak lepas dari berbagai peralatan yang dapat menimbulkan bahaya. Supaya peralatan aman untuk digunakan maka perlu dilengkapi alat pelindung dan pengaman sesuai peraturan, serta terdapat petunjuk penggunaan terutama untuk alat-alat yang memiliki prosedur khusus.

b. Bahan

Bahan-bahan yang berada di laboratorium memiliki berbagai bahaya dan risiko yang berbeda sesuai dengan karakteristik bahan tersebut antara lain :

1. Mudah meledak
2. Mudah terbakar
3. Dapat menimbulkan iritasi atau alergi
4. Beracun
5. Radioaktif
6. Dapat menimbulkan kerusakan pada kulit dan jaringan tubuh
7. Berbahaya terhadap lingkungan

8. Dapat menyebabkan kanker

Setiap bahan kimia dilengkapi dengan *Material Safety Data Sheet* (MSDS) yang memberikan informasi mengenai suatu bahan meliputi pengenalan umum bahan, sifat-sifat bahan, informasi toksikologi, cara penyimpanan, cara penanganan, pemindahan, pembuangan dan pengelolaan limbah dari bahan tersebut.

c. Proses

Proses yang dilakukan di laboratorium memiliki beragam bahaya dan risiko berdasarkan teknologi yang digunakan. Dalam proses kerja biasanya terdapat penggunaan suhu dan tekanan tinggi yang dapat menimbulkan asap, debu dan panas. Selain itu juga terdapat bahaya mekanis dari proses kerja seperti terjepit, terpotong atau tertimpa bahan yang dapat menyebabkan kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

d. Prosedur Kerja

Bahaya kerja yang dapat ditimbulkan dari prosedur kerja bisa membahayakan orang yang melakukannya dan orang lain yang ada disekitarnya. Contoh prosedur kerja tersebut antara lain :

1. Prosedur dalam mengangkat dan mengangkat, apabila dilakukan dengan cara yang salah maka dapat mengakibatkan cedera.
2. Prosedur kerja yang dapat menimbulkan percikan api, hamburan debu atau serbuk logam, serta tumpahan bahan berbahaya.
3. Menggunakan alat pelindung diri (APD) yang tidak sesuai atau digunakan tidak sebagaimana mestinya.

e. Lingkungan Kerja

Bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja dapat dibedakan menjadi beberapa jenis bahaya dan bisa menyebabkan berbagai masalah keselamatan maupun kesehatan kerja serta penurunan produktivitas dan efisiensi kerja.

2.2.3. Identifikasi bahaya

Kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium dapat diperoleh dengan cara mengidentifikasi setiap jenis bahaya yang dapat menimbulkan terjadinya kecelakaan kerja maupun penyakit akibat

kerja. Metode untuk mengidentifikasi bahaya yang ada dalam setiap proses pekerjaan sekaligus mencari solusi untuk mencegah terjadinya bahaya disebut *Job Safety Analysis (JSA)*. Adanya *Job Safety Analysis (JSA)* dapat mengkaji prosedur kerja di laboratorium yang dapat menimbulkan suatu bahaya atau risiko kecelakaan kerja, sehingga dapat menciptakan prosedur kerja yang aman dan diharapkan dapat mengurangi bahkan menghilangkan adanya bahaya dan dapat menghindari terjadinya kerugian baik untuk pengguna laboratorium maupun instansi. Langkah-langkah *Job Safety Analysis (JSA)* antara lain :

- a. Memperhatikan secara langsung pekerjaan yang akan dianalisis. Hal ini bisa dilakukan dengan cara mengamati secara langsung atau merekam proses pekerjaan kemudian dipelajari.
- b. Menjelaskan setiap tahapan pekerjaan secara detail.
- c. Mengidentifikasi kemungkinan bahaya yang dapat ditimbulkan dalam setiap tahapan pekerjaan.
- d. Membuat rekomendasi pengendalian bahaya.

Menurut Tarwaka (2008) proses identifikasi bahaya dapat dilakukan melalui :

- a. Membuat daftar semua objek (mesin, peralatan kerja, proses kerja, sistem kerja, kondisi kerja) yang ada di tempat kerja.
- b. Memeriksa semua objek yang ada di tempat kerja dan sekitarnya.
- c. Melakukan wawancara dengan tenaga kerja yang bekerja ditempat kerja yang berhubungan dengan objek-objek kerja tersebut atau laboran setiap laboratorium.
- d. Mereview kecelakaan, catatan P3K dan informasi lainnya.
- e. Mencatat seluruh bahaya yang telah teridentifikasi.

2.3 Risiko

Risiko merupakan kemungkinan terjadinya suatu keadaan buruk atau kerugian akibat adanya unsur bahaya atau kontak dengan sumber bahaya. Selain itu risiko adalah perpaduan dari kemungkinan terjadinya suatu insiden yang berbahaya dengan akibat yang dapat ditimbulkan yang menyangkut aspek manusia, peralatan, material dan lingkungan kerja. Contoh risiko yang dapat timbul seperti kebakaran, ledakan, kerusakan pada alat maupun

tempat kerja, cedera, luka atau penyakit akibat kerja dan gangguan kesehatan lainnya. Untuk mengetahui tingkat tinggi rendahnya risiko yang ditimbulkan maka perlu adanya penilaian risiko.

Penilaian risiko adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi bahaya, mengevaluasi risiko dan menggabungkan langkah-langkah yang tepat untuk mengelola dan mengurangi risiko yang ditimbulkan dalam setiap proses pekerjaan. Hal ini dapat dilakukan dengan melihat atau menganalisis tingkat keseringan dan tingkat keparahan. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat dikelompokkan menjadi beberapa tingkatan, yaitu tidak ada bahaya, bahaya rendah, bahaya sangat tinggi atau bahaya serius. Proses penilaian risiko yang pertama adalah mengestimasi tingkat keseringan atau kekerapan terjadinya kecelakaan seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Kekerapan

Tingkatan	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Rarely</i>	Suatu insiden yang jarang terjadi, kemungkinan bisa terjadi dalam jangka waktu 2 tahun sekali
2	<i>Unlikely</i>	Suatu insiden yang kadang-kadang bisa terjadi, kemungkinan bisa terjadi dalam jangka waktu 12 bulan sekali
3	<i>Occasional</i>	Suatu insiden yang sesekali bisa terjadi, kemungkinan bisa terjadi dalam jangka waktu 6 bulan sekali
4	<i>Frequent</i>	Suatu insiden yang sering terjadi, kemungkinan bisa terjadi dalam jangka waktu 3 bulan sekali

Tingkatan	Kriteria	Penjelasan
5	<i>Constant</i>	Suatu insiden yng selalu bisa terjadi, kemungkinan bisa terjadi dalam jangka waktu 1 bulan sekali

Sumber : Septia, 2011.

Penilaian risiko selanjutnya yaitu mengestimasi tingkat keparahan seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Keparahahan

Tingkatan	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Trivial</i>	Cidera ringan dengan perawatan P3K (tindakan medis sederhana, pemberian obat dengan berpedoman pada daftar obat esensial atau generik), kerugian materi sangat kecil (0-1 juta rupiah), tidak kehilangan waktu kerja
2	<i>Low</i>	Cidera ringan memerlukan perawatan P3K (tindakan medis sederhana, bimbingan dan konsultasi kesehatan, pemberian obat dengan berpedoman pada daftar obat esensial atau generik, pemeriksaan laboratorium sedehana, pemeriksaan dan pengobatan dokter umum), langsung bisa ditangani, kerugian materi sedang (1-5 juta), kehilangan waktu kerja 1x24 jam
3	<i>Minor</i>	Cidera ringan memerlukan perawatan P3K (tindakan medis sederhana, bimbingan dan konsultasi kesehatan, pemberian obat dengan berpedoman pada daftar obat esensial atau generik, pemeriksaan laboratorium sedehana,

Tingkatan	Kriteria	Penjelasan
		pemeriksaan dan pengobatan dokter umum, pemeriksaan diagnosis lanjutan, rujukan rawat inap di rumah sakit yang ditunjuk perusahaan), kerugian materi cukup besar, kehilangan waktu kerja maksimal 2x24 jam
4	<i>Major</i>	Cidera yang mengakibatkan cacat atau hilang fungsi tubuh secara total, sakit permanen, memerlukan perawatan medis, (pemeriksaan dan pengobatan oleh dokter spesialis, rawat inap di rumah sakit yang ditunjuk perusahaan, pemeriksaan laboratorium, pemeriksaan radiologi) dan pemeriksaan jangka panjang (treatment/rehabilitasi), kerugian materi besar (25-50 juta rupiah), kehilangan waktu kerja lebih dari 2x24 jam
5	<i>Fatality</i>	Menyebabkan kematian, <i>off-site release</i> bahan toksik dan efeknya merusak, kerugian materi sangat besar (50-100 juta rupiah)

Sumber : Septia, 2011.

Penilaian tingkatan risiko berdasarkan jumlah orang yang terkena paparan dibagi seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah orang yang terkena paparan

Tingkatan	Kriteria
1	1 - 2 orang
2	3 - 7 orang
3	8 - 15 orang
4	16 - 50 orang

Tingkatan	Kriteria
5	Lebih dari 50 orang

Sumber : Septia, 2011.

Penentuan kemungkinan (*likelihood*) juga digunakan dalam penilaian risiko seperti yang ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Kemungkinan

Tingkatan	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Unlikely</i> (hampir tidak mungkin)	Suatu insiden mungkin dapat terjadi pada suatu kondisi yang khusus atau luar biasa atau setelah bertahun-tahun
2	<i>Possible</i> (kemungkinan kecil)	Suatu kejadian mungkin terjadi pada beberapa kondisi tertentu, namun kecil kemungkinan terjadinya
3	<i>Probable</i> (sedang atau mungkin terjadi)	Suatu kejadian akan terjadi pada beberapa kondisi tertentu
4	<i>Likely</i> (mungkin terjadi)	Suatu kejadian mungkin akan terjadi pada hampir semua kondisi
5	<i>Certain</i> (hampir pasti)	Suatu kejadian akan terjadi pada semua kondisi atau setiap kegiatan yang dilakukan

Sumber : Septia, 2011.

Selain itu penentuan *risk rating* juga penting dalam proses penilaian risiko dan tingkatannya seperti yang ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Risk Rating

Tingkatan	Kriteria	Penjelasan
50>	Prioritas (<i>Critical Priority</i>)	Harus segera dilakukan tindakan untuk mengurangi risiko. Aktivitas atau kegiatan bisa dihentikan sampai risiko tersebut dihilangkan atau dikontrol secara ketat dan tepat
10 - 50	Prioritas (<i>Monitor & Control</i>)	Diperlukan monitor dan kontrol untuk memperkecil risiko
<10	Prioritas (<i>Tolerate</i>)	Tidak ada risiko atau risiko sudah dapat dikendalikan dengan tepat

Sumber : Septia, 2011.

