

PENGELOLAAN LABORATORIUM

(PANDUAN PENGAJAR DAN INOVATOR PENDIDIKAN)



Sulistyani Puteri Ramadhani, M.Pd

PENGELOLAAN LABORATORIUM

(Panduan Para Pengajar dan Inovator Pendidikan)

Sulistyani Puteri Ramadhani, M.Pd

Penerbit Yiesa Rich Foundation

PENGELOLAAN LABORATORIUM

(Panduan Para Pengajar dan Inovator Pendidikan)

Penulis : Sulistyani Puteri Ramadhani, M.Pd

Editor : Yiesa Media Karya
Desain Sampul : Yiesa Media Karya
Penyunting : Yiesa Media Karya

Diterbitkan oleh Yayasan Yiesa Rich Jl. Bima, Kecamatan
: Sawangan, Kelurahan Bedahan Depok Jawa Barat
www.yiesa-richfoundation.or.id

Cetakan Pertama, Februari 2020
21 cm x 14,9cm; x+250
ISBN : 9-786-239-250-027

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku
tanpa Ijin tertulis dari penerbit maupun penulis

KATA PENGANTAR

Assalamu'a laikum Wr. Wb

Puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahNya Buku Pengelolaan Laboratorium (Panduan Para Pengajar dan Inovator Pendidikan) telah diselesaikan dengan baik. Buku Pengelolaan Laboratorium (Panduan Para Pengajar dan Inovator Pendidikan) yang bertujuan untuk mendapatkan konsep-konsep ilmiah di bidang kajian ilmu Dasar Pengelolaan Laboratorium Calon Mahasiswa Keguruan SD, yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan secara komprehensif.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada: Tim Yiesha Media Karya sebagai editor dan inspirator bagi penulis, Keluarga dan kerabat yang memberikan motivasi kepada penulis sehingga buku ini telah di selesaikan dengan baik. Kami juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh tim editor dan penerbit yang membantu mempublikasikan. Penulis juga bersyukur atas dukungan dari semua pihak sehingga Buku Pengelolaan Laboratorium (Panduan Para Pengajar dan Inovator Pendidikan) ini juga dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan maupun mungkin kesalahan dalam penulisan buku ini, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang dari seluruh pembaca.

Akhir kata, penulis berharap dengan adanya buku ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan para mahasiswa/i, pengajar ataupun inovator pendidikan.

Salam Pendidikan!

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Depok, Februari 2020
Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| PENGELOLAAN LABORATORIUM | i |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| | |
| BAB 1 PEMELIHARAAN MIKROSKOP | |
| A. Pengantar | 2 |
| B. Pengertian Mikroskop | 4 |
| C. Macam-Macam Mikroskop | 7 |
| D. Bagian Bagian Mikroskop | 12 |
| E. Cara Menggunakan Mikroskop | 14 |
| F. Pemeliharaan dan Perawatan Mikroskop | 16 |
| G. Kesimpulan | 17 |
| H. Latihan | 18 |
| I. Balikan dan Tindak Lanjut..... | 18 |
| J. Daftar Pustaka | 19 |
| | |
| BAB 2 BAHAYA DAN RESIKO DI LABORATORIUM | |
| A. Pengantar..... | 22 |
| B. Sumber Informasi Bahaya dan Resiko di Laboratorium..... | 23 |
| C. Jenis-jenis bahaya dalam Laboratorium | 24 |
| D. Resiko | 26 |
| E. Evaluasi Resiko Racun Bahan Kimia | 27 |
| F. Simbol Bahaya Bahan Kimia..... | 29 |
| G. Bahaya Terbakar, Reaktif dan Mudah | 34 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| H. Menilai Bahaya Fisik..... | 37 |
| I. Menilai Bahaya Hayati..... | 38 |
| J. Latihan..... | 39 |
| K. Balikan dan Tindak Lanjut..... | 39 |
| L. Kesimpulan..... | 40 |
| M. Daftar Pustaka | 42 |

BAB 3 ORGANISASI DAN PENGELOLAAN ALAT LABORATORIUM

| | |
|---|----|
| A. Pengantar..... | 44 |
| B. Resiko Laboratorium..... | 45 |
| C. Evaluasi Risiko Racun Bahan Kimia Laboratorium.... | 47 |
| D. Cara Menyimpan Bahan Kimia..... | 52 |
| E. Resiko Racun Bahan Kimia Laboratorium..... | 54 |
| F. Bahan Bahaya Mudah Terbakar, Reaktif, dan Mudah Meledak..... | 56 |
| G. Menilai Bahaya Fisik Pegawai Laboratorium..... | 60 |
| H. Menilai Bahaya Hayati..... | 61 |
| I. Latihan..... | 62 |
| J. Balikan dan Tindak Lanjut..... | 62 |
| K. Kesimpulan..... | 63 |
| L. Daftar Pustaka..... | 64 |

