

MAKALAH
PENGELOLAAN LABORATORIUM SAINS
KESELAMATAN DI DALAM LABORATORIUM



DOSEN PENGAMPU

Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.

Ismu Wahyudi, S.Pd., M.Pfis.

DISUSUN OLEH

KELOMPOK 4:

- 1. Ni Komang Satyawati (2113022005)**
- 2. Nabila Febrina Yunaedi (2113022053)**
- 3. Wulan Syah Hidayatullah (2113022055)**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG

2022

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan Semesta Alam Yang Maha Pemberi kesempatan untuk kami menyelesaikan Makalah Pengelolaan Laboratorium Sains. Laporan ini berisi materi tentang Keselamatan di Dalam Laboratorium

Kami mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., Bapak Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis., selaku dosen pengampu mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Sains yang telah memberikan dukungan kepada kami untuk menyelesaikan makalah ini, serta teman-teman yang telah membantu kami. Kami berharap makalah ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya dan khususnya bagi kami. Kami menyadari makalah ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu kami mengharapkan kritik dan saran dari pembaca.

Lampung, 22 Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi.....	ii
Bab 1 Pendahuluan.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan	2
Bab II Pembahasan.....	3
A. Pengertian Keselamatan Kerja di Laboratorium	3
B. Mengenali Potensi Bahaya	3
C. Penanda zat atau bahan berbahaya	7
D. Bahaya Mekanik.....	8
E. Sumber Bahaya dalam Percobaan Fisika di Laboratorium	8
F. Tata Tertib di Laboratorium.....	12
G. Cara Penyimpanan Alat dan Bahan.....	14
H. Fasilitas Laboratorium untuk Keamanan Kerja di Laboratorium	19
I. Keselamatan Kerja di Laboratorium	20
Bab III Penutup	32
A. Kesimpulan	32
B. Saran.....	32
Daftar Pustaka	34

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Laboratorium merupakan tempat aktivitas pendidikan dan penelitian yang melibatkan alat-alat laboratorium dan bahan-bahan berbahaya. Bekerja di laboratorium tidak lepas dari bahaya bahan kimia dan peralatan yang ada di dalamnya. Karena itu diperlukan pemahaman dan kesadaran terhadap bahaya di laboratorium. Telah banyak terjadi kecelakaan ataupun menderita luka serta kerusakan fasilitas kerja. Kecelakaan di laboratorium dapat dihindari jika pengguna laboratorium mengikuti prosedur kerja yang aman di laboratorium. Kecelakaan yang terjadi di laboratorium dapat terjadi karena beberapa faktor, diantaranya, kurang tersedia peralatan keamanan dan pelindung untuk kegiatan, pengguna laboratorium tidak menggunakan perlengkapan pelindung pengguna laboratorium tidak mengikuti petunjuk atau aturan yang seharusnya ditaati, serta tidak berhati-hati dalam melakukan kegiatan laboratorium. Kecelakaan dapat juga terjadi karena kelalaian atau kecerobohan kerja.

Keselamatan dalam melakukan suatu kegiatan yang berkaitan dengan laboratorium sangatlah penting. Didalam laboratorium banyak menggunakan zat-zat kimia yang berbahaya, oleh karena itu perlu adanya perencanaan dan mengantisipasi keselamatan baik dalam menggunakan alat atau bahan tersebut. Selain kita harus memperhatikan keselamatan dalam penggunaan alat ataupun bahan kimia, kita juga perlu memperhatikan bagaimana cara-cara memasang alat, dan menjaga kebersihan seperti pembuangan limbah yang benar demi kelestarian lingkungan. Ada banyak hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan kerja atau field trip, oleh karena itu memahami tentang pembelajaran keselamatan kerja di dalam laboratorium sangatlah penting dan wajib diketahui oleh para siswa dan terutama pendidik.

B. Rumusan Masalah

1. Apa saja bahaya yang berpotensi terjadi di laboratorium?
2. Apa saja zat-zat kimia yang berpotensi bahaya?
3. Bagaimana cara menyimpan alat dan bahan yang ada di laboratorium?
4. Bagaimana cara menyimpan bahan kimia yang berbahaya?
5. Apa saja perlengkapan atau perlindungan diri yang digunakan di laboratorium?
6. Bagaimana penanganan limbah laboratorium?

C. Tujuan

1. Dapat mengetahui bahaya yang berpotensi di laboratorium
2. Dapat mengetahui zat-zat kimia yang berbahaya
3. Dapat mengetahui cara menyimpan alat dan bahan yang ada di laboratorium
4. Dapat mengetahui cara menyimpan bahan kimia yang berbahaya
5. Dapat mengetahui perlengkapan atau perlindungan diri apa saja yang digunakan di laboratorium
6. Dapat mengetahui cara penanganan limbah laboratorium

BAB II

PEMBAHASAN

A. Pengertian Keselamatan Kerja di Laboratorium

Keselamatan dan Keamanan Kerja atau laboratory safety (K3) memerlukan perhatian khusus , karena penelitian menunjukkan telah terjadi kecelakaan kerja dengan intensitas yang mengkhawatirkan yaitu 9 orang/hari . Oleh karena itu K3 seyogyanya melekat pada pelaksanaan praktikum dan penelitian di laboratorium.

Laboratorium adalah tempat staf pengajar, mahasiswa dan pekerja lab melakukan eksperimen dengan bahan kimia alat gelas dan alat khusus. Penggunaan bahan kimia dan alat tersebut berpotensi terjadinya kecelakaan kerja. Pada umumnya kecelakaan kerja penyebab utamanya adalah kelalaian atau kecerobohan. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan dengan cara membina dan mengembangkan kesadaran (attitudes) akan pentingnya K3 di laboratorium.

Keselamatan Kerja di Laboratorium, perlu diinformasikan secara cukup (tidak berlebihan) dan relevan untuk mengetahui sumber bahaya di laboratorium dan akibat yang ditimbulkan serta cara penanggulangannya. Hal tersebut perlu dijelaskan berulang ulang agar lebih meningkatkan kewaspadaan. Keselamatan yg dimaksud termasuk orang yg ada disekitarnya.

B. Mengenali Potensi Bahaya

Dalam pekerjaan sehari-hari petugas laboratorium IPA selalu dihadapkan pada bahaya-bahaya tertentu, misalnya bahaya infeksius, reagensia yang toksik, peralatan listrik maupun gelas yang digunakan secara rutin. Secara garis besar bahaya yang dihadapi dalam laboratorium dapat digolongkan dalam :

1. Bahaya kebakaran dan ledakan dari zat/bahan yang mudah terbakar atau meledak.
2. Bahan beracun, korosif dan kaustik

3. Bahaya radiasi
4. Luka bakar
5. Syok akibat aliran listrik
6. Luka sayat akibat alat gelas yang pecah dan benda tajam
7. Bahaya infeksi dari kuman, virus atau parasit.

Pada umumnya bahaya tersebut dapat dihindari dengan usaha-usaha pengamanan, antara lain dengan penjelasan, peraturan serta penerapan disiplin kerja. Beberapa peristiwa yang pernah terjadi di laboratorium dapat merupakan cermin bagi setiap orang untuk meningkatkan kewaspadaannya ketika bekerja di laboratorium. Peristiwa-peristiwa tersebut kadang-kadang terlalu pahit untuk dkenang, namun meninggalkan kesan pendidikan yang baik, agar tidak melakukan kesalahan dua kali pada peristiwa yang sama.

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan di laboratorium IPA memerlukan perlakuan khusus sesuai sifat dan karakteristik masing-masing. Perlakuan yang salah dalam membawa, menggunakan dan menyimpan alat dan bahan di laboratorium IPA dapat menyebabkan kerusakan alat dan bahan, terjadinya kecelakaan kerja serta dapat menimbulkan penyakit. Cara memperlakukan alat dan bahan di laboratorium IPA secara tepat dapat menentukan keberhasilan dan kelancaran kegiatan.