Oleh karena itu perlu adanya pengendalian risiko untuk mengontrol potensi risiko bahaya yang dapat terjadi, sehingga bahaya tersebut dapat diminimalkan atau bahkan dapat dihilangkan. Metode yang dapat dilakukan untuk mengendalikan bahaya antara lain :

- a. **Eliminasi**
Eliminasi merupakan suatu metode menghilangkan bahaya dari lingkungan atau tempat kerja. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menghilangkan sumber yang dapat menyebabkan bahaya tersebut.
- b. **Substitusi**
Substitusi merupakan suatu metode mengganti zat atau proses atau bahan berbahaya dengan yang kurang berbahaya. Prinsip dari metode ini yaitu mengganti sumber risiko bahaya dengan bahan atau alat yang lebih aman atau lebih rendah tingkat risikonya.
- c. **Teknik Rekayasa (Engineering controls)**
Teknik rekayasa merupakan suatu usaha untuk dapat menurunkan tingkat risiko dengan memodifikasi atau mengganti desain laboratorium, peralatan yang digunakan atau prosedur kerja menjadi yang lebih aman.
- d. **Kontrol Administrasi**
Kontrol administrasi merupakan usaha pengendalian risiko

yang berkaitan dengan sistem administrasi, contohnya seperti sistem izin kerja.

e. **Alat Pelindung Diri (APD)**

Alat pelindung diri merupakan usaha pengendalian risiko yang berguna untuk mengurangi keparahan akibat dari suatu bahaya yang ditimbulkan.

2.4 Bahaya dan Risiko Bahan Kimia

Bahan-bahan yang ada di laboratorium sebagian besar merupakan bahan kimia berbahaya. Bahaya bahan kimia dapat berupa kebakaran, ledakan, kebocoran bahan kimia, tumpahan bahan kimia cair, semburan partikel kimia dan lain-lain. Risiko ini dapat terjadi karena penyimpanan, transportasi, dan penggunaan zat-zat yang mudah terbakar atau bahan yang mudah meledak.

Identifikasi bahan kimia merupakan suatu cara yang digunakan untuk mempelajari karakteristik dari bahan tersebut. Bahan kimia mempunyai bentuk, warna, bau dan sifat yang berbeda-beda. Kita dapat melihat karakteristik setiap bahan kimia dalam suatu dokumen yang disebut MSDS. Materials Safety Data Sheets (MSDS) merupakan suatu dokumen yang berisi informasi mengenai suatu bahan meliputi pengenalan umum bahan, sifat-sifat bahan, informasi toksikologi, cara penyimpanan, cara penanganan, pemindahan, pembuangan dan pengelolaan limbah dari bahan tersebut. Label yang menempel pada kemasan bahan kimia berfungsi untuk memberikan informasi mengenai identitas bahan kimia termasuk mengetahui bahaya dan risiko dari setiap bahan kimia. Sifat-sifat bahaya pada bahan kimia antara lain :

a. **Bahaya kesehatan**

Bahaya terhadap kesehatan dinyatakan dalam bahaya jangka pendek (akut) dan jangka panjang (kronis). Nilai ambang batas (NAB) adalah konsentrasi pencemaran dalam udara yang boleh dihirup seseorang yang bekerja selama 8 jam/hari selama 5 hari, NAB diberikan dalam satuan mg/m³ atau ppm.

b. **Bahaya kebakaran**

Bahaya 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

Bahaya ini merupakan bahaya yang diakibatkan oleh ketidakstabilan atau kemudahan terurai, bereaksi dengan zat lain atau terpolimerisasi yang bersifat eksotermik sehingga eksplosif atau reaktivitasnya terhadap gas lain menghasilkan gas beracun.

Beberapa karakteristik bahan kimia berdasarkan label pada kemasan antara lain :

a. *Explosive* (Mudah Meledak)



Gambar 1. Simbol *Explosive*

(Sumber : <http://repositori.kemdikbud.go.id>)

Bahan kimia dengan simbol ini merupakan kategori bahan kimia yang mudah meledak, biasanya hal itu terjadi karena adanya beberapa penyebab, misalnya karena benturan, pemanasan, gesekan, pukulan, reaksi dengan bahan kimia lain atau karena adanya sumber percikan api. Contoh bahan kimia dengan sifat explosive adalah TNT, ammonium nitrat dan nitroselulosa. Selain itu campuran senyawa pengoksidasi kuat dengan bahan mudah terbakar atau bahan pereduksi juga dapat meledak, sebagai contoh asam nitrat dapat meledak jika bereaksi dengan solven seperti aseton, dietil eter, etanol, dan lain-lain.

b. *Oxidizing* (Mudah Teroksidasi)



Gambar 2. Simbol *Oxidizing*

(Sumber : <http://repositori.kemdikbud.go.id>)

Bahan kimia dengan simbol ini merupakan bahan yang bersifat mudah menguap dan mudah terbakar melalui proses oksidasi (*oxidizing*) dapat terjadi akibat adanya reaksi bahan tersebut dengan udara yang panas, percikan api, atau karena reaksi dengan bahan yang bersifat reduktor. Contoh bahan kimia yang bersifat mudah teroksidasi adalah hidrogen peroksida dan kalium perklorat.

c. *Flammable* (Mudah Terbakar)

Bahan kimia yang mudah terbakar biasanya diberi simbol seperti diatas, bahan kimia mudah terbakar dibagi menjadi 2 jenis yaitu

1. *Extremely Flammable* (amat sangat mudah terbakar)



Gambar 3. Simbol *Extremely Flammable*

(Sumber : <http://repositori.kemdikbud.go.id>)

Bahan ini memiliki titik nyala pada suhu sangat rendah (dibawah 0 derajat Celcius) dan titik didih rendah dengan titik awal (dibawah suhu 35 derajat Celcius). Pada umumnya bahan ini berupa gas pada suhu normal dan disimpan dalam tabung kedap udara bertekanan tinggi. Contohnya yaitu dietil eter (cairan) dan propane (gas).

2. *Highly Flammable* (sangat mudah terbakar)



Gambar 4. Simbol *Highly Flammable*

(Sumber : <http://repositori.kemdikbud.go.id>)

Bahan ini adalah subyek untuk *self-heating* dan penyalaan dibawah kondisi atmosfer biasa atau memiliki titik nyala rendah (dibawah suhu 21 derajat Celcius) dan titik didih pada suhu yang tidak terbatas. Pengaruh kelembaban pada bahan ini sangat besar, sehingga biasanya disimpan pada kondisi kelembaban tinggi. Bahan-bahan yang dapat menjadi panas di udara pada temperatur kamar tanpa tambahan pasokan energi dan akhirnya terbakar juga diberi label “*high flammable*”. Contoh bahan ini yaitu aseton dan logam natrium.

Beberapa contoh bahan bersifat flammable dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Zat terbakar langsung, contohnya : aluminium alkil fosfor.
Keamanan : hindari kontak bahan dengan udara.
2. Gas amat mudah terbakar, contohnya : butane dan propane.
Keamanan : hindari kontak bahan dengan udara dan sumber api.
3. Cairan mudah terbakar, contohnya : aseton dan benzene.
Keamanan : jauhkan dari sumber api atau percikan bunga api.
4. Zat sensitive terhadap air, yaitu zat yang membentuk gas mudah terbakar bila kena air atau api.

d. *Toxic* (Beracun)



Gambar 5. Simbol *Toxic*

(Sumber : <http://repositori.kemdikbud.go.id>)

Bahan kimia dengan simbol tersebut merupakan bahan kimia yang beracun. Keracunan yang dapat diakibatkan oleh bahan ini bisa

bersifat akut dan kronis, bahkan dapat menyebabkan kematian pada konsentrasi rendah. Bahan ini bisa meracuni apabila bahan masuk melalui mulut, proses pernafasan atau kontak dengan kulit. Contoh bahan bersifat racun adalah arsen triklorida dan merkuri klorida.

e. *Very Toxic* (Sangat Beracun)



Gambar 6. Simbol *Very Toxic*
(Sumber : <http://repositori.kemdikbud.go.id>)

Bahan dengan simbol ini 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 ini yaitu kalium sianida, hidrogen sulfida, nitrobenzene, dan atripin.

f. *Harmful Irritant* (Bahaya Iritasi)



Gambar 7. Simbol *Harmful Irritant*
(Sumber : <http://repositori.kemdikbud.go.id>)

Bahan dengan simbol ini terbagi menjadi 2 kode, yaitu :

1. Kode Xn, kode ini menunjukkan adanya risiko kesehatan jika bahan masuk melalui pernafasan, mulut dan kontak dengan kulit. Contoh bahan dengan kode Xn ini adalah peridin, diklorometan (karsinogenik).
2. Kode Xi, kode ini menunjukkan adanya risiko inflamasi jika bahan kontak langsung dengan kulit dan

selaput lendir. Contoh bahan dengan kode Xi adalah ammonia, kalsium klorida dan benzyl klorida.

g. *Corrosive* (Korosif)



Gambar 8. Simbol *Corrosive*
(Sumber : <http://repositori.kemdikbud.go.id>)

Bahan kimia dengan simbol ini menunjukkan bahwa bahan tersebut bersifat korosif dan dapat merusak jaringan hidup. Karakteristik dari bahan ini pada umumnya dilihat dari tingkat keasamannya. pH dari bahan bersifat korosif biasanya pada kisaran < 2 atau $> 11,5$. Contoh dari bahan korosif adalah asam mineral seperti HCl dan H_2SO_4 maupun basa seperti NaOH ($>2\%$). Dilarang kontak langsung dengan mata dan kulit, serta tidak boleh menghirup bahan ini.

h. *Dangerous for Environmental* (Berbahaya bagi Lingkungan)



Gambar 9. Simbol *Dangerous for Environmental*
(Sumber : <http://repositori.kemdikbud.go.id>)

Bahan kimia dengan simbol tersebut merupakan bahan yang berbahaya bagi lingkungan (air, tanah, udara, tanaman, mikroorganisme) karena dapat merusak ekosistem apabila dalam pembuangan bahan tersebut langsung ke lingkungan. Contoh dari bahan ini adalah tetraklorometan, tributyl timah klorida dan petroleum bensin.

Berikut adalah tabel cara penyimpanan bahan berdasarkan sifat bahan :

Tabel 6. Cara Penyimpanan Bahan

Sifat Bahan	Cara Penyimpanan	Contoh Bahan
Beracun	a. Ruang dingin dan berventilasi b. Jauh dari bahaya kebakaran c. Dipisahkan dari bahan yang mungkin dapat bereaksi	Sianida, arsenaf, fosfor
Korosif	a. Ruang dingin dan berventilasi b. Wadah tertutup dan beretiket c. Dipisahkan dari bahan yang mungkin dapat bereaksi	Basan, anhidridra asam, alkali
Mudah Terbakar	a. Suhu ruang rendah dan berventilasi b. Jauh dari sumber api/panas terutama loncatan api listrik dan bara rokok c. Tersedia alat pemadam kebakaran	Benzena, aseton, eter
Mudah Meledak	a. Ruang dingin dan berventilasi b. Jauhkan dari panas dan api c. Hidarkan dari gesekan dan tumbukan mekanis	Amonium nitrat, nitrogliserin, TNT
Oksidator	a. Ruang dingin dan berventilasi b. Jauh dari sumber api/panas terutama loncatan api listrik dan bara rokok c. Jauhkan dari bahan cair mudah terbakar	Perklorat, permangana, peroksida, oragnik

Sifat Bahan	Cara Penyimpanan	Contoh Bahan
Reaktif Terhadap Air	<ul style="list-style-type: none"> a. Suhu ruang dingin, kering, berventilasi b. Jauh dari sumber api dan nyala panas c. Bangunan kedap air d. Disediakan pemadam kebakaran (bukan air) 	Natrium, hibrida, karbit, Nitrida
Reaktif Terhadap Asam	<ul style="list-style-type: none"> a. Suhu ruang dingin, berventilasi b. Jauh dari sumber api, panas dan asam c. Disediakan alat pelindung diri seperti kacamata 	Natrium, hibrida, sianida
Gas Bertekanan	<ul style="list-style-type: none"> a. Tabung gas dalam keadaan berdiri dan terikat b. Ruang dingin, tidak terkena sinar matahari langsung c. Jauh dari sumber api dan panas 	N ₂ , asetilen, H ₂ , Cl ₂ dalam tabung gas

Sumber : Regina, 2010.