BAB 4 ADMINISTRASI DAN INVENTARIS LABORATORIUM

| | |
|--|----|
| A. Pengantar..... | 68 |
| B. Pengadministrasian Laboratorium..... | 69 |
| C. Pengamanan peralatan dan pengawasan laboratorium..... | 71 |
| D. Kesimpulan | 76 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| E. Latihan..... | 77 |
| F. Balikan dan tindak lanjut..... | 77 |
| G. Daftar Pustaka..... | 78 |

BAB 5 BEKERJA DENGAN BAHAN KIMIA

| | |
|---|-----|
| A. Pengantar..... | 81 |
| B. Bahan Kimia Ramah Lingkungan untuk setiap laboratorium..... | 81 |
| C. Cara membeli bahan kimia..... | 88 |
| D. Inventaris dan Pelacakan Bahan Kimia..... | 89 |
| E. Pengadministrasian Bahan Kimia di Laboratorium... | 91 |
| F. Penyimpanan Bahan Kimia..... | 94 |
| G. Pemindahan, Pengangkutan dan Pengiriman Bahan Kimia..... | 97 |
| H. Kesimpulan..... | 99 |
| I. Latihan..... | 100 |
| J. Balika dan Tindak Lanjut..... | 100 |
| K. Daftar Pustaka..... | 101 |

BAB 6 BUDAYA KESEHATAN DAN KEAMANAN LABORATORIUM

| | |
|---|-----|
| A. Pengantar..... | 103 |
| B. Pengertian Budaya Keamaan laboratorium..... | 104 |
| C. Tujuan Budaya Keamanan..... | 106 |
| D. Peraturan didalam laboratorium..... | 106 |
| E. Pakaian Laboratorium..... | 108 |
| F. Tujuan Kesehatan dan Keamanan Kerja di Laboratorium IPA..... | 110 |
| G. Bahan dan Alat Penyebab Kecelakaan Kerja di Laboratorium IPA-Biologi..... | 111 |

| | |
|---|-----|
| H. Tata Tertib di Laboratorium IPA Biologi..... | 115 |
| I. Usaha-usaha Pencegahan dan Keamanan Kerja..... | 116 |
| J. Saena dan prasarana praktikum dan Penunjang Keamanan..... | 118 |
| K. Faktor Keamanan Kerja..... | 119 |
| L. Kesimpulan..... | 120 |
| M. Latihan | 121 |
| N. Balik dan Tindak Lanjut | 121 |
| O. Daftar Pustaka | 122 |

BAB 7 FASILITAS LABORATORIUM

| | |
|---|-----|
| A. Pengantar..... | 125 |
| B. Pengertian Laboratorium..... | 126 |
| C. Rancangan Laboratorium..... | 127 |
| D. Perencanaan Pengadaan Peralatan Laboratorium..._ | 128 |
| E. Inspeksi Laboratorium..... | 129 |
| F. Ventilasi Laboratorium | 136 |
| G. Sistem Khusus Laboratorium..... | 138 |
| H. Kesimpulan..... | 140 |
| I. Latihan..... | 141 |
| J. Balik dan Tindak Lanjut..... | 141 |
| K. Daftar Pustaka..... | 142 |

BAB 8 BEKERJA DENGAN MENGGUNAKAN PERALATAN LABORATORIUM

| | |
|---|-----|
| A. Pengantar..... | 144 |
| B. Bekerja dengan Peralatan Laboratorium..... | 145 |
| C. Tindakan Pencegahan Jika Bekerja dengan Peralatan Khusus..... | 148 |

| | |
|--|-----|
| D. Bekerja dengan Gas Mampat..... | 148 |
| E. Bekerja dengan Tekanan dan Suhu Tinggi dan rendah..... | 151 |
| F. Mengenakan Peralatan Perlindungan Diri, Kselematan dan Keadaan Darurat..... | 153 |
| G. Inspeksi Peralatan..... | 155 |
| H. Kesimpulan..... | 156 |
| I. Latihan..... | 157 |
| J. Balik dan Tindak Lanjut..... | 157 |
| K. Daftar Pustaka..... | 158 |

BAB 9 STANDART OPERASIONAL PROSEDUR LABORATORIUM

| | |
|--|-----|
| A. Pengantar..... | 161 |
| B. Pengertian Standar Operasional Prosedur..... | 162 |
| C. Fungsi dan Tujuan Laboratorium IPA biologi..... | 164 |
| D. SOP Yang Harus Disusun Oleh Laboratorium IPA..... | 165 |
| E. SOP Tata Tertib Laboratorium..... | 166 |
| F. SOP mekanisme Pelaksanaan Praktikum..... | 167 |
| G. SOP Mekanisme Peminjaman Alat..... | 168 |
| H. Sangsi..... | 170 |
| I. Merancang SOP..... | 171 |
| J. Kesimpulan..... | 173 |
| K. Latihan..... | 174 |
| L. Balik dan Tindak Lanjut..... | 174 |
| M. Daftar Pustaka..... | 175 |