Zat-zat kimia yang potensial berbahaya

Cukup banyak zat kimia yang tersedia di laboratorium kimia sekolah yang potensial berbahaya. Zat-zat kimia berbahaya tersebut dapat dikelompokkan menjadi beberapa kelompok:

1. Zat-zat karsinogen

Zat-zat karsinogen ialah zat-zat yang dapat diketahui dapat menimbulkan kanker atau tumor. Beberapa hasil sampingan reaksi kimia yang sering dilakukan di sekolah juga diketahui bersifat karsinogen. Contoh reaksi seperti itu diantaranya, formaldehida dan hidrogen klorida di udara bereaksi cepat menghasilkan bis klorometil eter dengan konsentrasi terlalu tinggi.

Zat-zat berikut ini tidak boleh digunakan disekolah :

1 dan -2 naftilamina	Nitrosofenol (nitrosophenol)
Nitrosamina (nitrosamine)	Nitronaftalen (nitronaphthalene)

2. Zat-zat korosif (kaustik)

Zat-zat korosif adalah zat yang merusak zat yang dikenainya. Zat-zat jenis ini dapat digolongkan menjadi tiga golongan :

- Asam, seperti asam pada asam nitrat.
- Basa, seperti natrium hidroksida
- Zat-zat yang menghasilkan zat korosif dengan air, misalnya klorida asam.

3. Zat-zat beracun

Zat racun ialah zat yang menyebabkan orang menjadi sakit bahkan kematian.

Masuknya racun ketubuh melalui tiga jalan yaitu:

- Melalui salurn pernafasan
- Melalui penyerapan kulit
- Melalui saluran pencernaan

Efeknya terhadap jaringan dan oorgan tubuh dapat cepat an juga lambat. Efeknya terhadap tubuh bergantung pada jenis bahan kimianya, lama waktu kontak, dan daya tahan tubuh.

Beberapa zat beracun, korosif atau dapat vmenimbulkan rasa nyeri :

Karbon monoksida	Benzene
Hydrogen sulfide	Raksa dan timbal
Asap (uap) mengandung nitrogen	Karbon tetraklorida

Berilium

Dimetil benzene

Raksa harus diperlakukan dengan sangat berhati-hati. Sebab, uapnya dapat terhirup. Namun yang palingsering ialah raksa masuk kebadan. Gunakanlah sarung tangan jika ada kemungkinan raksa mengenai kulit.

Jika ada raksa masuk kedalam celah-celah sempit y g sukar dicapai, taburi celah dengan belerang.

4. Reaksi kimia tak terkendali

Reaksi kimia tak terkendali adalah reaksi yang berlangsung cepat dan hebat.

Contoh reaksinya :

- a. Asam kuat peka dengan basa kuat
- b. Zat pengoksidasi
- c. Logam alkali
- d. Hidrokarbon dengan halogen
- e. Asam nitrat dengan etanol
- f. Aseton dengan kloroform

5. Asbes

Penghirup debu asbes menimbulkan dampak yang mengganggu kesehatan seperti pada jaringan paru-paru.

6. Peroksida padat dan larutan pekatnya

Bila peroksida masuk kemata luka yang diakibatkannya akan dapat sangat parah, oleh karena itu mata harus menggunakan pelindung mata

7. Plastik dan polimer

Bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh plastik dan polimer adalah :

- a. Jika memanaskan plastik panaskan sedikit saja. Karena menghasilkan stiren beracun dan PVC menghasilkan hidrogen klorida.
- b. Polistiren busa, kawat yang terlalu panas dapat menyebabkan terbebaskannya monomer beracun.
- c. Beberapa reagen biasa digunakan untuk merekatkan bahan dari plastik. Bahan-bahan akrilik dalam asam etanol dapat menimbulkan lepuhan yang parah, yang munculnya tertunda.

C. Penanda zat atau bahan berbahaya

Klasifikasi zat-zat berbahaya menurut European Economic Community (EEC):

Kelas I adalah bahan peledak dan zat-zat yang tidak stabil yang tidak digunakan sebagai bahan peledak, seperti pikrat, metil-2,4,6-trinitro benzena (TNT).

Kelas II adalah bahan-bahan pengoksidasi yang dapat menimbulkan reaksi yang sangat eksotermik bila bersentuhan dengan zat-zat lain seperti asam nitrat berasap, kalium klorat (V), dan kalsium klorat (VII).

Kelas III adalah bahan-bahan (material). Ada 5 subkelas bahan-bahan ini, yaitu: Zat padat yang sangat mudah terbakar; zat cair yang sangat mudah terbakar, zat-zat yang dapat terbakar sendiri, zat-zat yang mengeluarkan gas yang mudah terbakar jika bersentuhan dengan air.

Kelas IV bahan-bahan beracun dan bahan-bahan berbahaya. Bahan beracun adalah bahan yang dapat menimbulkan keracunan yang parah dan kronis, yang dapat terjadi melalui berbagai jalan. Bahan berbahaya adalah bahan yang

membahayakan bagi yang terkena, meskipun tingkat keracunan yang dapat ditimbulkannya lebih ringan. Jenis zat yang termasuk kedalam kelas ini sangat banyak. Termasuk didalamnya adalah piridin (pyridine), oksida timbal (IV) , oksida mangan (IV), dan fenol.

Kelas V bahan-bahan korosis dan bahan-bahan yang menimbulkan rasa nyeri. Bahan-bahan korosif didefinisikan sebagai bahan-bahan yang merusak jaringan (tissue) hidup, dan bahan-bahan yang menimbulkan rasa nyeri didefinisikan sebagai yang dapat menyebabkan radang (inflammation) pada kulit (memerah, membengkak, terasa sakit dan panas). Fenol, kalium dikronat (VI), dan asam sulfat pekat termasuk golongan ini. Kelas VI zat-zat radioaktif.

D. Bahaya Mekanik

Bahaya mekanik adalah bahaya atau kecelakaan yang berasal dari benda yang bergerak seperti mesin-mesin. Bagian mesin yang bergerak atau berputar dapat menimbulkan bahaya jika tidak diantisipasi jenis bahaya yang dapat ditimbulkan.

Beberapa bahaya yang mungkin perlu diantisipasi adalah:

- a. Terluka karena tersentuh benda berputar seperti lengan-lengan pemusing (centrifuge) yang berputar pada kecepatan tinggi.
- b. Pakaian yang longgar, atau rambut yang panjang yang tidak tidak diikat rapi, dapat melilit pada benda berputar seperti generator van de Graff (yang sabuk terbuka), mesin bubut, dan mesin bor listrik.