BAB 3

ALAT PELINDUNG DIRI DAN ALAT KESELAMATAN DI LABORATORIUM

Laboratorium merupakan salah satu tempat yang memiliki potensi terjadinya kecelakaan kerja. Personil yang melakukan aktivitas praktik maupun penelitian di laboratorium harus mengenal alat keselamatan yang ada di laboratorium beserta cara mengoperasikannya. Selain itu, setiap individu wajib mengenakan alat pelindung diri selama bekerja. Laboratorium farmasi adalah salah satu jenis laboratorium untuk aktivitas praktikum dan penelitian dengan menggunakan alat dan bahan yang memiliki potensi bahaya apabila terpapar mengenai tubuh secara langsung. Oleh karena itu, setiap orang yang beraktivitas di laboratorium farmasi perlu memiliki pengetahuan mengenai alat pelindung diri yang harus dipakai dan alat keselamatan yang tersedia.

3.1 Alat Pelindung Diri

Alat Pelindung Diri (APD) ialah peralatan yang dipakai saat beraktivitas untuk meminimalkan terjadinya cedera dan mencegah penyakit akibat paparan bahaya di tempat kerja (Kuswana, 2015). APD tidak mereduksi tingkat keberbahayaan ataupun meniadakan bahaya, tetapi piranti tersebut dapat menurunkan tingkat keparahan apabila personel terpapar bahaya (Hari, 2018). Penggunaan alat pelindung diri merupakan salah satu upaya pengendalian risiko kecelakaan kerja.

3.1.1. Jenis-Jenis APD

Manfaat dari penggunaan APD berupa perlindungan secara menyeluruh dapat dirasakan maksimal apabila APD yang dikenakan sesuai dengan jenis aktivitas dan risiko yang ditimbulkan dari aktivitas tersebut. Jenis APD yang digunakan saat bekerja di laboratorium harus disesuaikan dengan potensi bahaya dari masing-masing aktivitas. Jenis-jenis APD dikelompokkan berdasarkan fungsinya untuk melindungi bagian tubuh yaitu : pakaian pelindung, alat pelindung kepala, alat pelindung mata, alat pelindung muka, alat pelindung pernapasan, alat pelindung telinga, alat pelindung tangan, dan alat pelindung kaki (Kurniawati, 2018).

a. Pakaian Pelindung

Pakaian pelindung berfungsi untuk melindungi pakaian pribadi ataupun tubuh dari paparan panas, paparan radiasi, percikan api, serta paparan bahan kimia atau zat infeksius (mikroorganisme patogen, fragmen darah) yang mungkin menempel karena terpercik atau tertumpah. Jenis pakaian pelindung ada dua macam yaitu pakaian pelindung yang menutupi seluruh bagian tubuh, contohnya baju hazmat dan pakaian pelindung yang menutupi sebagian tubuh contohnya jas laboratorium (Hari, 2018). Baju pelindung ada yang bersifat sekali pakai (*disposable*) maupun bisa dipakai berulang (*reusable*).



Gambar 10. Jas Laboratorium
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Baju pelindung yang secara umum digunakan di laboratorium farmasi berupa jas laboratorium. Jas laboratorium termasuk dalam kategori baju pelindung *reusable*. Jas laboratorium umumnya berwarna putih atau berwarna terang agar mudah dideteksi apabila terkena tumpahan zat kimia pada saat bekerja di laboratorium. Selain itu, jas laboratorium sebaiknya didesain berlengan panjang agar lengan tangan tidak terpapar bahaya secara langsung apabila ada bahan yang tertumpah. Bahan untuk pembuatan jas laboratorium dipilih yang cukup tebal tetapi tidak kaku agar personel yang menggunakannya tetap nyaman dan fleksibel dalam bergerak (Redjeki, 2016). Ukuran jas laboratorium harus sesuai dengan

ukuran tubuh personel yang memakainya karena jas laboratorium yang terlalu sempit akan menyulitkan dalam bergerak. Penggunaan jas laboratorium yang terlalu longgar juga tidak disarankan karena menyebabkan fungsi perlingungannya menjadi berkurang.

b. Alat Pelindung Kepala

Manfaat alat pelindung kepala adalah untuk melindungi kepala dari risiko tertimpa benda, terpukul alat yang digunakan saat beraktivitas, benturan, maupun percikan bahan kimia (Kurniawati, 2018). Jenis alat pelindung kepala berdasarkan kegunaannya ada dua macam yaitu helm keselamatan kerja (*safety helmet*) dan tutup kepala (*hair cap*). *Safety helmet* umumnya digunakan saat beraktivitas di tempat yang berpotensi terjadinya benturan pada kepala karena tertimpa benda ataupun terpukul perkakas, sedangkan *hair cap* digunakan untuk melindungi kepala dari potensi bahaya percikan zat kimia atau zat infeksius, serta menghindarkan rambut panjang dari risiko terbakar atau terjepit pada instrumen yang digunakan. Alat pelindung kepala yang umumnya digunakan di laboratorium farmasi adalah berupa *hair cap*.



Gambar 11. *Hair Cap*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

c. Alat Pelindung Mata

Alat pelindung mata berfungsi untuk mengurangi risiko terjadinya cedera pada mata yang disebabkan oleh percikan zat berbahaya, percikan api, uap, gas, maupun serpihan serbuk atau debu. Alat pelindung mata berdasarkan kegunaannya ada dua macam yaitu kacamata safety (*safety spectacles*) dan *safety goggles* (Kurniawati, 2018). *Safety spectacles* merupakan kacamata keselamatan yang digunakan untuk melindungi mata dari percikan

zat cair maupun serpihan serbuk, dan debu. Kacamata jenis ini tidak terlalu rapat sehingga masih memungkinkan adanya serpihan, gas, atau uap yang masuk melalui celah antara kacamata dengan area mata. Berbeda dengan *safety spectacles*, kacamata jenis *safety goggles* dilengkapi dengan lapisan pelindung yang mengelilingi area mata sehingga dapat melindungi mata dari paparan kabut, uap, asap, ataupun gas hasil dari reaksi kimia. Baik *safety spectacles* maupun *safety goggles* bisa digunakan saat beraktivitas di laboratorium farmasi, menyesuaikan dengan jenis percobaan atau riset yang dilakukan.



Gambar 12. *Safety Spectacles*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Gambar 13. *Safety Goggles*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

d. Alat Pelindung Muka

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



Gambar 14. Alat Pelindung Muka
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Penggunaan alat pelindung muka disarankan bersamaan dengan penggunaan apd lainnya, misalnya alat pelindung mata dan atau alat pelindung pernapasan. Penggunaan alat pelindung muka saja secara tunggal masih memungkinkan paparan percikan mengenai mata atau mulut melalui celah di tepi *face shield* (Theopilus, 2020). Faktor kenyamanan tetap perlu diperhatikan saat akan menggunakan kombinasi alat pelindung muka dan alat pelindung mata. Penggunaan keduanya tidak boleh mengurangi daya penglihatan mata.

e. Alat Pelindung Pernapasan

Alat pelindung pernafasan berfungsi untuk memproteksi kesehatan saluran pernafasan dari paparan udara yang terkontaminasi. Kegunaan alat pelindung pernafasan adalah memproteksi kesehatan saluran pernafasan dari pengaruh debu, paparan udara yang terkontaminasi, maupun paparan mikroorganisme patogen. Alat pelindung pernafasan dikenal dengan sebutan respirator. Respirator dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan cara kerjanya, yaitu respirator pemurni udara (*air purifying respirator*) dan respirator penyuplai udara (*air supplying respirator*).

1. Respirator pemurni udara (*air purifying respirator*)

Respirator ini memfilter cemaran berupa partikel debu, gas dari bahan kimia, maupun mikroorganisme dari udara. Respirator pemurni udara menggunakan prinsip filtrasi, adsorpsi maupun absorpsi untuk membersihkan udara yang tercemar. Berdasarkan media yang digunakan untuk

memurnikan udara, respirator ini terbagi menjadi tiga macam, yaitu *chemical respirator*, *mechanical filter respirator*, serta kombinasi *chemical-mechanical respirator*.

2. Respirator penyuplai udara (*air supplying respirator*)
Alat ini digunakan pada kondisi yang menimbulkan risiko kekurangan oksigen atau ketiadaan udara bersih. Prinsip kerja respirator jenis ini adalah menyalurkan oksigen atau udara bersih kepada personel yang menggunakannya. Berdasarkan instrumen penyuplai udara, respirator pemasok udara dibedakan menjadi 3 yaitu *airline respirator*, *air hose mask respirator*, dan *self contained breathing apparatus (SCBA)*.

Tidak hanya dibedakan berdasarkan cara kerjanya, respirator juga dapat dikelompokkan berdasarkan cara pakai. Klasifikasi respirator berdasarkan cara pemakaiannya juga terbagi menjadi dua macam yaitu respirator pakai rapat (*tight fitting*) dan respirator pakai longgar (*loose fitting*). Respirator pakai rapat adalah respirator dengan bagian tepi dapat menutupi hidung dan mulut secara rapat, tanpa menimbulkan celah yang memungkinkan dimasuki udara. Contoh respirator pakai rapat adalah respirator N95. Adapun respirator pakai longgar adalah respirator yang saat dipakai masih menimbulkan celah di bagian tepinya. Contoh respirator pakai longgar adalah masker bedah sekali pakai (*disposable surgical mask*).



Gambar 15. Respirator N95
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Masker bedah sekali pakai yang merupakan masker medis, banyak digunakan dalam bidang kesehatan. Masker tersebut juga

acapkali digunakan saat beraktivitas di laboratorium farmasi. Masker bedah terbuat dari material polyolefin dengan karakteristik memiliki struktur serat liat dan rapat, serta bersifat tidak menyerap air (Rahmayanti, 2018). Masker bedah umumnya dibuat tiga lapis yang tiap lapisnya berfungsi sebagai filter. Lapisan tengah memiliki serat yang lebih rapat dibandingkan dengan lapisan pertama dan lapisan ketiga. Lapisan tengah ini berperan sebagai filter yang menghalangi masuknya partikel ataupun mikroorganisme. Lapisan masker bedah paling depan biasanya dibuat dengan corak warna supaya lebih menarik, sedangkan lapisan ketiga biasanya berwarna putih polos (Rahmayanti, 2018). Kekurangan dari masker bedah sekali pakai adalah tidak dapat memberikan perlindungan sempurna karena saat dipakai timbul celah dari sisinya yang memungkinkan masuknya kontaminan melalui hidung atau mulut (Faisal, 2017).