BAB 10 MENGELOLA LIMBAH

| | |
|---|-----|
| A. Pengantar..... | 177 |
| B. Limbah dan Bahayanya..... | 178 |
| C. Mengumpulkan dan Menyimpulkan Limbah..... | 180 |
| D. Penanganan dan pengurangan Limbah..... | 182 |
| E. Pembuangan Limbah Yang Baik dan Benar..... | 185 |
| F. Kesimpulan..... | 187 |
| G. Latihan..... | 191 |
| H. Balikan dan Tindak Lanjur..... | 192 |
| I. Daftar Pustaka..... | 193 |

BAB 11 KESELAMATAN DI LABORATORIUM

| | |
|---|-----|
| A. Pengantar..... | 195 |
| B. Dasar Keselamatan Dilaboratorium..... | 197 |
| C. Mengurangi Bahaya Penggunaan Ganda Bahan Laboratorium..... | 198 |
| D. Keselamatan Informasi..... | 199 |
| E. Penilaian Kerentanan Keselamatan..... | 200 |
| F. Mengelola Keselamatan..... | 202 |
| G. Kepatuhan pada Peraturan..... | 202 |
| H. Peralatan dan Pakaian Pelindung Untuk Pegawai Laboratorium..... | 209 |
| I. Kesimpulan..... | 214 |
| J. Latihan..... | 215 |
| K. Balikan dan Tindak Lanjut..... | 215 |
| L. Daftar Pustaka..... | 216 |

BAB 12 MEMBANGUN LABORATORIUM DI SEKOLAH

| | |
|---------------------------------------|-----|
| A. Pengantar..... | 218 |
| B. Jenis Laboratorium..... | 218 |
| C. Jenis Ruangan yang Diperlukan..... | 220 |
| D. Furniture Untuk Laboratorium..... | 222 |
| E. Lokasi Laboratorium..... | 222 |
| F. Fasilitas Khusus..... | 227 |
| G. Kesimpulan..... | 231 |
| H. Latihan..... | 232 |
| I. Balikan dan Tindak Lanjut..... | 232 |
| J. Daftar Pustaka..... | 233 |
| K. Glosarium..... | 235 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|-------------------------|-----|
| Gambar 1.1 | Bagian Mikroskop..... | 12 |
| Gambar 12.1 | Pemadam Api..... | 223 |
| Gambar 12.2 | Denah Laboratorium..... | 225 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1 Resiko dan Bahaya | 37 |
| Tabel 3.2 Beberapa contoh bahan oksidator dan reduktor... | 58 |
| Tabel 3.3 Beberapa contoh bahan eksplosif | 58 |
| Tabel 4.1 Format A pengadministrasian | 73 |
| Tabel 4.2 Format B1 pengadministrasian | 74 |
| Tabel 4.3 Format B3 dan B4 pengadministrasian | 75 |

BAB 1

PEMELIHARAAN MIKROSKOP

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu Pemeliharaan Mikroskop. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang Pemeliharaan Mikroskop. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 1 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Pemeliharaan Mikroskop.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Bagian- Bagian Mikroskop
2. Pemeliharaan Mikroskop
3. Terampil Penggunaan Mikroskop
4. Macam-macam Mikroskop
5. Bagian – bagian mikroskop

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Panca indra manusia memiliki kemampuan daya pisah yang sangat terbatas. Oleh karena itu banyak masalah mengenai benda atau organisme yang akan diamati hanya dapat di periksa dengan menggunakan alat bantu. Salah satu alat bantu yang sering digunakan dalam pengamatan, terutama dalam bidang biologi, adalah mikroskop. Mikroskop berfungsi untuk meningkatkan kemampuan daya pisah seseorang sehingga memungkinkan dapat mengamati objek yang sangat halus sekalipun.

Mikroskop merupakan alat bantu utama yang diperlukan dalam melakukan pengamatan dan penelitian karena dapat dipergunakan untuk mempelajari struktur dan bentuk-bentuk benda yang sangat kecil. Mikroskop ada 2 macam yaitu, mikroskop elektron dan mikroskop optic. Mikroskop dalam (bahasa Yunani: Micros = kecil dan scopein = melihat) adalah sebuah alat untuk melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata kasar.. dalam perkembangannya mikroskop mampu mempelajari organisme hidup yang berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, sehingga mikroskop memberikan kontribusi penting dalam penemuan mikroorganisme dan perkembangan sejarah mikrobiologi. Organisme yang sangat kecil ini disebut sebagai mikroorganisme, atau kadang-

kadang disebut sebagai mikroba, ataupun jasad renik. Dapat di amati dengan mikroskop. Salah satu penemu sejarah mikrobiologi dengan mikroskop adalah antonie van leeuwenhock (1632-1723) tahun 1675 antonie membuat mikroskop dengan kualitas lensa yang cukup baik, dengan menumpuk lebih banyak lensa sehingga dia bisa mengamati mikroorganisme yang terdapat pada air hujan yang menggenang dan air jambangan bunga, juga dari air laut dan bahan pengorekan gigi. Ia menyebut benda-benda bergerak tadi dengan 'animalcule'.