E. Sumber Bahaya dalam Percobaan Fisika di Laboratorium

a) Aliran Listrik

Penggunaan peralatan dengan daya yang besar akan memberikan kemungkinan-kemungkinan untuk terjadinya kecelakaan kerja. Beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain:

- (1). Pemakaian *safety switches* yang dapat memutus arus listrik jika penggunaan melebihi limit/batas yang ditetapkan oleh alat.
- (2). Improvisasi terhadap peralatan listrik harus memperhatikan standar keamanan dari peralatan.
- (3). Penggunaan peralatan yang sesuai dengan kondisi kerja sangat diperlukan untuk menghindari kecelakaan kerja.
- (4) Berhati-hati dengan air. Jangan pernah meninggalkan pekerjaan yang memungkinkan peralatan listrik jatuh atau bersinggungan dengan air. Begitu juga dengan semburan air yang langsung berinteraksi dengan peralatan listrik.
- (5). Berhati-hati dalam membangun atau mereparasi peralatan listrik agar tidak membahayakan pengguna yang lain dengan cara memberikan keterangan tentang spesifikasi peralatan yang telah direparasi.
- (6). Pertimbangan bahwa bahan kimia dapat merusak peralatan listrik maupun isolator sebagai pengaman arus listrik. Sifat korosif bahan kimia dapat menyebabkan kerusakan pada komponen listrik.
- (7). Perhatikan instalasi listrik jika bekerja pada atmosfer yang mudah meledak. Misalnya pada lemari asam yang digunakan untuk pengendalian gas yang mudah terbakar.
- (8). Pengoperasian suhu dari peralatan listrik akan memberikan pengaruh pada bahan isolator listrik. Temperatur sangat rendah menyebabkan isolator akan mudah patah dan rusak. Isolator yang terbuat dari bahan *polivinil clorida* (PVC) tidak baik digunakan pada suhu di bawah 0 °C. Karet silikon dapat digunakan pada suhu –50 °C. Batas maksimum pengoperasian alat juga penting untuk diperhatikan. Bahan isolator dari *polivinil clorida* dapat digunakan sampai pada suhu 75 °C, sedangkan karet silikon dapat digunakan sampai pada suhu 150 °C.

b) Keracunan

Keracunan akibat penyerapan zat kimia beracun (*toxic*) baik melalui oral maupun kulit. Keracunan dapat bersifat akut atau kronis. Akut artinya dapat memberikan akibat yang dapat dilihat atau dirasakan dalam waktu

singkat. Misalnya, keracunan fenol dapat menyebabkan diare dan keracunan karbon monoksida dapat menyebabkan pingsan atau kematian dalam waktu singkat. Kronis artinya pengaruh dirasakan setelah waktu yang lama, akibat penyerapan bahan kimia yang terakumulasi terus menerus. Contoh menghirup udara benzena, kloroform, atau karbon tetraklorida terus menerus dapat menyebabkan sakit hati (lever). Uap timbal dapat menyebabkan kerusakan dalam darah.

c) Api

Hampir semua laboratorium atau industri menggunakan bahan kimia dalam berbagai variasi penggunaan termasuk proses pembuatan, pemformulaan atau analisis. Cairan mudah terbakar yang sering digunakan dalam laboratorium atau industri adalah hidrokarbon. Bahan mudah terbakar yang lain misalnya pelarut organik seperti aseton, benzen, butanol, etanol, dietil eter, karbon disulfida, toluena, heksana, dan lain-lain. Para pekerja harus berusaha untuk akrab dan mengerti dengan informasi yang terdapat dalam *Material Safety Data Sheets (MSDS)*. Dokumen MSDS memberikan penjelasan tentang tingkat bahaya dari setiap bahan kimia, termasuk di dalamnya tentang kuantitas bahan yang diperkenankan untuk disimpan secara aman.

Sumber api yang lain dapat berasal dari senyawa yang dapat meledak atau tidak stabil. Banyak senyawa kimia yang mudah meledak sendiri atau mudah meledak jika bereaksi dengan senyawa lain. Senyawa yang tidak stabil harus diberi label pada penyimpanannya. Gas bertekanan juga merupakan sumber kecelakaan kerja akibat terbentuknya atmosfer dari gas yang mudah terbakar.

Kebakaran merupakan salah satu bahaya di laboratorium. Berdasarkan klasifikasi oleh NFPA (National Fire Protection Agency), api dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Kelas A, yaitu jenis api biasa yang berasal dari kertas, kayu, atau plastic yang terbakar

2. Kelas B, yaitu jenis api yang ditimbulkan oleh zat mudah terbakar dan mudah menyala seperti bensin, kerosin, pelarut organik umum yang digunakan di laboratorium.
3. Kelas C, yaitu jenis api yang timbul dari peralatan listrik
4. Kelas D, yaitu jenis api yang timbul dari logam mudah menyala seperti magnesium, titanium, kalium, dan natrium.

Jika terjadi kebakaran, alat pemadam kebakaran (fire extinguisher) yang digunakan harus disesuaikan dengan penyebab timbulnya api. Beberapa jenis pemadam kebakaran yang dapat digunakan adalah:

1. Air (water extinguisher); Sangat cocok untuk api kelas A, tetapi tidak cocok untuk api kelas B, C, dan D.
2. Uap air (watermist extinguisher); Sangat cocok untuk api kelas A dan C
3. Bahan kimia kering (dry chemical extinguisher); Sangat berguna untuk api kelas A, B, dan C dan merupakan pilihan terbaik untuk semua jenis kebakaran. Jenis dry chemical extinguisher yang digunakan adalah:
 - a) Untuk api kelas B dan C, bahan kimia yang digunakan mengandung natrium atau kalium karbonat
 - b) Untuk api kelas A, B, dan C, bahan kimia yang digunakan mengandung ammonium fosfat

- Karbondioksida (CO₂ extinguisher); Dipergunakan bagi api kelas B dan C pemadaman kebakaran dari karbondioksida lebih baik dari dry chemical karena tidak meninggalkan zat berbahaya sesudahnya. Paling baik digunakan untuk api yang berasal dari listrik.

- Personal Protective Equipment (PPE); Perlengkapan pelindung individu (personal protective equipment) yang umumnya harus digunakan adalah jas laboratorium, sarung tangan, masker, sepatu pengaman, dan pelindung mata.

F. Tata Tertib di Laboratorium

Decaprio (2013:75) menjelaskan salah satu penyebab terjadinya kecelakaan di laboratorium yaitu para pengguna laboratorium tidak mengikuti petunjuk dan aturan yang semestinya ditaati. Hal ini disebabkan karena faktor pengawasan yang sangat longgar sehingga para pengguna laboratorium tidak mematuhi petunjuk dan penjelasan yang telah diberikan sebelum praktikum. Peralatan yang baik namun tidak diiringi dengan tata tertib yang baik tentu tidak akan berguna. Peraturan kerja yang berlaku di laboratorium dengan *biosafety level* 1 dan 2 mencakup:

1. Ketika penelitian atau bekerja dengan kultur dan spesimen sedang berjalan, akses ke laboratorium dibatasi atau memerlukan izin.
2. Mencuci tangan setelah bekerja dengan materi hidup, setelah melepas sarung tangan dan sebelum meninggalkan laboratorium.
3. Dilarang makan, minum, merokok, memegang kontak lensa, menggunakan kosmetik, dan menyimpan makanan atau kosmetik untuk manusia di area kerja. Orang yang mengenakan kontak lensa harus menggunakan *goggle* atau pelindung muka. Makanan disimpan di luar area kerja dalam lemari atau refrigerator yang memang ditunjukkan untuk itu.
4. Dilarang memipet dengan mulut
5. Prosedur untuk penanganan yang aman dan pembuangan alat-alat yang Tersedia
6. Semua prosedur yang berpotensi menghasilkan cipratan atau aerosol dilaksanakan dengan hati-hati untuk meminimalkan risiko bahaya
7. Semua area meja kerja didekontaminasi setelah bekerja dengan mikroorganisme atau organisme yang bersifat pathogen, setiap hari, dan setelah terjadi tumpahan materi hidup Untuk penanganan limbah, tempat pembuangan limbah harus dipisahkan berdasarkan jenisnya, yaitu limbah bahan kimia, zat organik, limbah padat dan limbah cair. Limbah cair yang tidak berbahaya dapat langsung dibuang ke bakcuci/sink, tetapi harus diencerkan terlebih dahulu dengan air secukupnya
8. Semua kultur, stok, dan sampah sejenis didekontaminasi sebelum dibuang dengan menggunakan metode dekontaminasi yang

distandarkan seperti autoklaf. Materi yang akan didekontaminasi di luar laboratorium ditempatkan dalam wadah tahan lama, anti bocor dan tertutup untuk proses transportasi yang aman. Untuk pengangkutan, wadah tersebut ditaruh dalam wadah kedua yang tertutup.