Gambar 16. Masker Bedah Sekali Pakai
(Sumber : Dokumentasi Jurusan Farmasi UII)

f. Alat Pelindung Telinga

Alat pelindung telinga berfungsi untuk mencegah kerusakan pada gendang telinga akibat adanya kebisingan yang melebihi nilai ambang batas. Menurut *International Labour Organization*, nilai ambang batas kebisingan yang ditetapkan adalah 85 dB, sehingga personel wajib menggunakan pelindung telinga apabila beraktivitas di lingkungan yang kebisingannya lebih dari 85 dB (ILO, 2013). Alat pelindung pendengaran (*hear protector*) dinyatakan baik apabila mampu mereduksi bunyi berfrekuensi tertentu saja dan tidak menghalangi frekuensi pembicaraan sehingga komunikasi tidak terganggu. Contoh alat di laboratorium yang bunyinya berisiko mengganggu pendengaran adalah sonikator. Aktivitas yang melibatkan penggunaan alat tersebut memerlukan penggunaan alat pelindung untuk mengurangi risiko terjadinya gangguan

pendengaran. Jenis alat pelindung telinga berdasarkan cara penggunaannya ada dua macam yaitu sumbat telinga (*ear plug*) dan penutup telinga (*ear muff*). Sumbat telinga (*ear plug*) digunakan dengan cara menyisipkan alat ke liang telinga. Adapun penutup telinga (*ear muff*) digunakan dengan cara dipasangkan pada area sekitar daun telinga.



Gambar 17. Alat Penutup Telinga
(Sumber : Dokumentasi Jurusan Farmasi UII)

g. Alat Pelindung Tangan

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

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

sarung tangan karet (polivinil klorida), dan sarung tangan kulit.



Gambar 18. Sarung Tangan Lateks
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Guna memaksimalkan fungsinya, pemilihan jenis sarung tangan perlu disesuaikan dengan aktivitas yang dilakukan. Sarung tangan yang biasa digunakan untuk bekerja di laboratorium farmasi adalah tipe sarung tangan sekali pakai berupa sarung tangan lateks atau sarung tangan nitril. Kedua jenis sarung tangan tersebut seringkali digunakan saat bersinggungan dengan bahan kimia atau bekerja di bidang kesehatan karena materialnya paling defensif terhadap berbagai senyawa kimia dan zat infeksius (Theopilus, 2020).

h. Alat Pelindung Kaki

Kaki perlu diselamatkan dari risiko tertimpa benda berat, terpapar bahan kimia yang tumpah, maupun terluka karena tusukan benda tajam. Risiko cedera pada kaki dapat dikurangi dengan penggunaan sepatu keselamatan kerja (*safety shoes*). Penggunaan sepatu keselamatan kerja disesuaikan dengan aktivitas yang dipraktikkan. Adapun macam-macam sepatu keselamatan kerja berdasarkan jenis aktivitasnya yaitu : sepatu pengaman untuk pengecoran besi baja (terbuat dari material kulit berlapis kromium), sepatu pengaman untuk pekerja bangunan (ujung sepatu berlapis baja untuk melindungi jari-jari kaki), sepatu pengaman untuk pekerja di pembangkit listrik (material sepatu berupa karet yang tidak menghantarkan listrik), dan sepatu khusus untuk bekerja dengan bahan peledak (material sepatu tidak boleh memantulkan api) (Redjeki, 2016).

Alat pelindung kaki yang biasanya digunakan di laboratorium farmasi adalah berupa sepatu tertutup dengan alas karet (atau alas dari bahan lain yang tidak licin). Sepatu yang digunakan ketika bekerja di laboratorium harus dapat melindungi kaki dari risiko ketumpahan zat kimia berbahaya. Sepatu berhak tinggi (*high heels*) tidak boleh dikenakan saat beraktivitas di laboratorium. Penggunaan sepatu berhak tinggi di laboratorium dapat menimbulkan risiko tergelincir lalu terjatuh yang menyebabkan cedera pada kaki. Sandal atau sepatu terbuka juga dilarang dipakai saat bekerja di laboratorium. Alas kaki terbuka tidak dapat melindungi kaki dari paparan zat kimia berbahaya saat terjadi insiden tertumpahnya bahan.



Gambar 19. Sepatu Tertutup
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3.1.2. Pemeliharaan APD

APD harus dalam keadaan terawat dan bersih agar terasa nyaman dan aman saat digunakan. Pemeliharaan APD bertujuan untuk menjaga agar APD selalu dalam kondisi prima dan siap untuk dipakai. Kelalaian dalam pemeliharaan APD dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Upaya pemeliharaan APD meliputi pembersihan, penyimpanan, dan perbaikan pada unit yang rusak (Kurniawati, 2018).

a. Pembersihan

Pembersihan umumnya dilakukan terhadap APD yang bisa digunakan berulang (*reusable*). Adapun APD sekali pakai mendapatkan perlakuan sterilisasi sebelum dibuang di tempat pembuangan khusus. Sterilisasi sebelum pembuangan APD sekali pakai bertujuan untuk mencegah persebaran mikroba patogen.

Pembersihan APD *reusable* bisa dilakukan dengan cara mencuci dengan air dan sabun untuk peralatan yang dapat dicuci atau menyeka dengan lap untuk peralatan yang mudah rusak oleh air. APD yang dikategorikan dapat dicuci dengan sabun yaitu jas laboratorium. Adapun APD yang cara pembersihannya dengan cara diseka dengan lap lembut yaitu sumbat telinga, kacamata safety, dan *safety goggles*.

b. Penyimpanan

Penyimpanan APD pada tempat yang tepat dapat mempertahankan efektivitasnya. Tempat penyimpanan APD hendaknya memenuhi kriteria sebagai berikut mudah dijangkau, melindungi dari paparan debu dan kontaminan lainnya, kering (tidak lembab) dan terhindar dari paparan sinar matahari langsung, bebas dari serangga ataupun hewan lain (HR, 2014). Pemberian label di tempat penyimpanan bisa dilakukan agar memudahkan pencarian APD yang dibutuhkan.

c. Perbaikan pada unit yang rusak

Perbaikan pada APD diusahakan tidak mengurangi efektivitas proteksinya. APD yang efektivitasnya menurun setelah adanya upaya perbaikan, sebaiknya tidak digunakan lagi. APD yang telah usang dan lapuk sebaiknya segera diperbarui. Peremajaan APD juga perlu dilakukan secara berkala.

3.1.3. Anjuran dalam Penggunaan APD

APD menjadi tepat guna apabila jenis APD yang dipakai sesuai dengan tingkat risiko yang dihadapi. Selain itu, penggunaan APD juga harus dilakukan secara baik dan cermat, misalnya jas laboratorium harus dikancingkan seluruhnya agar dapat melindungi tubuh. Kondisi APD juga perlu dicermati sebelum mengenyakannya. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan APD

yaitu :

APD harus berkualitas sesuai dengan standard yang telah ditetapkan, misalnya SNI ataupun *American National Standard Institute* (ANSI).

Beberapa APD memiliki masa kadaluarsa yang tertera pada kemasannya, contoh masker *disposable* dan sarung tangan *disposable*. Hindari menggunakan APD yang telah kadaluarsa karena daya proteksi bisa jadi telah menurun.

APD *reusable* perlu diganti secara berkala karena daya guna APD dapat menurun seiring dengan frekuensi penggunaan.

Pengambilan APD harus dilakukan secara tertib, teratur, dan penuh tanggung jawab. Simpan kembali APD *reusable* yang telah selesai digunakan ke tempat penyimpanannya.

APD dianjurkan digunakan secara pribadi dan tidak bergantian dengan orang lain. Jika APD akan digunakan secara bergantian maka harus disterilkan terlebih dahulu.

3.2 Alat Keselamatan di Laboratorium

Fasilitas keselamatan berguna untuk menurunkan tingkat keberbahayaan di laboratorium. Setiap individu yang bersinggungan dengan laboratorium hendaknya mengenal alat-alat keselamatan yang tersedia di laboratorium beserta aplikasi penggunaan alat keselamatan yang ada. Alat keselamatan yang tersedia di laboratorium farmasi yaitu *safety shower*, *emergency eye wash*, alat pemadam kebakaran, lemari asam, *biological safety cabinet*, dan kotak P3K.

a. *Safety shower*

Safety shower difungsikan untuk penanganan awal jika ada percikan bahan berbahaya yang mengenai anggota badan ataupun mengatasi kebakaran pada pakaian akibat kelalaian dalam bekerja. *Safety shower* dikenal juga dengan sebutan *emergency shower* merupakan alat keselamatan yang wujudnya seperti pancuran air yang dilengkapi dengan tuas. Air akan memancar dari *shower* apabila tuas ditarik. Air yang digunakan untuk *safety shower* disyaratkan sesuai standar kualitas air bersih.

Alat keselamatan ini harus diposisikan pada area yang mudah dijangkau tanpa hambatan agar bisa segera diakses dalam keadaan darurat. Selain itu, *safety shower* hendaknya berwarna terang supaya mudah tampak dari jarak tertentu. Umumnya posisi alat ini berada di dekat pintu keluar laboratorium.



Gambar 20. *Safety Shower*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Safety shower ada yang dilengkapi dengan pembasuh mata (*eyewash*). *Eyewash* berfungsi untuk membasuh mata yang terkena cairan kimia atau asap bahan kimia. Pembasuhan pada mata yang terpapar bahan kimia bertujuan untuk meminimalkan iritasi pada mata akibat paparan bahan berbahaya.



Gambar 21. *Safety Shower* yang dilengkapi *eyewash*
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

b. Pembasuh mata (*emergency eyewash*)

Alat pembasuh mata ada yang dirakit menjadi satu dengan *safety shower*, tetapi ada juga yang merupakan unit terpisah dari *safety shower*. Alat ini akan menyemburkan air apabila tuasnya ditekan. selain itu, kran pemancar air pada *emergency eyewash* dirancang bisa disesuaikan agar tepat dengan posisi mata. Standar air yang digunakan untuk alat ini sama dengan standar air untuk *safety shower*.



Gambar 22. Alat Pembasuh Mata
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

c. Alat Pemadam Kebakaran

Alat pemadam kebakaran yang harus ada di laboratorium adalah alat pemadam api ringan (APAR). APAR merupakan alat untuk menanggulangi kebakaran kecil pada kondisi darurat. Alat ini berupa tabung berisikan bahan pemadam api yang pengoperasiannya bisa dilakukan oleh satu orang (Kuswana, 2015).

APAR digunakan untuk penanggulangan pertama pada kejadian kebakaran dengan api ringan. Tujuannya untuk memadamkan api agar tidak menjalar lebih luas. Seusai pemadaman api dengan APAR dianjurkan untuk tetap melaporkan ke petugas yang berwenang agar bisa dilakukan penanganan lebih lanjut.



Gambar 23. Alat Pemadam Kebakaran
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

APAR harus berada pada posisi yang mudah ditemukan dan mudah diambil. Peletakkan APAR tidak boleh menggunakan kelengkapan yang menghalangi pengambilannya. Selain itu, pengecekan APAR harus dilakukan secara periodik agar APAR tetap dalam kondisi prima.