Leeuwenhock bukanlah satu-satunya peneliti yang menggunakan mikroskop, Seorang ilmuwan dari universitas Berlin yaitu Dr. Ernst Ruska menggabungkan penemuan ini dan membangun mikroskop transmisi elektron (TEM) yang pertama pada tahun 1931. Untuk hasil karyanya ini maka dunia ilmu pengetahuan menganugerahinya hadiah Penghargaan Nobel dalam fisika pada tahun 1986. Mikroskop yang pertama kali diciptakannya adalah dengan menggunakan dua lensa medan magnet, namun tiga tahun kemudian ia menyempurnakan karyanya tersebut dengan menambahkan lensa ketiga dan mendemonstrasikan kinerjanya yang menghasilkan resolusi hingga 100 nanometer (nm) (dua kali lebih baik dari mikroskop cahaya pada masa itu) .

B. Pengertian Mikroskop

Mikroskop merupakan alat bantu utama yang diperlukan dalam melakukan pengamatan dan penelitian karena dapat dipergunakan untuk mempelajari struktur dan bentuk-bentuk benda yang sangat kecil. Mikroskop berasal dari kata mikro yang berarti kecil dan scopium yang berarti melihat (penglihatan). Mikroskop dapat diartikan dengan kata lain sebuah alat untuk melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. Kata mikroskopik berarti sangat kecil, tidak mudah dilihat dengan mata. Antony Van Leuwenhoek orang yang pertama kali menggunakan mikroskop walaupun dalam bentuk sederhana pada bidang mikrobiologi. Kemudian pada tahun 1600 Hans dan Z Jansen telah menemukan mikroskop yang lebih maju dengan nama mikroskop ganda. Mikroskop berasal dari kata mikro yang berarti kecil dan scopium (penglihatan). Mikroskop adalah suatu benda yang berguna untuk memberikan bayangan yang diperbesar dari benda-benda yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. Mikroskop terdiri dari beberapa bagian yang memiliki fungsi tersendiri.

Mikroskop pada prinsipnya terdiri dari dua lensa cembung yaitu sebagai lensa objektif (dekat dengan mata) dan lensa okuler (dekat dengan benda). Baik objektif maupun okuler dirancang

untuk perbesaran yang berbeda. Lensa objektif biasanya dipasang pada roda berputar, yang disebut gagang putar. Setiap lensa objektif dapat diputar ke tempat yang sesuai dengan perbesaran yang diinginkan. Sistem lensa objektif memberikan perbesaran mula-mula dan menghasilkan bayangan nyata yang kemudian diproyeksikan ke atas lensa okuler. Bayangan nyata tadi diperbesar oleh okuler untuk menghasilkan bayangan maya yang kita lihat. Kebanyakan mikroskop laboratorium dilengkapi dengan tiga lensa objektif : lensa 16 mm, berkekuatan rendah (10 X); lensa 4 mm, berkekuatan kering tinggi (40-45X); dan lensa celup minyak 1,8 mm (97-100X). Objektif celup minyak memberikan perbesaran tertinggi dari ketiganya. Lensa okuler terletak pada ujung atas mikroskop, terdekat dengan mata. Lensa okuler biasanya mempunyai perbesaran: 5X, 10X, 12,5X dan 15X. Lensa okuler terdiri dari lensa plankonveks yaitu lensa kolektif dan lensa mata.

Pada 1674 Leeuwenhok dengan menggunakan mikroskop sederhana, dia dapat melihat mikroorganisme. Mikroorganisme terlihat dari setetes air danau yang diamati dengan menggunakan suatu lensa gelas. Benda-benda itu disebut 'animalcules' terlihat dalam berbagai bentuk, ukuran dan warna. Leeuwenhoek mengamati organisme yang dikorek dari sela-sela giginya. Kemudian hasil pengamatannya

digambarkan dalam bentuk sketsa sel bakteri dengan bentuk seperti bola, batang, dan spiral sama seperti bentuk bakteri yang dikenal pada saat ini jenis paling umum dari mikroskop, dan yang pertama diciptakan, adalah mikroskop optis. Mikroskop ini merupakan alat optik yang terdiri dari satu atau lebih lensa yang memproduksi gambar yang diperbesar dari sebuah benda yang ditaruh di bidang fokal dari lensa tersebut.