9. Semua sampah dari hewan dibuang dalam wadah anti bocor, dianjurkan ditutup dengan wadah lain untuk pengangkutan. Limbah dari hewan, dianjurkan ditangani dengan insinerasi (pembakaran pada suhu tinggi).
10. Tanda bahan biologis berbahaya (*biohazard*) harus ditempel di pintu masuk ketika ada agen yang dapat menginfeksi.
11. Peringatan bahaya juga mencakup level *biosafety*, daftar nama dan nomor telepon orang yang bertanggung jawab, serta persyaratan khusus untuk masuk kedalam ruang kerja (Hamdani,2008:11).

Contoh tata tertib di laboratorium IPA sekolah:

1. Setiap peserta kegiatan penelitian di laboratorium tidak diperkenankan masuk atau keluar dari ruangan laboratorium tanpa izin guru atau pembimbing praktikum.
2. Memasuki dan keluar dari ruangan laboratorium sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Bagi peserta yang terlambat datang lebih dari 15 menit tidak diperbolehkan masuk ke ruangan laboratorium.
3. Menaati petunjuk guru pembimbing dalam melakukan percobaan, memakai alat, meneliti, serta menyimpulkan kegiatan penelitian di laboratorium.
4. Para peserta kegiatan di laboratorium dilarang membawa benda-benda yang tidak berkaitan dengan kegiatan di laboratorium ke dalam ruangan. Benda-benda yang tidak berkaitan dengan kegiatan di laboratorium ditaruh di loker yang telah disediakan.
5. Para peserta kegiatan di laboratorium harus mematuhi tata cara berpakaian di laboratorium yaitu dengan memakai jas laboratorium, memakai sepatu tertutup, memakai pelindung seperti masker dan sarung tangan (jika diperlukan), dan tidak memakai celana ketat.

6. Para peserta hanya diperbolehkan menggunakan alat dan bahan yang berkaitan dalam percobaan atau penelitian yang dilakukan.
7. Para peserta kegiatan di laboratorium dilarang makan dan minum, mengoperasikan HP, dan dilarang membuat gaduh di ruangan laboratorium.
8. Para peserta kegiatan di laboratorium ikut bertanggung jawab dalam hal kerusakan alat-alat di laboratorium yang disebabkan oleh peserta.
9. Para peserta kegiatan di laboratorium wajib melaporkan kepada guru pembimbing atau petugas laboratorium jika terjadi kerusakan alat yang digunakan.
10. Para peserta kegiatan di laboratorium harus menjaga kebersihan laboratorium.
11. Para peserta kegiatan di laboratorium wajib membersihkan dan menyimpan alat setelah digunakan ke tempat semula.
12. Setelah melakukan kegiatan laboratorium, peserta harus mencuci tangan dengan sabun.
13. Bagi peserta yang melanggar tata tertib laboratorium akan dikenai sanksi.

G. Cara Penyimpanan Alat dan Bahan

Cara penyimpanan alat dan bahan dapat berdasarkan jenis alat, pokok bahasan, golongan percobaan, dan alat pembuat alat, yaitu sebagai berikut:

1. Pengelompokan alat – alat fisika berdasarkan pokok bahasannya seperti : Gaya dan Usaha (Mekanika), Panas, Bunyi, Gelombang, Optik, Magnet, Listrik, Ilmu, dan Alat reparasi.
2. Pengelompokan alat – alat biologi menurut golongan percobaannya, seperti:
Anatomi, Fisiologi, Ekologi dan Morfologi.
3. Pengelompokan alat – alat kimia berdasarkan bahan pembuat alat tersebut seperti : logam, kaca, porselen, plastik dan karet.
Jika alat laboratorium dibuat dari beberapa bahan, alat itu dimasukkan ke dalam kelompok bahan yang banyak digunakan.

Penyimpanan alat dan bahan selain berdasar hal – hal di atas, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :

1. Mikroskop disimpan dalam lemari terpisah dengan zat higroskopis dan dipasang lampu yang selalu menyala untuk menjaga agar udara tetap kering dan mencegah tumbuhnya jamur.
2. Alat berbentuk set, penyimpanannya harus dalam bentuk set yang tidak terpasang.
3. Ada alat yang harus disimpan berdiri, misalnya higrometer, neraca lengan dan beaker glass.
4. Alat yang memiliki bobot relatif berat, disimpan pada tempat yang tingginya tidak melebihi tinggi bahu.
5. Penyimpanan zat kimia harus diberi label dengan jelas dan disusun menurut abjad.
6. Zat kimia beracun harus disimpan dalam lemari terpisah dan terkunci, zat kimia yang mudah menguap harus disimpan di ruangan terpisah dengan ventilasi yang baik.

1. Cara menyimpan bahan laboratorium IPA

Cara menyimpan bahan laboratorium IPA dengan memperhatikan kaidah penyimpanan, seperti halnya pada penyimpanan alat laboratorium. Sifat masing-masing bahan harus diketahui sebelum melakukan penyimpanan, seperti :

1. Bahan yang dapat bereaksi dengan kaca sebaiknya disimpan dalam botol plastik.
2. Bahan yang dapat bereaksi dengan plastik sebaiknya disimpan dalam botol kaca.
3. Bahan yang dapat berubah ketika terkena matahari langsung, sebaiknya disimpan dalam botol gelap dan diletakkan dalam lemari tertutup. Sedangkan bahan yang tidak mudah rusak oleh cahaya matahari secara langsung disimpan dalam botol berwarna bening.

4. Bahan berbahaya dan bahan korosif sebaiknya disimpan terpisah dari bahan lainnya.
5. Penyimpanan bahan sebaiknya dalam botol induk yang berukuran besar dan dapat pula menggunakan botol berkran. Pengambilan bahan kimia dari botol sebaiknya secukupnya saja sesuai kebutuhan praktikum pada saat itu. Sisa bahan praktikum disimpan dalam botol kecil, jangan dikembalikan pada botol induk. Hal ini untuk menghindari rusaknya bahan dalam botol induk karena bahan sisa praktikum mungkin sudah rusak atau tidak murni lagi.
6. Bahan disimpan dalam botol yang diberi simbol karakteristik masing-masing bahan.

2. Penyimpanan Bahan Kimia Berbahaya

Mengelompokkan bahan kimia berbahaya di dalam penyimpanannya mutlak diperlukan, sehingga tempat/ruangan yang ada dapat di manfaatkan sebaik- baiknya dan aman. Mengabaikan sifat-sifat fisik dan kimia dari bahan yang disimpan akan mengandung bahaya seperti kebakaran, peledakan, mengeluarkan gas/uap/debu beracun, dan berbagai kombinasi dari pengaruh tersebut.

Penyimpanan bahan kimia berbahaya sebagai berikut :

1. Bahan Kimia Beracun (Toxic)

Bahan ini dalam kondisi normal atau dalam kondisi kecelakaan ataupun dalam kondisi kedua-duanya dapat berbahaya terhadap kehidupan sekelilingnya. Bahan beracun harus disimpan dalam ruangan yang sejuk, tempat yang ada peredaran hawa, jauh dari bahaya kebakaran dan bahan yang inkompatibel (tidak dapat dicampur) harus dipisahkan satu sama lainnya. Jika panas mengakibatkan proses penguraian pada bahan tersebut maka tempat penyimpanan harus sejuk dengan sirkulasi yang baik, tidak terkena sinar matahari langsung dan jauh dari sumber panas

2. Bahan Kimia Korosif (Corrosive)

Beberapa jenis dari bahan ini mudah menguap sedangkan lainnya dapat bereaksi dahsyat dengan uap air. Uap dari asam dapat menyerang/merusak bahan struktur dan peralatan selain itu beracun untuk tenaga manusia. Bahan ini harus disimpan dalam ruangan yang sejuk dan ada peredaran hawa yang cukup untuk mencegah terjadinya pengumpulan uap. Wadah/kemasan dari bahan ini harus ditangani dengan hati-hati, dalam keadaan tertutup dan dipasang label. Semua logam disekeliling tempat penyimpanan harus dicat dan diperiksa akan adanya kerusakan yang disebabkan oleh korosi. Penyimpanannya harus terpisah dari bangunan lain dengan dinding dan lantai yang tahan terhadap bahan korosif, memiliki perlengkapan saluran pembuangan untuk tumpahan, dan memiliki ventilasi yang baik. Pada tempat penyimpanan harus tersedia pancaran air untuk pertolongan pertama bagi pekerja yang terkena bahan tersebut.