Penggunaan APAR meliputi beberapa langkah. Langkah pertama adalah menarik pin pengaman yang berada di atas tabung pemadam. Setelah itu, arahkan ujung selang (*nozzle*) pada titik api di area kebakaran. Selanjutnya, tekan *tuil* untuk menyemprotkan bahan pemadam. Arahkan semprotan bahan pemadam ke semua area kebakaran (Kuswana, 2015).

d. Lemari asam (*fume hoods*)

Lemari asam digunakan ketika bekerja menggunakan bahan kimia berbahaya atau pencampuran bahan yang menimbulkan reaksi dengan hasil uap atau gas berbahaya. Lemari asam mutlak digunakan apabila aktivitasnya menggunakan asam pekat. Spesifikasi alat ini hendaknya disesuaikan dengan sifat bahan kimia yang digunakan. Prinsip kerja lemari asam adalah menyaring gas berbahaya lalu dinetralkan sebelum udara tersebut dikeluarkan ke tempat terbuka.



Gambar 24. Lemari Asam
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

e. *Biological Safety Cabinet* (BSC)

Biological Safety Cabinet merupakan kabinet dengan sistem sterilisasi untuk bekerja dengan agen mikrobiologi agar terhindar dari paparan bahaya mikrobiologi. Alat ini dirancang untuk mencegah penyebaran agen infeksius ke area laboratorium. Salah satu tipe BSC menggunakan aliran udara secara laminar, sehingga BSC dengan tipe aliran udara demikian sering disebut sebagai Laminar Air Flow (LAF).



Gambar 25. *Biological Safety Cabinet*
(Sumber : Dokumentasi Jurusan Farmasi UII)

Ada tiga macam BSC yaitu BSC kelas I, BSC kelas II, dan BSC kelas III (Redjeki, 2016). BSC kelas I hanya melindungi individu dari paparan agen infeksius karena tidak dilengkapi dengan resirkulasi udara. Adapun BSC kelas II bisa melindungi personil dan bahan serta permukaan area kerja dari cemaran mikrobiologi karena memiliki sistem resirkulasi udara dan dilengkapi dengan HEPA filter. Selanjutnya BSC kelas III merupakan kabinet kerja dengan proteksi paling tinggi karena baik udara yang masuk maupun udara yang dibuang telah melalui HEPA filter terlebih dahulu.

f. Kotak P3K

Perlengkapan dan obat-obatan di kotak P3K berguna untuk penanganan awal apabila terjadi kecelakaan sebelum korban kecelakaan dirawat oleh petugas medis. Kotak P3K hendaknya berisikan bahan medis seperti kasa steril, perban, plester pembalut luka, kapas, mitela, pinset, povidone iodine, dan alkohol 70% sebagai antiseptik. Selain itu, obat-obatan yang perlu ada di dalam kotak P3K antara lain obat luka bakar, salep yang mengandung antibiotik, serta obat pengurang rasa nyeri (analgetik). Peletakkan kotak P3K di area laboratorium hendaknya di lokasi yang mudah dilihat dan mudah dijangkau oleh setiap individu yang berada di laboratorium.



Gambar 26. Kotak P3K
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Monitoring secara berkala pada alat keselamatan di laboratorium perlu dilakukan untuk menjamin bahwa setiap alat

keselamatan berfungsi dengan baik. Khusus untuk alat pemadam kebakaran perlu diisi ulang (*refill*) secara berkala sesuai dengan tanggal yang tertera pada labelnya. Kelengkapan bahan medis dan obat-obatan di kotak P3K juga perlu dipantau secara rutin. Selain kelengkapannya, masa pakai bahan medis dan obat-obatan di dalam kotak P3K juga perlu dicek secara berkala agar tidak ada bahan medis serta obat kadaluarsa yang tersimpan di kotak P3K.

BAB 4

PENCEGAHAN DAN PENANGGULANGAN KECELAKAAN KERJA DI LABORATORIUM

Kecelakaan kerja dapat terjadi pada siapa saja dan di mana saja termasuk di laboratorium. Aktivitas di laboratorium kerap berhubungan dengan bahan dan peralatan yang mempunyai potensi bahaya menimbulkan kecelakaan kerja bila dilakukan tanpa prosedur kerja yang tepat. Kecelakaan kerja di laboratorium dapat dicegah dengan mengendalikan potensi-potensi bahaya di laboratorium. Ketika terjadi kecelakaan kerja, perlu adanya penanggulangan khusus untuk mencegah keparahan akibat dampak kecelakaan kerja.

4.1. Definisi Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja secara umum dapat diartikan sebagai suatu kejadian yang tidak diinginkan yang terjadi pada saat jam kerja dan di area tempat kerja serta dapat menyebabkan kerugian baik pada manusia maupun harta benda. Kecelakaan kerja terjadi secara langsung, tidak terduga, tidak ada unsur perencanaan dan kesengajaan. Kerugian yang ditimbulkan akibat kecelakaan dapat berupa kerugian fisik maupun kerugian material. Kerugian fisik yang ditimbulkan akibat kecelakaan kerja dapat berupa cedera pada manusia, meninggal dunia, waktu kerja menjadi terhambat, serta dapat mengganggu konsentrasi dalam pekerjaan. Sedangkan kerugian material akibat kecelakaan kerja dapat berupa kerusakan mesin, munculnya biaya perbaikan mesin, serta biaya pengobatan dan perawatan bagi korban kecelakaan kerja. Berdasarkan efek yang ditimbulkan, kecelakaan kerja dibagi menjadi tiga jenis tingkatan yaitu :

a. *Accident*

Accident merupakan kejadian yang tidak dikehendaki yang dapat menimbulkan korban baik manusia maupun kehilangan harta benda.

- b. *Incident*
Incident merupakan kejadian yang tidak dikehendaki namun tidak menimbulkan korban dan kerugian.
- c. *Near miss*
Near miss merupakan kejadian yang hampir saja menimbulkan korban dan kerugian.

Menurut (Swaputri, 2010) kecelakaan kerja dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya :

- a. Pengalaman kerja
Pengalaman kerja seseorang mempunyai peran penting dalam pemahaman resiko dan bahaya pekerjaan. Semakin lama dia bekerja maka akan semakin banyak pengalaman tentang resiko bahaya pekerjaan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja baik dari pengalaman diri sendiri maupun dari rekan kerjanya.
- b. Tingkat pendidikan
Tingkat pendidikan seseorang berpengaruh terhadap pengetahuan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Tingkat pendidikan juga mempengaruhi pola pikir seseorang terhadap resiko pekerjaan. Rendahnya tingkat pendidikan seseorang maka orang tersebut akan cenderung abai potensi bahaya yang akan menyebabkan kecelakaan kerja
- c. Sikap psikologis dan perilaku.
Seseorang yang bersikap negatif terhadap pekerjaannya terutama pada pekerjaan yang cenderung monoton akan berpengaruh terhadap tingkat kewaspadaan terhadap resiko pekerjaannya. Pekerjaan yang monoton cenderung menyebabkan seseorang mengalami kebosanan, apatis, dan mengantuk. Pada seseorang yang mempunyai cara pandang negatif terhadap pekerjaan, rawan mengalami stres dan kepenatan dimana hal ini akan menyebabkan orang tersebut berkurang tingkat kewaspadaannya terhadap resiko dan bahaya pekerjaan. Sikap terburu-buru dan kurang konsentrasi dalam mengerjakan pekerjaan juga dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja.

- d. **Sosialisasi dan pelatihan K3**
Pentingnya sosialisasi dan pelatihan kesehatan dan keselamatan kerja mempunyai peranan yang sangat penting dalam meningkatkan pengetahuan dan kondisi di tempat kerja dan lingkungan sekitar tempat kerja. Pelatihan K3 juga dapat digunakan sebagai sarana dalam mendiagnosis permasalahan-permasalahan yang dihadapi dan sekaligus mencari solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

- e. **Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)**
Penggunaan alat pelindung diri memang tidak sepenuhnya akan melindungi seseorang dari kecelakaan kerja, namun alat pelindung diri yang dipakai akan sangat mengurangi tingkat keparahan dari kecelakaan kerja. Seseorang yang bekerja di tempat yang memiliki resiko kecelakaan kerja wajib menggunakan APD yang sesuai.

- f. **Kondisi tempat kerja dan lingkungan sekitar tempat kerja**
Hal yang juga tidak kalah penting pengaruhnya dalam kejadian kecelakaan kerja adalah tempat kerja itu sendiri. Bagaimana kondisi bangunannya, kondisi instrumen yang digunakan, dan fasilitas-fasilitas penunjang K3. Bangunan tidak kokoh, lantai licin, pencahayaan ruangan yang kurang, dan kurangnya ventilasi dapat meningkatkan resiko kecelakaan kerja. Pentingnya melakukan pengecekan dan perawatan secara berkala pada instrumen-instrumen yang digunakan serta menyediakan alat pelindung dan penunjang keselamatan saat menggunakan instrumen dapat menurunkan resiko kecelakaan kerja. Tempat kerja juga wajib menyediakan apar atau pemadam api dan ditempatkan ditempat yang mudah dijangkau bila sewaktu-waktu terjadi kebakaran.

4.2. Pengendalian Potensi Bahaya Di Laboratorium Farmasi

Laboratorium merupakan suatu tempat dilakukannya percobaan, penelitian, riset ilmiah, dan pengukuran yang didukung oleh seperangkat alat-alat dan instrumen laboratorium yang diperlukan. Dari aktivitas-aktivitas yang dilakukan di laboratorium tersebut akan ada limbah yang dihasilkan. Limbah laboratorium merupakan zat atau benda hasil buangan dari suatu aktivitas di laboratorium yang mengandung zat yang berbahaya bagi makhluk

hidup dan lingkungan sekitarnya. Limbah laboratorium harus dikelola dengan baik sebagai upaya mencegah kecelakaan kerja.

4.2.1. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

Hal mendasar yang dapat dilakukan untuk mencegah potensi bahaya saat bekerja di laboratorium adalah dengan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). APD minimal yang wajib digunakan saat bekerja di laboratorium adalah jas laboratorium berlengan panjang yang terkancing sempurna, sarung tangan yang sesuai dengan ukuran dan menutup semua bagian tangan, penutup kepala bagi yang tidak berhijab, dan sepatu yang tertutup rapat.

Pada kondisi tertentu, pekerjaan di laboratorium harus dilakukan di ruangan khusus untuk meminimalisir potensi bahaya yang ditimbulkan akibat bahan berbahaya baik bahan kimia maupun bahan biologis. Pada saat bekerja menggunakan bahan kimia yang bersifat korosif, penanganannya wajib dilakukan di lemari asam dengan menggunakan APD minimal jas laboratorium, sarung tangan, masker, dan kacamata pelindung. Penggunaan kacamata khusus ini dapat melindungi personel laboratorium dari percikan bahan kimia berbahaya yang bisa saja mengenai mata.