Berdasarkan sumber cahayanya, mikroskop dibagi menjadi dua, yaitu, mikroskop cahaya dan mikroskop elektron. Mikroskop cahaya sendiri dibagi lagi menjadi dua kelompok besar, yaitu berdasarkan kegiatan pengamatan dan kerumitan kegiatan pengamatan yang dilakukan. Berdasarkan kegiatan pengamatannya, mikroskop cahaya dibedakan menjadi mikroskop diseksi untuk mengamati bagian permukaan dan mikroskop monokuler dan binokuler untuk mengamati bagian dalam sel. Mikroskop monokuler merupakan mikroskop yang hanya memiliki 1 lensa okuler dan binokuler memiliki 2 lensa okuler. Berdasarkan kerumitan kegiatan pengamatan yang dilakukan, mikroskop dibagi menjadi 2 bagian, yaitu mikroskop sederhana (yang umumnya digunakan pelajar) dan mikroskop riset (mikroskop dark-field, fluoresens, fase kontras, nomarski dic, dan konfokal).

C. Macam- macam mikroskop

1. Mikroskop Cahaya

Mikroskop cahaya memiliki perbesaran maksimal 1000 kali. Mikroskop memiliki kaki yang berat dan kokoh agar dapat berdiri dengan stabil. Mikroskop cahaya memiliki tiga dimensi lensa yaitu lensa objektif, lensa okuler dan lensa kondensor. Lensa objektif dan lensa okuler terletak pada kedua ujung tabung mikroskop. Lensa okuler pada mikroskop biasanya membentuk bayangan tunggal (monokuler) atau ganda (binokuler). Pada ujung bawah mikroskop terdapat kedudukan lensa objektif yang bias dipasangi tiga lensa atau lebih. Di bawah tabung mikroskop terdapat meja mikroskop yang merupakan tempat preparat. Sistem lensa yang ketiga adalah kondensor. Kondensor berperan untuk menerangi objek dan lensa mikroskop yang lain.

Pada mikroskop konvensional, sumber cahaya masih berasal dari sinar matahari yang dipantulkan oleh suatu cermin datar ataupun cembung yang terdapat dibawah kondensor. Cermin ini akan mengarahkan cahaya dari luar kedalam kondensor. Pada mikroskop modern sudah dilengkapi lampu sebagai pengganti cahaya matahari. Lensa objektif bekerja dalam pembentukan bayangan pertama. Lensa ini menentukan struktur dan bagian renik yang akan menentukan daya pisah specimen, sehingga

mampu menunjukkan struktur renik yang berdekatan sebagai dua benda yang terpisah. Lensa okuler, merupakan lensa mikroskop yang terdapat dibagian ujung atas tabung, berdekatan dengan mata pengamat. Lensa ini berfungsi untuk memperbesar bayangan yang dihasilkan oleh lensa objektif. Perbesaran bayangan yang terbentuk berkisar antara 4-25 kali. Lensa kondensor berfungsi untuk mendukung terciptanya pencahayaan pada objek yang akan difokus, sehingga pengaturannya tepat akan diperoleh daya pisah maksimal, dua benda menjadi satu. Perbesaran akan kurang bermanfaat jika daya pisah mikroskop kurang baik.

2. Mikroskop Stereo

Mikroskop stereo merupakan jenis mikroskop yang hanya bisa digunakan untuk benda yang berukuran relatif besar. Mikroskop stereo memiliki perbesaran 7 hingga 30 kali. Benda yang diamati dengan mikroskop ini dapat dilihat secara 3 dimensi. Komponen utama mikroskop stereo hampir sama dengan mikroskop cahaya. Lensa terdiri atas lensa okuler dan lensa objektif. Beberapa perbedaan dengan mikroskop cahaya adalah: (1) ruang ketajaman lensa mikroskop stereo jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mikroskop cahaya sehingga kita dapat melihat bentuk tiga dimensi benda yang diamati, (2) sumber cahaya berasal dari atas sehingga objek yang tebbbbb

dapat diamati. Perbesaran lensa okuler biasanya 3 kali, sehingga perbesaran objek total minimal 30 kali. Pada bagian bawah mikroskop terdapat meja preparat. Pada daerah dekat lensa objektif terdapat lampu yang dihubungkan dengan transformator. Pengaturan focus objek terletak disamping tangkai mikroskop, sedangkan pengaturan perbesaran terletak diatas pengatur fokus. (Mikroskop wikipedia 27/09/2007)

3. Mikroskop Elektron

Adalah sebuah mikroskop yang mampu melakukan pembesaran obyek sampai dua juta kali, yang menggunakan elektro statik dan elektro magnetik untuk mengontrol pencahayaan dan tampilan gambar serta memiliki kemampuan pembesaran objek serta resolusi yang jauh lebih bagus dari pada mikroskop cahaya. Mikroskop electron ini menggunakan jauh lebih banyak energi dan radiasi elektro magnetik yang lebih pendek dibandingkan mikroskop cahaya. Macam –macam mikroskop elektron:

- 1) Mikroskop transmisi elektron (TEM)
- 2) Mikroskop pemindai transmisi elektron (STEM)
- 3) Mikroskop pemindai elektron
- 4) Mikroskop pemindai lingkungan electron (ESEM)
- 5) Mikroskop refleksi elektron (REM) (Mikroskop wikipedia 27/09/2007)

4. Mikroskop Ultraviolet

Suatu variasi dari mikroskop cahaya biasa adalah mikroskop ultraviolet. Karena cahaya ultraviolet memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dari pada cahaya yang dapat dilihat, penggunaan cahaya ultra violet untuk pecahayaan dapat meningkatkan daya pisah menjadi 2 kali lipat daripada mikroskop biasa. Batas daya pisah lalu menjadimum. Karena cahaya ultra violet tak dapat dilihat oleh mata manusia, bayangan benda harus direkam pada piringan peka cahaya (photografi Plate). Mikroskop ini menggunakan lensa kuasa, dan mikroskop ini terlalu rumit serta mahal untuk dalam pekerjaan sehari-hari. (Volk, Wheeler, 1988, mikro biologi dasar, Jakarta. Erlangga

5. Mikroskop Pendar (Flourensence Microscope)

Mikroskop pendar ini dapat digunakan untuk mendeteksi benda asing atau Antigen (seperti bakteri, ricketsia, atau virus) dalam jaringan. Dalam teknik ini protein antibodi yang khas mula-mula dipisahkan dari serum tempat terjadinya rangkaian atau dikonjungsi dengan pewarna pendar. Karena reaksi Antibodi-Antigen itu bersifat khas, maka peristiwa pendar akan terjadi apabila antigen yang dimaksud ada dan dilihat oleh antibody yang ditandai dengan pewarna pendar. (Volk, Wheeler, 1988. mikrobiologi dasar, Jakarta. Erlangga)

6. Mikroskop medan-gelap

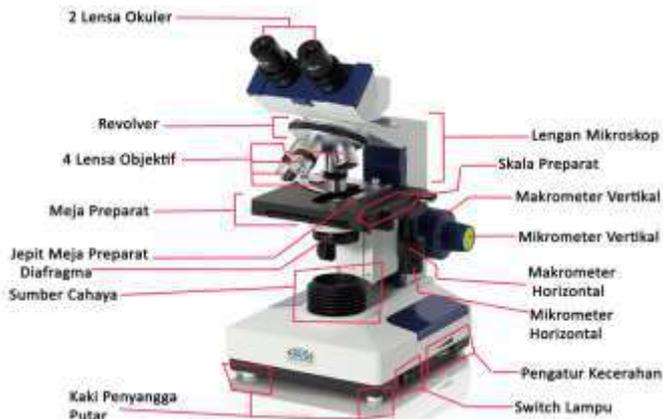
Mikroskop medan gelap digunakan untuk mengamati bakteri hidup khususnya bakteri yang begitu tipis yang hampir mendekati batas daya mikroskop majemuk. Mikroskop medan-Gelap berbeda dengan mikroskop cahaya majemuk biasa hanya dalam hal adanya kondensor khusus yang dapat membentuk kerucut hampa berkas cahaya yang dapat dilihat. Berkas cahaya dari kerucut hampa ini dipantulkan dengan sudut yang lebih kecil dari bagian atas gelas preparat. (Volk, Wheeler, 1988. Mikrobiologi Dasar., Jakarta. Erlangga)

7. Mikroskop Fase kontras

Cara ideal untuk mengamati benda hidup adalah dalam keadaan alamiahnya : tidak diberi warna dalam keadaan hidup, namun pada umumnya benda hidup yang mikroskopik (jaringan hewan atau bakteri) tembus cahaya sehingga pada masing-masing tincram tak akan teramati, kesulitan ini dapat diatasi dengan menggunakan mikroskop fasekontras. Prinsip alat ini sangat rumit.. apabila mikroskop biasa digunakan nuklus sel hidup yang tidak diwarnai dan tidak dapat dilihat, walaupun begitu karena nucleus dalam sel, nucleus ini mengubah sedikit hubungan cahaya yang melalui materi sekitar inti. Hubungan ini tidak dapat ditangkap oleh mata manusia disebut fase. Namun suatu susunan filter dan diafragma pada mikroskop

fase kontras akan mengubah perbedaan fase ini menjadi perbedaan dalam terang yaitu daerah-daerah terang dan bayangan yang dapat ditangkap oleh mata.

D. Bagian – Bagian Mikroskop



Gambar 1.1 Bagian mikroskop

Kaki

Kaki berfungsi menopang dan memperkokoh kedudukan mikroskop. Pada kaki melekat lengan dengan semacam engsel, pada mikroskop sederhana (model student).