3. Bahan Kimia Mudah Terbakar (Flammable)

Praktis semua pembakaran terjadi antara oksigen dan bahan bakar dalam bentuk uapnya atau beberapa lainnya dalam keadaan bubuk halus. Api dari bahan padat berkembang secara pelan, sedangkan api dari cairan menyebar secara cepat dan sering terlihat seperti meledak. Dalam penyimpanannya harus diperhatikan sebagai berikut :

- a. Disimpan pada tempat yang cukup dingin untuk mencegah penyalaan tidak sengaja pada waktu ada uap dari bahan bakar dan udara
- b. Tempat penyimpanan mempunyai peredaran hawa yang cukup, sehingga bocoran uap akan diencerkan konsentrasinya oleh udara untuk mencegah percikan api
- c. Lokasi penyimpanan agak dijauhkan dari daerah yang ada bahaya kebakarannya
- d. Tempat penyimpanan harus terpisah dari bahan oksidator kuat, bahan yang mudah menjadi panas dengan sendirinya atau bahan yang bereaksi dengan udara atau uap air yang lambat laun menjadi panas

- e. Di tempat penyimpanan tersedia alat-alat pemadam api dan mudah dicapai
- f. Singkirkan semua sumber api dari tempat penyimpanan
- g. Di daerah penyimpanan dipasang tanda dilarang merokok
- h. Pada daerah penyimpanan dipasang sambungan tanah/arde serta dilengkapi alat deteksi asap atau api otomatis dan diperiksa secara periodic

4. Bahan Kimia Peledak (Explosive)

Terhadap bahan tersebut ketentuan penyimpanannya sangat ketat, letak tempat penyimpanan harus berjarak minimum 60[meter] dari sumber tenaga, terowongan, lubang tambang, bendungan, jalan raya dan bangunan, agar pengaruh ledakan sekecil mungkin. Ruang penyimpanan harus merupakan bangunan yang kokoh dan tahan api, lantainya terbuat dari bahan yang tidak menimbulkan loncatan api, memiliki sirkulasi udara yang baik dan bebas dari kelembaban, dan tetap terkunci sekalipun tidak digunakan. Untuk penerangan harus dipakai penerangan alam atau lampu listrik yang dapat dibawa atau penerangan yang bersumber dari luar tempat penyimpanan. Penyimpanan tidak boleh dilakukan di dekat bangunan yang didalamnya terdapat oli, gemuk, bensin, bahan sisa yang dapat terbakar, api terbuka atau nyala api. Daerah tempat penyimpanan harus bebas dari rumput kering, sampah, atau material yang mudah terbakar, ada baiknya memanfaatkan perlindungan alam seperti bukit, tanah cekung belukar atau hutan lebat.

4. Bahan Kimia Oksidator (Oxidation)

Bahan ini adalah sumber oksigen dan dapat memberikan oksigen pada suatu reaksi meskipun dalam keadaan tidak ada udara. Beberapa bahan oksidator memerlukan panas sebelum menghasilkan oksigen, sedangkan jenis lainnya dapat menghasilkan oksigen dalam jumlah yang banyak pada suhu kamar. Tempat penyimpanan bahan ini harus

diusahakan agar suhunya tetap dingin, ada peredaran hawa, dan gedungnya harus tahan api. Bahan ini harus dijauhkan dari bahan bakar, bahan yang mudah terbakar dan bahan yang memiliki titik api rendah.

Alat-alat pemadam kebakaran biasanya kurang efektif dalam memadamkan kebakaran pada bahan ini, baik penutupan ataupun pengasapan, hal ini dikarenakan bahan oksidator menyediakan oksigen sendiri.

H. Fasilitas Laboratorium untuk Keamanan Kerja di Laboratorium

Peralatan keamanan yang perlu disediakan pada laboratorium dengan *biosafety* level 1 dan 2 adalah *biological safety cabinet (BSC)* kelas I dan II. Peralatan lain yang umumnya ada di laboratorium biologi adalah *safety shower*, *eyewash fountain*, alat pemadam kebakaran, serta alat pelindung individu seperti jas lab, sarung tangan, masker, dan pelindung mata (Hamdani,2008:12).

Biosafety level 1 dan level 2 berdasarkan ketentuan dari WHO *Laboratory Biosafety Manual (LBM) 3 edition* meliputi :

1. Laboratorium Biosafety Level 1/BSL-1 : BSL-1 yaitu laboratorium layak untuk menguji agen penyebab penyakit yang kurang membahayakan kesehatan manusia dewasa dan mampu meminimalisir segala potensi bahaya terhadap personel laboratorium serta lingkungannya. Sebagai contoh bekerja dengan *Bacillus Subtilis*, *Escherchia Coli*. Persyaratan rancang bangun BSL-1 harus memiliki fasilitas:
 - a) pintu masuk dan keluar
 - b) bak cuci tangan stainless steel;
 - c) rak pakaian kerja/jas laboratorium;
 - d) ruang kerja mudah dibersihkan;
 - e) ruangan kedap air;
 - f) perabotan yang kokoh;
 - g) jendela dilengkapi dengan saringan serangga dan debu.

h) Laboratorium Biosafety Level 2/BSL-2 :

2. BSL-2 yaitu laboratorium layak untuk menguji dengan agen penyakit cukup potensial membahayakan petugas laboratorium dan lingkungannya. Sebagai contoh Salmonellae, Toxoplasma Species, Hepatitis B. Virus. Persyaratan rancang bangun BSL-2 harus memiliki fasilitas:

- a) pintu dapat menutup sendiri;
- b) bak cuci tangan stainless steel;
- c) rak pakaian pelindung;
- d) ruang kerja mudah dibersihkan;
- e) ruang kerdap air;
- f) perabotan yang kokoh;
- g) jendela dilengkapi dengan saringan serangga dan debu;
- h) dilengkapi biological safety cabinet/BSC;
- i) harus cukup penerangan/cahaya dalam laboratorium;
- j) lokasi laboratorium harus terpisah dari tempat/rumah penduduk;
- k) sistem pengawasan ventilasi dimana aliran udara hanya masuk ke dalam laboratorium tanpa ada sirkulasi udara untuk keluar dari laboratorium;
 - a. Dilengkapi alat pelindung mata dan obat cuci mata untuk petugas;
 - b. Membatasi lalu lintas orang dan alat ketika personel dan alat laboratorium sedang bekerja;
 - c. Dilengkapi pakaian pelindung untuk pekerja pada waktu bekerja.

I. Keselamatan Kerja di Laboratorium

l) Perlengkapan Keselamatan Kerja

Perlengkapan keselamatan dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu :

- a. Perlengkapan yang digunakan untuk perlindungan diri dan alat-alat laboratorium dalam kasus darurat dan peristiwa yang tidak biasa.

- b. Perlengkapan yang digunakan sehari-hari sebagai perlindungan untuk mengantisipasi bahan-bahan yang diketahui berbahaya.

Dalam bekerja juga perlu menggunakan perlengkapan keselamatan pribadi sebagai perlindungan untuk mencegah luka jika terjadi kecelakaan.