4.2.2. Pengelolaan limbah biologis

Limbah biologis terbentuk dari aktivitas di laboratorium yang menggunakan makhluk hidup atau bagian dari makhluk hidup dalam proses pengujiannya, contohnya :

- a. Spesimen yang berasal dari subjek uji yang berupa darah, urin, dan bagian tubuh subjek uji. Subjek uji yang dimaksud dapat berupa hewan uji maupun manusia sebagai probandus
- b. Bakteri, virus, jamur, parasit
- c. Kultur sel kanker yang ditumbuhkan secara *in vitro*
- d. Peralatan yang sudah kontak dengan sumber bahaya tersebut di atas

Penanganan limbah biologis sangat penting dilakukan untuk mencegah menyebarnya sumber bahaya biologis yang berbahaya bagi personel laboratorium dan lingkungan sekitar. Alat dan bahan yang sudah selesai digunakan untuk pengujian didekontaminasi menggunakan autoklaf. Dekontaminasi juga dilakukan pada area kerja dalam BSC setelah digunakan untuk pengujian dengan cara menyemprot meja dan dinding area BSC dengan alkohol 70%

kemudian lap ke arah luar BSC dengan lap yang bersih. Alat gelas dan bahan sekali pakai yang telah selesai digunakan untuk pengujian dimasukkan ke dalam panci autoklaf dan didekontaminasi selama 1 jam pada suhu 121°C. Setelah proses dekontaminasi selesai, bahan sekali pakai dibuang ke dalam tempat sampah berlogo biohazard, limbah yang tersisa dibuang ke saluran khusus pembuangan limbah biologis, sedangkan peralatan gelas direndam dengan desinfektan dan dicuci bersih menggunakan sabun dan air mengalir.

Limbah biologis berupa hewan uji seperti tikus atau mencit yang sudah selesai digunakan untuk pengujian harus diterminasi terlebih dahulu dengan pemberian anestesi ketamin. Limbah biologis seperti bangkai tikus, bahan habis pakai yang sudah terkontaminasi, dan darah sisa pengujian dimusnahkan dengan cara dibakar menggunakan insenerator. Metode ini memastikan bahwa limbah biologis tidak akan mencemari lingkungan. Laboratorium yang tidak memiliki insenerator dapat menyerahkan limbah biologis kepada pihak ketiga untuk dimusnahkan. Sebelum diserahkan kepada pihak ketiga, limbah biologis seperti hewan uji dan sampel darah dapat disimpan terlebih dahulu dalam *deep freezer*, sedangkan untuk bahan habis pakai seperti jarum suntik dan *centrifuge tube* dapat dimasukkan terlebih dahulu dalam tempat khusus berlogo biohazard dan disimpan ditempat penyimpanan sementara limbah sebelum diambil untuk dimusnahkan oleh pihak ketiga.



Gambar 27. Simbol biohazard
Sumber : www.sainskimia.com

4.2.3. Pengelolaan Limbah Kimia

Limbah kimia dihasilkan dari aktivitas baik praktikum maupun pengujian yang menggunakan bahan-bahan kimia. Bahan berbahaya dan beracun (B3) banyak digunakan diberbagai aktivitas praktikum dan pengujian, proses ini otomatis akan menghasilkan limbah B3

yang akan berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup bila tidak ditangani dengan baik. Penanganan limbah kimia harus disesuaikan dengan karakteristik dari sumber limbah dan aktivitas penghasil limbah. Berdasarkan bentuknya, limbah kimia dapat dibedakan menjadi :

- a. Limbah padat, berupa endapan hasil reaksi. Limbah ini ditampung dalam penampungan sementara dan diberi penanda sebelum dilakukan pengolahan atau diserahkan ke pihak ketiga sebagai perusahaan pengolahan limbah.
- b. Limbah cair hasil sisa pengujian atau praktikum yang bersifat asam atau basa dapat dinetralkan dan diencerkan terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran khusus limbah.
- c. Limbah B3 cair yang berpotensi mengandung logam seperti Hg, Cu, Ag, Fe, dan lain-lain dibuang ke saluran khusus penampungan limbah B3 sebelum dilakukan pengolahan atau diserahkan ke pihak ketiga sebagai perusahaan pengolahan limbah. Limbah B3 dalam bentuk padat dikumpulkan dalam wadah khusus dan diberi penanda.
- d. Limbah gas yang berasal dari uap bahan kimia dan hasil reaksi bahan kimia yang menghasilkan gas. Untuk mencegah terpaparnya personel laboratorium dari limbah gas berbahaya, segala aktivitas yang menggunakan bahan kimia berbahaya yang menghasilkan gas berbahaya atau reaksi kimia yang menghasilkan gas berbahaya dilakukan di lemari asam. Udara beserta gas berbahaya dalam lemari asam akan dihisap dari bagian pintu depan lalu akan dikeluarkan blower menuju penyaringan sebelum dilepaskan ke luar gedung. Proses penyaringan tersebut akan menahan bahan berbahaya yang terkandung dalam gas sehingga tidak akan membahayakan bagi lingkungan dan makhluk hidup.

4.2.4. Pengelolaan Limbah Farmasi

Limbah farmasi dapat berupa obat yang kadaluarsa, obat yang rusak, limbah tajam jarum suntik, dan produk limbah yang dihasilkan selama pembuatan maupun pengujian sediaan farmasi. Limbah obat yang akan dimusnahkan dikelompokkan menurut bentuk sediaanannya lalu dimasukkan ke dalam wadah yang terpisah dan diberi penanda. Limbah ditampung ke tempat penampungan sementara untuk

kemudian dimusnahkan dengan cara dibakar menggunakan insenerator atau diserahkan kepada pihak ketiga selaku perusahaan pengolahan limbah. Limbah tajam seperti jarum suntik setelah selesai digunakan harus ditampung di tempat khusus yang aman dari tumpahan sisa bahan dan kemungkinan tertusuknya personel laboratorium. Limbah tajam kemudian ditempatkan di tempat penampungan sementara untuk kemudian dimusnahkan dengan cara dibakar menggunakan insenerator.



Gambar 28. Wadah Limbah Jarum Suntik
Sumber : dokumentasi pribadi

4.2.5. Pengendalian dampak potensi bahaya fisik

a. Kebisingan

Pengendalian terhadap potensi bahaya kebisingan yaitu dengan instruksi kerja penggunaan alat pelindung diri berupa *earmuff* saat bekerja dengan alat yang mengeluarkan suara lebih dari 60 desibel. *Earmuff* yang digunakan harus menutupi seluruh bagian eksternal telinga sehingga dapat mengurangi kebisingan hingga 40-50 desibel.

b. Pencahayaan

Pencahayaan yang kurang akan menyebabkan kelelahan mata, penglihatan menjadi kabur, pegal dan nyeri di daerah sekitar mata. Penambahan penerangan dapat meningkatkan kualitas pencahayaan serta mencegah dampak buruk dari penerangan yang kurang baik.

c. Temperatur lingkungan

Kondisi yang panas akan berpengaruh terhadap kondisi fisik personel laboratorium seperti dehidrasi. Pengendalian dari bahaya

ini adalah dengan segera mengganti cairan tubuh dengan minum air putih yang cukup untuk mencegah dehidrasi.

d. Radiasi

Penggunaan alat pelindung diri berupa jas laboratorium ber lengan panjang dapat meminimalisir potensi bahaya yang ditimbulkan oleh paparan radiasi. Bila paparan dikhawatirkan akan mengenai mata, maka diperlukan pelindung khusus berupa kacamata pengaman dengan pelapis oksida dari kobalt. lapisan ini akan menyerap panjang gelombang dari paparan radiasi.

4.3. Kecelakaan Kerja Di Laboratorium Farmasi, Cara Pencegahan, Dan Pertolongan Pertama Yang Dapat Diberikan

Kecelakaan kerja yang terjadi di laboratorium dapat disebabkan oleh berbagai faktor penyebab. Cara penanganan kejadian kecelakaan dapat berbeda-beda tergantung jenis penyebabnya. Salah satu upaya dalam penanganan kecelakaan kerja adalah dengan memberikan pertolongan pertama pada korban kecelakaan kerja.

Pertolongan pertama pada kecelakaan adalah usaha perawatan atau pertolongan darurat pendahuluan yang diberikan kepada korban kecelakaan atau sakit yang sifatnya mendadak di tempat kejadian. Pertolongan pertama bukan sebagai pengganti pertolongan oleh tenaga medis namun sifatnya hanya sementara sampai keadaan korban membaik dan mendapatkan pertolongan medis yang diperlukan. Tujuan dari diberikannya pertolongan pertama adalah :

1. Mencegah cedera yang lebih parah
2. Mempertahankan daya tahan korban sebelum pertolongan medis datang
3. Menenangkan korban kecelakaan
4. Mencegah terjadinya cacat pada bagian tubuh
5. Melindungi korban yang tidak sadar
6. Menyelamatkan jiwa korban

Beberapa hal penting yang harus diperhatikan pada saat memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan adalah :

1. Usahakan tenang dan tidak panik namun tetap cekatan.

2. Jangan terburu-buru untuk memindahkan korban, kesalahan posisi pada saat memindahkan korban dapat memperparah kondisi korban.
3. Bila terjadi perdarahan usahan untuk menghentikan perdarahan tersebut
4. Segera mencari pertolongan medis

Berikut ini adalah contoh kecelakaan kerja yang dapat terjadi di laboratorium farmasi berikut cara penanganannya :

4.3.1. Terpeleset dan terjatuh

Kejadian terpeleset dan terjatuh merupakan kejadian kecelakaan kerja yang umum terjadi di Laboratorium. Lantai yang licin setelah dipel atau tersandung benda di lantai menjadi penyebab umum seseorang bisa terjatuh atau terpeleset. Kejadian ini dapat menimbulkan cedera ringan seperti memar dan luka lecet ringan dan cedera berat seperti patah tulang, dislokasi, dan cedera otak. Kecelakaan kerja ini dapat dicegah dengan cara :

- a. Memasang penanda peringatan

Penanda ini digunakan untuk memberi peringatan bahwa lantai sedang dalam kondisi licin. Penanda ditempatkan di tempat yang mudah terlihat agar orang yang melintas di tempat tersebut dapat lebih berhati-hati.



Gambar 29. Penanda lantai licin
Sumber : www.bpsdm.pu.go.id

- b. Menggunakan alas kaki yang tepat

Penggunaan alas kaki yang tepat dapat mencegah terpeleset saat berjalan di lantai yang licin. Pastikan alas kaki mempunyai fitur anti licin, tidak berhak tinggi, bila bertali pastikan tali diikat dengan

kencang dan tidak mudah terlepas, serta nyaman dan pas digunakan.

c. Pengecekan dan pemeliharaan konstruksi lantai

Pengecekan dan pemeliharaan secara berkala perlu dilakukan sehingga bila terdapat hal-hal yang sekiranya membahayakan dapat segera ditangani. Memasang pelapis lantai anti slip dapat menjadi pertimbangan untuk mencegah bahaya terpeleset

Cara penanganan pada korban yang terpeleset adalah sebagai berikut:

1. Pastikan area bagian tubuh yang nyeri, usahakan jangan gerakkan bagian tersebut, bila korban masih dapat berjalan bantu korban berpindah ke tempat yang aman.
2. Bila terdapat luka ringan, rawat dan tutup luka tersebut. Bila terjadi perdarahan atau luka sobekan yang besar segera bawa ke rumah sakit.
3. Kompres dengan air es pada bagian yang nyeri
4. Bila terjadi patah tulang segera hubungi tenaga medis untuk dibawa ke rumah sakit. Memindahkan korban patah tulang memerlukan tenaga medis karena kesalahan memindahkan tanpa ada pengetahuan khusus justru akan memperparah kondisi korban.