Lengan

Dengan adanya engsel antara kaki dan lengan, maka lengan dapat ditegakkan atau direbahkan. Lengan dipergunakan juga untuk memegang mikroskop pada saat memindah mikroskop.

Cermin

Cermin mempunyai dua sisi, sisi cermin datar dan sisi cermin cekung, berfungsi untuk memantulkan sinar dan sumber sinar. Cermin datar digunakan bila sumber sinar cukup terang, dan cermin cekung digunakan bila sumber sinar kurang. Cermin dapat lepas dan diganti dengan sumber sinar dari lampu. Pada mikroskop model baru, sudah tidak lagi dipasang cermin, karena sudah ada sumber cahaya yang terpasang pada bagian bawah (kaki).

Kondensor

Kondensor tersusun dari lensa gabungan yang berfungsi mengumpulkan sinar.

Diafragma

Diafragma berfungsi mengatur banyaknya sinar yang masuk dengan mengatur bukaan iris. Letak diafragma melekat pada diafragma di bagian bawah. Pada mikroskop sederhana hanya ada diafragma tanpa kondensor.

Meja preparat

Meja preparat merupakan tempat meletakkan objek (preparat) yang akan dilihat. Objek diletakkan di meja dengan dijepit dengan oleh penjepit. Dibagian tengah meja terdapat lengan untuk dilewat sinar. Pada jenis mikroskop tertentu, kedudukan

E. Cara Menggunakan Mikroskop

Cara menggunakan mikroskop yang benar tentu harus mengikuti instruksi yang terdapat pada manual book. Jika anda baru saja membeli atau memiliki mikroskop pastikan anda membaca buku petunjuk sebelum melakukan pemasangan komponen mikroskop. Beberapa bagian pada mikroskop yang harus diperhatikan lebih dalam proses penggunaannya adalah pada meja preparat, revolver, pemutar kasar dan pemutar halus.

Berikut adalah tahapan cara menggunakan mikroskop secara umum pada mikroskop dengan jenis mikroskop cahaya(bukan mikroskop elektron):

1. Letakan mikroskop pada meja yang datar dan stabil, pastikan meja kokoh dan tidak mudah goyah.
2. Jika mikroskop menggunakan sumber listrik untuk media pengamatan objek, pastikan kabel mikroskop menjangkau sumber listrik dan hubungkan.
3. Sediakan objek yang akan diamati dengan mikroskop dan letakan dekat dengan mikroskop.
4. Kendurkan terlebih dahulu makrometer supaya penempatan objek pada meja preparat bisa dilakukan dengan mudah.
5. Preparasi sample atau objek yang akan diamati dengan mikroskop lalu letakan pada meja preparat dan jepit.

6. Putar revolver untuk memilih perbesaran yang dibutuhkan (4x, 10x, 40x atau 100x) untuk mengamati objek.
7. Nyalakan lampu untuk mengamati objek pada meja preparat, jika anda menggunakan mikroskop dengan pencahayaan alami(cahaya matahari) anda perlu melakukan setting cermin untuk memfokuskan cahaya pada objek.
8. Mulai amati objek yang telah ditempatkan pada meja preparat, jika anda menggunakan mikroskop tipe monokuler, anda hanya bisa mengamati dengan salah satu mata. Jika anda menggunakan mikroskop tipe binokuler anda bisa mengamati dengan kedua mata. Dan jika anda menggunakan tipe mikroskop trinokuler dengan kamera yang sudah terpasang dengan baik, anda bisa melihat dalam monitor yang tersedia.
9. Beberapa jenis mikroskop memiliki beberapa makrometer dan mikrometer pada satu unit mikroskop, hal ini memudahkan anda dalam mengamati objek.
10. Putar makrometer atau mikrometer pada pada preparat (geser kanankiri) untuk menempatkannya pada posisi yang sesuai.
11. Putar makrometer atau micrometer pada lengan mikroskop (geser atas-bawah) untuk memfokuskan objek yang sedang diamati.

12. Mikroskop yang baik memiliki fitur lampu yang bisa di atur tingkat kecerahannya(terang-redup).
13. Aturlah revolver lensa untuk memilih perbesaran yang diinginkan, pastikan ketika mengatur revolver lensa perbesaran, jarak antara meja preparat dengan lensa objektif cukup jauh, sehigga tidak terjadi gesekan antara keduanya.
14. Seiring dengan seringnya menggunakan mikroskop, tentu kita akan lebih mahir memainkan instrument-instrument pada mikroskop, namun tetaplah berhati-hati dalam menggunakannya.