Beberapa perlengkapan pribadi yang biasa digunakan adalah:

- a. Jas laboratorium, untuk mencegah kotornya pakaian.
- b. Pelindung lengan, tangan, dan jari untuk perlindungan dari panas, bahan kimia, dan bahaya lain.
- c. Pelindung mata digunakan untuk mencegah mata dari percikan bahan kimia.
- d. Respirator dan lemari uap.
- e. Sepatu pengaman, untuk menghindari luka dari pecahan kaca dan tertimpanya kaki oleh benda-benda berat.
- f. Layar pelindung digunakan jika kita ragu akan terjadinya ledakan dari bahan kimia dan alat-alat hampa udara.

2) Penanganan Kebakaran di Laboratorium

Di laboratorium sangat mungkin terjadi kebakaran. Kebakaran di laboratorium dapat disebabkan oleh arus pendek, pemanasan zat yang mudah terbakar atau kertas yang berserakan di atas meja pada saat ada api. Untuk menghindari hal tersebut lakukan hal berikut.

- a. Hindari penggunaan kabel yang bertumpuk pada satu stop kontak
- b. Gunakan penangas bila hendak memanaskan zat kimia yang mudah terbakar
- c. Bila hendak bekerja dengan menggunakan pembakaran (api) jauhkan alat/bahan yang mudah terbakar (misal kertas, alkohol) dan bagi siswa perempuan yang berambut panjang untuk diikat
- d. Gunakan alat pemadam kebakaran jika terjadi kebakaran Diitinjau dari aspek kimia, api merupakan proses oksidasi gas yang

berlangsung “hebat” sambil melepaskan energi yang cukup besar sehingga gas yang bereaksi tersebut memancarkan cahaya.

Api atau kebakaran dapat terjadi jika tiga faktor berada secara bersamaan pada suatu saat. Ketigafaktor tersebut adalah:

- a. Bahan bakar, yaitu bahan yang dapat bereaksi hebat dengan oksigen, yang menimbulkan gejala berupa api. Bahan bakar dapat berupa zat padat, zat cair, atau gas.
- b. Oksigen, biasanya dari udara ($\pm 1/5$ bagian udara adalah oksigen) tetapi dapat juga berasal dari bahan kimia yang bereaksi sambil menghasilkan oksigen. Oksigen inilah yang nantinya bersenyawa (bereaksi) dengan bahan bakar, jika suhu mencapai tinggi tertentu. Tanpa oksigen, kebakaran tidak dapat terjadi.
- c. Kalor yang cukup mengakibatkan suhu naik mencapai suhu tertentu yang disebut suhu penyulutan (ignition temperature). Di bawah suhu ini reaksi oksidasi disertai cahaya tidak dapat terjadi. Sekali reaksi terjadi, energi kalor yang ditimbulkan oleh reaksi, biasanya sudah mencukupi untuk mempertahankan reaksi, yang berarti mempertahankan kebakaran, sampai bahan bakar atau oksigen habis.

Ketiga faktor tersebut di atas disebut sebagai “Segitiga api”. Berdasarkan konsep segitiga api, maka untuk memadamkan api adalah menghilangkan salah satu (atau lebih dari satu) dari ketiga faktor yang memungkinkan api itu ada, yaitu:

- a. Menghentikan pasokan bahan bakar
- b. Menurunkan suhu sampai di bawah suhu penyulutan
- c. Menghentikan pasokan oksigen Bila di laboratorium terjadi kebakaran, harus segera diatasi dengan cara seksama dan jangan panik.

Gunakan alat pemadam kebakaran yang telah disediakan. Beberapa hal yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Jika baju/pakaian yang terbakar, korban harus merebahkan dirinya sambil berguling-guling. Jika ada selimut tutuplah pada apinya agar cepat padam. Jangan sekali-kali membiarkan korban berlari-lari karena akan memungkinkan terjadinya kebakaran yang lebih besar.
- b. Jika terjadi kebakaran kecil, misalnya terbakarnya larutan dalam gelas kimia atau dalam penangas, tutuplah bagian yang terkena api dengan karung atau kain basah.
- c. Jika terjadi kebakaran yang besar, gunakan alat pemadam kebakaran. Kemudian sumber-sumber yang dapat menimbulkan api, misalnya listrik, gas, kompor, agar segera dimatikan dan jauhkan bahan-bahan yang mudah terbakar.
- d. Jika terjadi kebakaran karena zat yang mudah terbakar (pelarut organik) untuk mematikan jangan menggunakan air, karena hal itu akan menyebabkan apinya lebih besar dan menyebar mengikuti air. Untuk memamatkannya gunakanlah pasir atau tabung pemadam kebakaran.

Klasifikasi Kebakaran Kebakaran dapat digolongkan menjadi 4 kelas, yaitu:

- a. KELAS A, merupakan jenis kebakaran yang melibatkan bahan-bahan “biasa” yang mudah terbakar seperti kayu, kertas, karet dan plastik
- b. KELAS B, merupakan jenis kebakaran yang melibatkan bahan yang mudah terbakar, meliputi cairan, seperti minyak tanah, bensin, alkoholc.
- c. KELAS C, kebakaran yang disebabkan oleh arus listrikd.
- d. KELAS D, kebakaran berasal dari logam (metal) yang mudah terbakar seperti natrium, kalium, dan magnesium.

3) Jenis- jenis Pemadam Kebakaran

Di laboratorium kimia sekolah perlu disediakan alat pemadam kebakaran yang dapat di bawa-bawa atau dipindah-pindah. Alat pemadam seperti ini berbentuk tabung yang dapat digantungkan di dinding laboratorium atau bagian lain bangunan yang mudah dijangkau. Alat pemadam kebakaran tersebut mempunyai berbagai jenis. Penggunaan jenis pemadam kebakaran bergantung pada bahan yang terbakar. Jika bahan yang terbakar berbeda maka akan berbeda pula penggunaan jenis pemadam kebakaran. Namun pada saat sekarang tersedia alat pemadam kebakaran yang bisa mengatasi kebakaran dari berbagai sifat bahan yang terbakar yang disebut dengan alat pemadam “Multy purpose”. Model alat pemadam kebakaran jenis tabung, dapat dilihat pada tayangan power point.

Beberapa jenis alat pemadam kebakaran dari jenis lain:

- a. Pemadam Kebakaran Jenis Air. Pemadam jenis air ini bekerja atas dasar pendinginan. Suhu benda yang terbakar dapat diturunkan. Bentuk yang sederhana dari pemadam kebakaran jenis air ini adalah air yang disiramkan dengan menggunakan ember. Akan tetapi ada pula alat pemadam kebakaran jenis air yang tersimpan dalam tabung atau silinder. Tabung itu berisi kira-kira 10 liter air. Di dalam tabung atau silinder itu terdapat silinder lain yang berisi karbondioksida yang bertekanan. Pada waktu digunakan silinder yang berisi karbondioksida itu dibocorkan dengan jalan ditusuk sehingga karbondioksida akan mendesak air dan air akan keluar dengan deras. Sekali dijalankan, semprotan air itu tidak dapat dihentikan dan alat ini bersifat sekali pakai. Ada pula alat pemadam kebakaran jenis air yang menggunakan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) yang disimpan dalam tabung logam. Dalam tabung logam itu terdapat pula asam sulfat yang ditempatkan dalam satu wadah. Pada waktu digunakan, asam sulfat bereaksi dengan natrium bikarbonat dan menimbulkan

karbondioksida. Karbondioksida ini yang mendesak dan menyemburkan air (larutan) itu keluar melalui selang (pipa).