4.3.2. Luka pada bagian tubuh

Kurangnya fokus saat bekerja di laboratorium dapat meningkatkan potensi kejadian kecelakaan kerja seperti timbulnya luka pada bagian tubuh. Kecelakaan kerja yang mengakibatkan luka pada bagian tubuh dapat disebabkan oleh kejadian berikut :

1. Tertusuk jarum suntik
2. Tergores pecahan alat gelas yang pecah
3. Tersiram air atau terkena benda panas
4. Terkena tumpahan bahan kimia
5. Terjatuhnya alat praktikum yang mengenai anggota tubuh

Kecelakaan kerja ini dapat dicegah dengan cara sebagai berikut :

1. Patuh pada prosedur kerja di laboratorium.
2. Membuang jarum suntik bekas pakai ke dalam wadah khusus limbah jarum suntik.
3. Memakai APD yang lengkap sesuai dengan prosedur

4. Hati-hati saat bekerja menggunakan alat-alat laboratorium.
5. Hati-hati dan fokus pada saat bekerja dengan bahan kimia yang berbahaya.
6. Bila terdapat tumpahan bahan kimia berbahaya atau pecahan alat gelas, bersihkan dengan alat khusus sesuai dengan prosedur penanganannya.
7. Selalu meletakkan alat dan bahan yang digunakan di tempat yang aman sehingga tidak mudah jatuh.

Apabila terjadi kecelakaan kerja yang menimbulkan luka pada bagian tubuh, cara penanganannya adalah sebagai berikut :

- a. Luka ringan karena goresan dapat ditangani dengan mencuci terlebih dahulu bagian yang terluka dengan air mengalir atau normal salin, keringkan dengan kain bersih atau tisu kemudian olesi dengan salep antiseptik. Bila terjadi robekan besar pada luka segera bawa ke rumah sakit agar tidak terjadi pendarahan lebih lanjut.
- b. Luka memar bisa terjadi akibat benturan dengan benda tumpul. Ciri-ciri dari luka ini adalah terjadi perubahan warna kulit yang semula kemerahan menjadi warna biru keunguan, dapat disertai dengan pembengkakan dan nyeri di bagian luka. Luka memar dapat ditangani dengan pemberian kompres air dingin pada daerah yang memar lalu olesi dengan salep anti peradangan.
- c. Pertolongan pertama pada luka bakar ringan karena tersiram air panas atau benda panas adalah dengan mengaliri bagian yang terluka dengan air mengalir, kemudian dikeringkan dengan tisu atau lap kering lalu oleskan salep luka khusus luka bakar. Bila terjadi luka bakar besar segera bawa ke rumah sakit untuk mendapatkan pengobatan dan perawatan lebih lanjut.
- d. Bahan kimia yang bersifat korosif dapat menyebabkan kulit iritasi bahkan melepuh saat mengenai kulit secara langsung. Kejadian ini dapat diatasi dengan mengaliri dengan air mengalir bagian kulit yang terkena tumpahan bahan kimia, kemudian dikeringkan dengan lap bersih atau tisu dan jangan digosok, lalu olesi luka dengan vaseline, gel lidah buaya, atau salep luka bakar.
- e. Pertolongan pertama yang dapat diberikan saat tertusuk jarum suntik saat bekerja di laboratorium adalah dengan mengaliri luka dengan air mengalir selama beberapa menit. Biarkan

darah keluar dengan sendirinya, jangan memencet luka maupun menghisap darah. Cuci luka dengan sabun antiseptik kemudian keringkan. Desinfeksi luka dengan Povidone Iodine 2.5% atau Alkohol 70% (Ketut Ima, 2020). Segera bawa ke rumah sakit bila jarum yang mengenai adalah jarum infeksius atau terdapat luka robek yang dalam.

- f. Apabila terjadi kecelakaan kerja dimana percikan bahan kimia mengenai mata, jangan menggosok mata yang terluka karena dapat memperparah kondisi luka. Segera menuju ke *eye shower* dan aliri mata selama beberapa menit sambil menggerak-gerakkan bola mata. Segera bawa ke rumah sakit bila kondisi tidak membaik.
- g. Benda kecil yang masuk ke mata dapat dibersihkan dengan cara mencuci mata dengan *eye shower* selama beberapa menit, kemudian dapat diberikan tetes mata atau salep mata antiseptik. Bila yang masuk ke dalam mata adalah benda tajam segera bawa ke rumah sakit. Korban diusahakan tidak menggerakkan kepala dan bola matanya agar tidak memperparah kondisi luka

4.3.3. Keracunan

Kesalahan penanganan bahan kimia berbahaya dan ketidakpatuhan terhadap prosedur di laboratorium dapat mengakibatkan keracunan pada personel laboratorium. Keracunan bisa timbul akibat menghirup, menelan, atau menempelnya racun di permukaan kulit. Gejala keracunan dapat berupa, mual, sakit kepala, muntah-muntah, sesak nafas, sakit perut, diare, rasa terbakar pada kulit, kesadaran menurun bahkan dapat menyebabkan kematian. Keracunan dapat dicegah dengan cara selalu mematuhi prosedur kerja di laboratorium khususnya untuk bahan kimia berbahaya yang berpotensi menimbulkan keracunan. Penelitian yang menggunakan bahan kimia berbahaya diperlukan penanganan khusus sesuai dengan karakteristik dan sifat bahan tersebut.

Berikut beberapa contoh kasus keracunan yang dapat terjadi di laboratorium farmasi dan pertolongan pertama yang bisa diberikan :

- a. Racun yang terhirup melalui saluran pernafasan
Segera bawa korban ke tempat terbuka dan berudara segar. Bila korban masih kesulitan bernafas berikan oksigen sampai pernafasannya stabil. Bila kondisi korban tidak membaik, segera bawa ke rumah sakit.

- b. Racun yang masuk melalui pori-pori kulit
Lepaskan APD dan pakaian yang terkontaminasi kemudian aliri bagian yang terkena racun dengan air mengalir. Bawa korban ke rumah sakit bila kondisi tidak membaik.
- c. Racun yang masuk ke saluran pencernaan
Penanganan pada keracunan ini harus disesuaikan dengan sifat racun yang masuk ke dalam tubuh. Adapun penanganannya adalah sebagai berikut :
 1. Keracunan disebabkan oleh basa kuat, asam kuat, dan zat yang bersifat korosif tidak boleh dimuntahkan dengan sengaja. Hal ini dapat beresiko racun akan masuk melalui saluran pernafasan. Jika korban dalam kondisi sadar, beri minum air yang banyak dan segera bawa ke rumah sakit.
 2. Pada korban yang mengalami keracunan alkohol atau bahan umum lain, buat korban muntah bila dalam kondisi sadar. Usahakan muntahan keluar dan tidak masuk ke saluran pernafasan. Berikan minum air putih atau susu untuk mengencerkan racun dan segera bawa ke rumah sakit. Jangan memberikan minum pada korban yang dalam kondisi tidak sadar ataupun kejang.

4.3.4. Kebakaran

Menurut (Rinanto, 2017) kebakaran merupakan suatu kejadian dimana nyala api baik besar maupun kecil yang tidak dikehendaki dan tidak dapat atau sukar dikendalikan dan menimbulkan kerugian. Untuk dapat terbentuknya nyala api diperlukan keseimbangan dari 3 unsur utama yaitu : sumber panas, bahan bakar, dan oksigen. Bila salah satu unsur tersebut tidak ada atau ada dalam jumlah yang tidak seimbang maka api tidak akan terbentuk. Teori ini dijadikan dasar dalam penanggulangan kebakaran.

Risiko kebakaran dapat terjadi di laboratorium. Kebakaran ini dapat bersumber dari :

- a. Bahan kimia yang bersifat mudah terbakar seperti pelarut organik, aseton, benzene, etil alkohol, etil eter, dan lain-lain
- b. Penggunaan alat dalam proses pemanasan, pengeringan, inkubasi, sterilisasi, destilasi, dan lain-lain
- c. Terjadinya hubungan pendek arus listrik, hal ini dapat terjadi karena kurangnya perawatan pada alat laboratorium dan saluran instalasi listrik

- d. Kebakaran juga juga bisa terjadi karena adanya *human error* dari personel laboratorium yang kurang berhati-hati dan tidak disiplin.

Menurut sumber bahaya kebakaran, kebakaran dapat diklasifikasikan menjadi :

- a. Kebakaran kelas A, adalah kebakaran yang terjadi pada bahan padat kecuali logam seperti, kayu, kertas, plastik, kain, dan lain-lain. Kebakaran tipe A dapat dipadamkan dengan pemadam dengan bahan pokok air, busa, dan tepung kering
- b. Kebakaran kelas B, adalah kebakaran pada zat cair atau gas yang mudah terbakar seperti minyak, alkohol, LPG, aspal, dan lain-lain. Metode pemadaman yang sesuai untuk tipe kebakaran ini adalah dengan penurunan temperatur, penutupan atau penyelimutan, dan pemindahan sumber bahan bakar. Alat pemadam yang sesuai untuk kebakaran kelas B adalah pemadam dengan bahan pokok busa, karbondioksida, dan jenis tepung kering.
- c. Kebakaran kelas C, adalah kebakaran yang melibatkan instalasi listrik bertegangan dan peralatan listrik. Metode pemadaman yang sesuai untuk kejadian kebakaran kelas C adalah dengan memutuskan arus listrik dan pemadaman menggunakan pemadam berbahan pokok non konduksi listrik seperti karbondioksida dan tepung kering.
- d. Kebakaran Kelas D, adalah kebakaran yang terjadi pada logam yang mudah terbakar seperti aluminium, seng, magnesium, dan lain-lain. Kebakaran tipe ini memerlukan pemadam khusus atau pemadam berbahan tepung kering. Memadamkan api atau kebakaran pada prinsipnya adalah memutuskan rantai 3 unsur utama api yaitu oksigen, panas, dan bahan bakar.

Teknik pemadaman api dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut :

- a. Pendinginan (*cooling*)
Teknik ini mempunyai prinsip menurunkan suhu sampai ke bawah suhu nyalanya. Panas merupakan salah satu unsur dari

timbulnya api, jika suhu tidak mencukupi maka suatu bahan tidak akan mudah terbakar. Pemadaman dengan teknik ini dilakukan dengan cara penyiraman air ke pusat api, air akan menyerap panas sehingga suhu semakin turun dan api menjadi padam. Oleh air, panas akan diubah menjadi uap air.

b. Mengisolasi oksigen (*smothering*)

Tanpa oksigen api tidak dapat menyala karena oksigen merupakan salah satu unsur utama api. Teknik ini pemadaman api ini dapat dilakukan dengan mengurangi pasokan oksigen ke sumber api.

c. Menghentikan bahan bakar (*starvation*)

Api akan padam dengan sendirinya bila bahan bakar habis. Teknik ini dilakukan dengan cara memindahkan bahan bakar dari sumber kebakaran.

d. Memutus rantai reaksi (*breaking chain reaction*)

Kebakaran dapat disebabkan oleh reaksi zat kimia yang menimbulkan nyala api. Bahan pemadam yang sesuai untuk memadamkan nyala api tersebut adalah hidrokarbon terhalogenasi (halon) yang akan menghentikan reaksi kimia penghasil nyala api.