- b. Pemadam kebakaran Jenis Karbondioksida. Pemadam kebakaran jenis ini bekerja atas dasar mengurangi persediaan oksigen. Karena massa jenis gas karbondioksida lebih besar daripada massa jenis udara, maka gas ini dapat membentuk suatu selimut yang mencegah bahan berhubungan dengan udara (oksigen). Tabung pemadam ini dilengkapi dengan penyalur/selang gas yang ujungnya berbentuk corong yang terbuat dari plastik/karet. Melalui corong ini gas diarahkan ke api yang hendak dipadamkan. Semprotan gas karbon dioksida ini sangat dingin dan dapat membekukan uap air di udara yang melewati gas itu, sehingga terbentuk sejenis kabut putih.,kabut ini berfungsi menghalangi oksigen berhubungan dengan bahanbakar.
- c. Pemadam Kebakaran Jenis Busa. Alat pemadam kebakaran ini mengandung larutan bahan-bahanyang bila bercampur/bereaksi dapat menimbulkan busa. Busa ini yangdapat menghalangi udara (oksigen) berhubungan dengan bahan bakar.Dalam hal ini terjadi sedikit pendinginan agar berhasil memadamkan api,dalam pelaksanaannya lapisan busa yang menutupi api tidak terputus-putus. Jadi bahan bakar itu betul-betul terselimuti dengan lapisan busa,sehingga bahan bakar dapat terisolasi dari oksigen di udara.
- d. Pemadam Kebakaran Jenis Serbuk. Serbuk yang digunakan adalah pasir atau bahan kimia kering, yaitunatrium bikarbonat. Jenis pemadam kebakaran ini merupakan pemadamkebakaran yang paling sederhana. Penggunaannya adalah dengandisiramkan pada nyala api yang akan dipadamkan sampai tertimbunsehingga udara tidak dapat masuk ke bahan yang sedang terbakar Lapisan natrium bikarbonat menyelimuti api saat karbondioksidamendorongnya keluar. Karbondioksida keluar karena picu ditekan.Pemanasan terhadap natrium bikarbonat oleh api yang adamenyebabkan terjadinya karbondioksida. Persamaan Reaksi: $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow$

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Catatan: “Siapkan pasir dalam ember di laboratorium kimia untuk digunakan sewaktu- waktu ketika diperlukan”

- e. Pemadam Kebakaran Jenis Selimut. Selimut yang paling sederhana yang dapat digunakan untuk memadamkan kebakaran adalah karung/kain basah. Selimut ini ditutupkan pada nyala api yang hendak dipadamkan, dengan demikian penyediaan oksigen dihentikan. Selain karung/kain dapat pula digunakan bahan serat yang tahan api. Selimut pemadam kebakaran, kebanyakan terbuat dari bahan kaca serat (fiber glass) yang bersifat agak lemas. Selimut yang terbuat dari asbes tidak digunakan lagi karena dapat menimbulkan kanker jika terhirup serat-seratnya.

4) Mengoperasikan alat Pemadam Kebakaran Jenis tabung

Perlu diketahui bahwa alat-alat pemadam kebakaran yang telah dibahas hanya mampu memadamkan kebakaran-kebakaran kecil sajadan sekali pakai. Kebakaran besar harus ditangani oleh unit-unit pemadam kebakaran. Beberapa hal yang perlu diketahui dalam mengoperasikan alat pemadam kebakaran jenis tabung, sebagai berikut.

- a. Alat Perangkat tabung pemadam kebakaran jenis multy purpose terbuat dari logam dengan komponen pemadan kebakaran sebagai berikut;
 - 1) tabung, tempat menyimpan serbuk zat, di dalamnya terdapat pula tabung gas yang berisi CO_2
 - 2) alat picu
 - 3) kunci pengaman
 - 4) selang karet/plastik .
- b. Bahan Tabung pemadam kebakaran berisi serbuk Natriumbikarbonat (NaHCO_3), dan gas karbondioksida (CO_2).

- c. Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Hati-hati ketika menggunakan alat pemadam, karena serbuk yang dikeluarkan dapat menyebabkan iritasi pada mata maupun hidung.
- d. Langkah Kerja;
- 1) Lepaskan selang karet dari dinding tabung alat pemadam.
Melepas selang karet dinding tabung alat pemadam kebakaran
 - 2) Cabut kunci pengaman pada tabung alat pemadam.
Melepas kuncipengaman tangkai alat pemadam kebakaran
 - 3) Arahkan selang pada titik apinya. Mengarahkan selang pada titik api
 - 4) Tekan picu tabung bersamaan dengan arah selang sambil badan bergerak memutar mengelilingi api. Menekan picu tabung alat pemadam kebakaran
 - 5) Menggunakan pemadam jenis selimut. Menggunakan model selimut alat pemadam kebakaran.
 - 5) Memilih Pemadam Sesuai Dengan jenis/kelas Kebakaran
 - Jenis kebakaran kelas A disebabkan bahan yang terbakar mengandung karbon, seperti kayu, kertas, plastik, dan karet. Untuk mengatasinya gunakan alat pemadam kebakaran air, serbuk kering atau selimut api, tetapi jangan menggunakan air jika ada resiko bahaya listrik.
 - Jenis kebakaran kelas B disebabkan bahan yang terbakar berasal dari bahan yang mudah terbakar meliputi zat cair, misalnya: minyak tanah, bensin, alkohol. Untuk mengatasinya gunakan pemadam kebakaran jenis busa, karbondioksida, serbuk kering, selimut api atau pasir. Jangan menggunakan busa jika ada kemungkinan resiko bahaya listrik dan jangan sekali-kali menggunakan air.
 - Jenis kebakaran kelas C disebabkan listrik untuk mengatasinya pertama matikan saklar utama dengan maksud menghentikan arus yang mengalir melalui saklar.

Selanjutnya gunakan pemadam jenis karbondioksida. Jangan sekali-kali menggunakan air, sebab air adalah penghantar listrik sehingga akan membahayakan bagi penolong kebakaran. - Kebakaran kelas D disebabkan oleh bahan yang terbakar meliputi logam (metal) misalnya natrium, kalium, dan magnesium. Untuk mengatasinya gunakan pasir atau selimut api.

5) Pokok-pokok Tindakan PPPK

Pertolongan pertama pada kecelakaan dimaksudkan untuk memberikan perawatan darurat bagi korban sebelum pertolongan yang lebih lanjut diberikan oleh dokter. Tindakan yang diambil dalam PPPK tidak dimaksudkan untuk memberikan pertolongan sampai selesai. Hal-hal yang belum dapat diselesaikan harus diserahkan kepada dokter. Namun demikian usaha yang dilakukan dalam PPPK harus semaksimal mungkin dan ditujuksn untuk :

- a. Menyelamatkan jiwa korban.
- b. Meringankan penderitaan korban serta mencegah terjadinya cedera yang lebih parah.
- c. Mempertahankan daya tahan korban sampai pertolongan yang lebih pasti dapat diberikan.

Kecelakaan biasanya datang ketika kita tidak siap menghadapinya. Kekagetan yang ditimbulkan oleh peristiwa mendadak itu dan rasa takut melihat akibatnya membuat orang cepat panik. Oleh karena itu ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan tindakan PPPK, yaitu:

- a. Jangan panik tidak berarti boleh lamban. Bertindaklah cekatan tetapi tetaptenang.
- b. Perhatikan pernafasan korban. Jika terhenti segera kerjakanlah pernafasan buatan dari mulut ke mulut.
- c. Hentikan pendarahan.

- d. Perhatikan tanda-tanda shock.
- e. Jangan memindahkan korban terburu-buru.

6) *Personal Protective Equipment (PPE)*

Perlengkapan pelindung individu (*personal protective equipment*) yang umumnya harus digunakan adalah jas laboratorium, sarung tangan, masker, sepatu pengaman, dan pelindung mata. Perlengkapan yang digunakan tergantung pada jenis pekerjaan, alat-alat, dan bahan yang digunakan:

1. Pelindung Mata

Pelindung mata digunakan pada semua area yang berpotensi untuk menghasilkan cipratan atau luka pada mata. Tidak hanya berlaku bagi orang yang bekerja langsung, tetapi juga bagi orang yang berada di area itu walaupun sementara. Jenis pelindung mata yang diperlukan tergantung pada jenis bahaya. Untuk penanganan bahan kimia secara umum, kaca mata pengaman dengan pelindung sudah cukup. Ketika ada resiko cipratan bahan kimia, diperlukan *goggle*. Bagi pengguna lensa kontak, sebaiknya kontak lensa tidak digunakan dilaboratorium, karena jika larutan korosif memercikan ke mata, reflex alami untuk memejamkan mata akan menyulitkan pengembalian kontak lensa. Selain itu, bahan plastic pembuat kontak lensa dapat tertembus beberapa jenis uap yang ada dilaboratorium. Uap tersebut dapat terperangkap di belakang lensa dan menyebabkan iritasi yang luas pada mata. Keberadaan lensa pun akan mencegah air mata untuk menghapus iritan. Jika kontak lensa ingin tetap digunakan, maka harus dilindungi dengan *goggle* yang didesain khusus untuk pengguna kontak lensa.

2. Sarung Tangan

Banyak materi berbahaya yang dapat terserap masuk ke dalam kulit. Oleh karena itu, sarung tangan pelindung harus digunakan ketika kulit berpotensi terkena tumpahan atau kontaminasi. Sarung tangan

yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis pekerjaan. Untuk bekerja dengan larutan asam, alkali atau pelarut organik, sarung tangan dari karet alami, neoprene atau nitrile yang sebaiknya digunakan. Untuk menangani objek panas, sarung tangan yang digunakan harus tahan panas sedangkan sarung tangan khusus harus digunakan untuk menangani objek yang sangat dingin seperti nitrogen cair. Sebelum digunakan, sarung tangan harus diperiksa terlebih dahulu jika terdapat bagian yang luntur, sobek atau rusak. Sebelum dilepaskan, sarung tangan yang tidak dibuang dan akan dipakai lagi harus dicuci seluruhnya baik dengan air atau dengan air dan sabun.

Sarung tangan yang telah terkontaminasi harus dibuang secepatnya. Selalu cuci tangan segera setelah membuang sarung tangan yang telah terkontaminasi dan lepaskan sarung tangan sebelum meninggalkan tempat kerja untuk mencegah kontaminasi pada gagang pintu telepon, sakelar listrik, dan lain-lain.

3. Pakaian

Kecuali menggunakan jas laboratorium, pakaian longgar atau sobek harus dihindari karena berpotensi untuk terbakar, absorpsi dan terkait pada mesin. Perhiasan yang menggantung dan rambut panjang juga memiliki resiko yang serupa. Cincin atau perhiasan yang sulit dilepaskan sebaiknya dihindari karena cairan yang korosif atau yang dapat mengiritasi dapat mengiritasi kulit. Jas laboratorium harus digunakan selama berada di laboratorium ketika terdapat infeksi atau bahaya bahan kimia. Jas laboratorium dan perlengkapan pelindung lainnya jangan digunakan diluar laboratorium untuk mencegah kontaminasi luar area laboratorium. Sepatu tertutup harus digunakan selama berada di laboratorium karena sandal dan sepatu terbuka membuat kaki berisiko untuk terkena tumpahan zat kimia yang mengiritasi atau korosif.

4. Masker

Masker digunakan sebagai penutup mulut dan hidung untuk menyaring partikel-partikel kimia maupun bahan partikulat. Masker merupakan perlindungan terhadap masuknya bahan berbahaya ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan.

7) Penanganan Limbah Laboratorium

Untuk membuang limbah laboratorium, yang mungkin berbeda pada tempat yang berbeda pula, cara yang sesuai bergantung pada tipe percobaan yang dilakukan dan bahan kimia yang digunakan. Tetapi beberapa tipe limbah berbahaya yang dihasilkan tidak dapat dibuang dalam bentuk aslinya dan harus diolah terlebih dahulu. Dengan bantuan proses yang sesuai, limbah tersebut dapat dihilangkan sifat racunnya di tempat bahan tersebut dihasilkan. Keuntungan dari penghilangan sifat racun juga mengurangi resiko kontaminasi pada pekerja yang tidak berpengalaman dalam menanganinya bila terjadi kecelakaan dengan limbah ini, oleh karena itu hal ini juga untuk menghindari resiko terhadap kontaminasi lingkungan. Aturan umum untuk penanganan limbah berbahaya adalah menghindari resiko yang membahayakan terhadap manusia dan lingkungan baik selama penyimpanan, pengangkutan dan pembuangan bahan-bahan tersebut

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

Keselamatan Kerja di Laboratorium, perlu diinformasikan secara cukup (tidak berlebihan) dan relevan untuk mengetahui sumber bahaya di laboratorium dan akibat yang ditimbulkan serta cara penanggulangannya. Hal tersebut perlu dijelaskan berulang ulang agar lebih meningkatkan kewaspadaan. Keselamatan yg dimaksud termasuk orang yg ada disekitarnya.

Pengenalan potensi bahaya di tempat kerja merupakan dasar untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tenaga kerja, serta dapat dipergunakan untuk mengadakan upaya-upaya pengendalian dalam rangka pencegahan penyakit akibat kerja yang mungkin terjadi. Secara umum, potensi bahaya lingkungan kerja dapat berasal atau bersumber dari berbagai faktor, antara lain **faktor teknis faktor lingkungan, dan faktor manusia.**

Secara umum beberapa peristiwa yang pernah terjadi di laboratorium dapat merupakan cermin bagi setiap orang untuk meningkatkan kewaspadaannya ketika bekerja di laboratorium. Peristiwa-peristiwa tersebut kadang-kadang terlalu pahit untuk dikenang, namun meninggalkan kesan pendidikan yang baik, agar tidak melakukan kesalahan dua kali pada peristiwa yang sama. Oleh karena itu, untuk mengurangi bahaya yang terjadi, setiap pengguna laboratorium (mahasiswa, dosen, peneliti dan sebagainya) harus melakukan pekerjaannya menurut praktek laboratorium yang benar.

B. Saran

Untuk menjaga keselamatan dalam melakukan eksperimen atau kegiatan dalam laboratorium sangatlah penting. Sebagai pendidik haruslah mengantisipasi dan mempertimbangkan suatu pengelolaan yang baik dalam melaksanakan proses didalam laboratorium demi mencegah terjadinya insiden

dalam suatu kegiatan baik di dalam laboratorium ataupun lapangan. Dan perlu memperhatikan keamanan dalam menggunakan alat ataupun bahan zat-zat yang berpotensi berbahaya dan kelestarian lingkungan dengan tidak membuang limbah sembarangan agar kita tetap menjaga kesehatan dan kelestarian lingkungan.

Melalui penulisan makalah ini tentang Keselamatan di Dalam Laboratorium, maka penulis memberikan saran kepada seluruh pembaca terkhusus rekan – rekan yang ikut serta dalam kegiatan di Laboratorium agar sekiranya dapat mengutamakan keselamatan diri sendiri dan orang lain selama kegiatan berlangsung. Serta dianjurkan agar mendahulukan untuk memastikan seluruh sarana dan prasarana di laboratorium terkondisi baik sehingga aman saat diadakannya penelitian atau percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

Hamdani, Anti D., dan Isma K. *Manajemen dan Teknik Laboratorium*. Yogyakarta: Uin

Khamidinal. 2009. *Teknik Laboratorium Kimia*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Decaprio, Richard. 2013. *Tips mengelola Laboratorium Sekolah IPA, Bahasa, Komputer, dan Kimia*. Yogyakarta: Diva Press.

Jahya, Ranawidjaja. 1998. *Panduan Pengelolaan Laboratorium IPA*. Bhratara: Jakarta.

Suraya. 1988. *Pedoman Penggunaan Laboratorium IPA SMP-SMA*. Bhratara: Jakarta.