Kebakaran dapat menimbulkan kerugian baik fisik, psikis, maupun material. Untuk dapat mencegah terjadinya kebakaran di laboratorium, dapat dilakukan hal-hal sebagai berikut :

- a. Tersedianya alat pemadam kebakaran yang berfungsi dengan baik seperti selimut pemadam, APAR dan hidran berikut cara penggunaannya.
- b. Selama bekerja di laboratorium selalu mematuhi prosedur laboratorium
- c. Memiliki sistem penanganan dan penyimpanan yang baik terhadap bahan-bahan kimia yang mudah terbakar
- d. Memasang instalasi listrik yang baik dan benar
- e. Mengadakan pengecekan secara berkala terhadap alat- alat laboratorium yang menggunakan sumber listrik
- f. Menyediakan jalur evakuasi dengan penanda yang jelas, tangga darurat, dan alarm kebakaran di setiap lantai gedung laboratorium.
- g. Menempelkan nomor-nomor penting termasuk nomor pemadam kebakaran di dekat telepon

4.4. Penutup

Risiko bahaya kecelakaan kerja dapat dicegah bila seluruh aktivitas di laboratorium dikerjakan sesuai dengan prosedur, Sarana dan prasarana disesuaikan dengan standar, dan kesadaran akan bahaya kecelakaan kerja dari personel laboratorium. Penanganan kejadian kecelakaan kerja harus diberikan secara cepat dan tepat untuk mencegah tingkat keparahan yang lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, Rosihan. 2018. Pengelolaan Limbah Medis Pelayanan Kesehatan. Banjarmasin : Lambung Mangkurat University Press
- Anonim. 2021. Pengertian Dasar-dasar K3, <https://upp.ac.id>, Diakses 19 Oktober 2021
- Anonim. 2021. Wajibkah Perusahaan Memberikan Susu kepada Pekerja?, www.hukumonline.com, Diakses 20 November 2021
- Faisal, H.D., & Susanto, A.D. 2017. Peran Masker/Respirator dalam Pencegahan Dampak Kesehatan Paru Akibat Polusi Udara. *Jurnal Respirasi*, Volume 3 No. 1, halaman 18-25
- Hari, Bayu Sapta. 2018. Pengetahuan Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Jakarta : PT. Mediantara Semesta
- HR, Yuliani. 2014. E-Learning Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Yogyakarta : Deepublish
- International Labour Organization. 2013. Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Tempat Kerja : Sarana untuk Produktivitas. Jakarta : ILO
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2018. Buku Informasi Menyimpan Bahan Kimia dengan Aman <http://repositori.kemdikbud.go.id/17507/1/Menyimpan%20Bahan%20Kimia.pdf>. Diakses 18 November 2021.
- Kurniawan, Budi. 2008. Risk Assesment dan Usulan Perbaikan pada Kegiatan Pemasangan Pipa Pemboran di PT. Saripari Pertiwi Abadi. Depok : Universitas Indonesia
- Kurniawati, Dewi. 2018. Mencegah Kecelakaan Kerja di Laboratorium. Surakarta : Aksarra Sinergi Media
- Kuswana, W. S. 2014. Ergonomi dan K3 Kesehatan Keselamatan Kerja. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Kuswana, Wowo Sunaryo. 2015. Mencegah Kecelakaan Kerja. Bandung : PT. Remaja Rosda Karya
- Mangkunegara, A. 2002. Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya
- Moekijat. 2004. Manajemen Lingkungan Kerja. Bandung : Mandar Maju
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2007. Promosi Kesehatan dan Ilmu Perilaku. Jakarta : Rineka Cipta
- Rahayuningsih, P & Widodo H. 2011. Penerapan Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Mk3) Di Instalasi Gawat Darurat Rsu Pku Muhammadiyah Yogyakarta Vol 5, No 1
- Rahmayanti, H.D., Rahmawati, Sustini, E., & Abdullah, M. 2018. Kajian Struktur Serat dan Porositas Masker Udara. *Jurnal Fisika*, Volume 8 No.1, halaman 9-17
- Ramadhani, Sulistyani Puteri. 2020. Pengelolaan Laboratorium. Depok : Yiesa Medika Karya
- Ramli, Soehatman. 2010. Petunjuk Praktis Manajemen Kebakaran (Fire Management). Jakarta : Dian Rakyat

- Redjeki, Sri. 2016. Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Jakarta : Kementrian Kesehatan Republik Indonesia
- Rinanto, Wildan. 2017. Bencana Kebakaran. Bandung : PT Graha Bandung Kencana
- Sihombing, D., D. R. O. Walangitan dan Pingkan A. K. Pratasih. 2019. Implementasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Di Kota Bitung. Journal Of Proceedings Series No. (4)
- Subamia, I Dewa Putu., I.G.A.N. Sri Wahyuni., Ni Nyoman Widiasih. 2017. Identifikasi, Karakterisasi, dan Solusi Alternatif Pengelolaan Limbah Laboratorium Kimia. Bali : Universitas Pendidikan Ganesha
- Swaputri, Eka. 2010. Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja. Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol.5 No.2. Surakarta : Dinas Kesehatan Kota
- Theopilus, Y., Yogasara, T., Theresia, C., & Octavia, J.R. 2020. Analisis Risiko Produk Alat Pelindung Diri (APD) Pencegah Penularan Covid-19 untuk Pekerja Informal di Indonesia. Jurnal Rekayasa Sistem Industri, Volume 9 No.2, halaman 115-134
- Tutik Padmaningrum, Regina. 2010. Pengelolaan Bahan dan Limbah Kimia. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wahyuni, N., Bambang Suyadi & Wiwin Hartanto. 2018. Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Pada PT. Kutai Timber Indonesia Volume 12 Nomor 1
- Wulandari, Septia. 2011. Identifikasi Bahaya, Penilaian, Dan Pengendalian Risiko Area Produksi Area Produksi LINE 3 Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja di PT. Coca Cola Amatil Indonesia CENTRAL JAVA. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

PROFIL PENULIS

❖ **Latifah Nur Hidayati, SP.**

Perempuan kelahiran Bantul ini bergelar sarjana di bidang sosial ekonomi pertanian. Pendidikan sarjana ditempuh di Universitas Gadjah Mada dan selesai pada tahun 2011. Selanjutnya, ia bergabung menjadi tenaga administrasi laboratorium farmasi di FMIPA UII.



Selain menyelesaikan pekerjaan administratif laboratorium dalam kesehariannya, dia juga terlibat dalam proses akreditasi Laboratorium Pengujian Obat, Makanan, dan Kosmetik (LPOMK) Farmasi UII. Ia juga berperan aktif dalam kegiatan penelitian. Beberapa pengalaman penelitiannya yaitu Perbandingan Efektifitas metode Ekstraksi Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*,L) (2014); Uji Aktivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Nipis Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes* (2015); dan Pengaruh Lama Waktu Sterilisasi Sinar Ultraviolet Terhadap Jumlah Angka Kuman di LAF Laboratorium Mikrobiologi Farmasi (2017).

❖ **Nangim Khasanah, A.Md.AK.**

Dia menyanggah gelar sebagai analis kesehatan. Perempuan kelahiran Bantul ini menempuh pendidikan diploma di Poltekkes Kemenkes Yogyakarta dan selesai pada tahun 2012. Saat ini, ia bekerja sebagai pranata laboratorium pendidikan di Laboratorium Pengujian Obat, Makanan, dan Kosmetik (LPOMK) Farmasi UII. Tugas utamanya adalah melakukan pengujian di bidang mikrobiologi.



Selain kesibukannya untuk melakukan pengujian dan mendampingi penelitian dosen maupun mahasiswa, dia juga

aktif melakukan penelitian di bidang mikrobiologi. Beberapa penelitiannya antara lain Uji Aktivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Nipis Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes* (2015); Pengaruh Lama Waktu Sterilisasi Sinar Ultraviolet Terhadap Jumlah Angka Kuman di LAF Laboratorium Mikrobiologi Farmasi (2017); dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Batang *Jatropha multifida* L. Dan Antibiotik Golongan Beta Laktam Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan MRSA (2017).

❖ **apt. Nuraini Yuliawati, S.Farm.**

Perempuan kelahiran Sleman ini menempuh pendidikan sarjana dan pendidikan profesi apoteker di Universitas Gadjah Mada. Ia menyelesaikan pendidikan sarjana pada tahun 2011 kemudian melanjutkan ke jenjang pendidikan profesi selama satu tahun. Setelah menyandang gelar apoteker, ia bekerja di bidang pelayanan apotek (2012-



2013) dan bidang distribusi farmasi (2013-2014). Selanjutnya, dia bergabung di Program Studi Profesi Apoteker UII sebagai laboran sejak tahun 2014. Hingga saat ini, ia bertugas di laboratorium *Mini Teaching Hospital* (MTH) dan *OSCE Center*.

Dekat dengan dunia kefarmasian tidak menghalangi wanita ini untuk menekuni hobinya di bidang sastra. Beberapa karyanya diterbitkan oleh komunitas penulis dalam bentuk antologi fiksi mini dan antologi kisah inspiratif. Beberapa buku antologi yang memuat karyanya yaitu antologi esai *Anak Jogja Berkata* (Balai Bahasa DIY, 2004); antologi fiksi mini *Write* (Shining Media, 2018); antologi cerita mini *Erased Memories* (Ellunar, 2019); antologi kisah inspiratif *Single, Happy, Mimpi* (Omera Pustaka, 2020); dan antologi cerpen *Setapak Surgaku* (Omera Pustaka, 2021).

❖ **Putri Novitasari, S.Farm.**

Dia menyanggah gelar sarjana farmasi. Perempuan kelahiran Purbalingga ini menempuh pendidikan sarjana di Universitas Ahmad Dahlan dan selesai pada tahun 2012. Saat ini, ia bekerja sebagai pranata laboratorium pendidikan di Laboratorium Farmasi Praktis, salah satu laboratorium pendidikan yang ada di Jurusan Farmasi UII.



Selain menyelesaikan pekerjaan teknis dan administratif terkait praktikum di laboratorium farmasi praktis, dia juga terlibat dalam pengelolaan SIM Laboratorium Farmasi. Kesibukannya sehari-hari tidak menghambatnya untuk bisa berperan aktif dalam penulisan artikel dakwah islamiyah. Karyanya berupa artikel dakwah berjudul *Menjaga Kesehatan Jasmani dengan Meningkatkan Kualitas Rohani* diterbitkan dalam buku Bunga Rampai Islam dalam Disiplin Ilmu (FMIPA UII, 2021



FAKULTAS
**MATEMATIKA &
ILMU PENGETAHUAN ALAM**



pharmacy.uii.ac.id



[farmasiuui](https://www.instagram.com/farmasiuui)



Farmasi UII



farmasi@uui.ac.id