F. Pemeliharaan dan Perawatan Mikroskop

Pemeliharaan dan perawatan mikroskop tentu menjadi hal yang vital dalam upaya menekan pembelian alat atau instrument laboratorium. Sekalipun mikroskop bukan merupakan instrument yang sangat mahal harganya, tentu dengan penggunaan yang wajar, pemeliharaan dan perawatan secara berkala akan meningkatkan lama waktu pakai. Apa saya tips yang diperlukan untuk pemeliharaan dan perawatan mikroskop, berikut adalah hal yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan dan perawatan mikroskop:

1. Pastikan menempatkan mikroskop pada meja datar, kokoh dan stabil untuk menghindari guncangan.

2. Tempatkan mikroskop pada ruangan yang kering dan memiliki suhu ruangan. Tidak lembab dan tidak terlalu panas disiang hari untuk menghindari timbulnya jamur pada bagian lensa.
3. Matikan lampu mikroskop jika sudah tidak digunakan, dan putuskan hubungan listrik dengan cara mencabut kabel power dari stop kontak listrik.
4. Tutup mikroskop dengan kain penutup, jika wilayah sekitar laboratorium menimbulkan debu berlebih.
5. Selalu bersihkan mikroskop setelah anda menggunakannya, untuk menghindari noda ataupun jamur.
6. Gunakan mikroskop secara bijak, lakukan pengamatan objek dengan cara yang hati-hati. Baik saat memutar revolver untuk memilih lensa objektif, maupun ketika memutar makrometer dan micrometer.

Pastikan mencopot seluruh bagian mikroskop jika ingin dibawa dalam jarak yang cukup jauh, untuk menghindari kerusakan komponen. Akan lebih mudah jika anda tetap menyimpan packaging(dus) mikroskop untuk kemudahan saat mikroskop akan dibawa bepergian.

G. Kesimpulan

Mikroskop adalah alat untuk melihat obyek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata

telanjang. Alat utama dalam mikroskop yang digunakan untuk mengamati adalah lensa objektif dan lensa okuler. Mikroskop mempunyai beberapa macam jenis diantaranya yaitu . Mikroskop Cahaya, electron, medan gelap, fase kontras, pender, sederhana dll. Sifat bayangan dari mikroskop yaitu baik lensa objektif maupun lensa okuler keduanya merupakan lensa cembung. Secara garis besar lensa objektif menghasilkan suatu bayangan sementara yang mempunyai sifat semu, terbalik, dan diperbesar terhadap posisi benda mula-mula, lalu yang menentukan sifat bayangan akhir selanjutnya adalah lensa okuler. Pada mikroskop cahaya, bayangan akhir mempunyai sifat yang sama seperti bayangan sementara, semu, terbalik, dan lebih lagi diperbesar. Pada mikroskop elektron bayangan akhir mempunyai sifat yang sama seperti gambar benda nyata, sejajar, dan diperbesar.

H. Latihan

1. Sebutkan bagian-bagian mikroskop!
2. Jelaskan menurut pendapat anda pemeliharaan dan perawatan mikroskop.
3. Jelaskan pendapat anda penggunaan mikroskop!
4. Jelaskan macam-macam mikroskop!
5. Jelaskan bagian-bagian mikroskop!

I. Balikan Dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian

gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi mikroskop!

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Mikroskop terutama bagian yang belum Anda kuasai.

J. Daftar Pustaka

Abercombie, M. 1993. Kamus Lengkap Biologi. Jakarta: Erlangga.

Campbell, N.A. 2000. Biologi Edisi Kelima Jilid I. Jakarta: Erlangga.

- Goldsten, Philip. 2004. Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 10 Edisi 11. PT Ikrar Mandiri Abadi. Jakarta.
- Halim,J . 2002. *Alat Pratikum Histologi*. EGC :Jakarta.
- Kusnada. Dkk. 2003. Mikrobiologi. Bandung: Jica.
- Purwanto,Budi. 2006. *Semesta Fenomena Fisika 2*. Platinum : Jogjakarta.
- Sudarno. 1994. *Ringkasan Biologi*. Ganeca Excet : Bandung.
- Syamsuri,Istamar. 2004. *Biologi*.Erlangga : Jakarta
- Taranggono,Agus,dkk. 2001. *Fisika 2*. Bumi Aksara : Jakarta.
- Tim Pengajar. 2010. Penuntun Praktikum Biologi Dasar. Jurusan Biologi FMIPA UNM. Makassar.
- W. Lay. 1992. Mikro biologi. Bogor: CV. Raja Wali

Ilmu tidak akan berkembang jika sudah
merasa puas



BAB 2

BAHAYA DAN RESIKO DI LABORATORIUM

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu Bahaya dan Resiko di Laboratorium. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang bahaya dan resiko di laboratorium. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 2 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Bahaya dan Resiko di Laboratorium.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Apa saja bahaya dan resiko di laboratorium
2. Bagaimana mengevaluasi resiko racun bahan kimia
3. Apa saja bahan yang mudah terbakar, reaktif, dan mudah meledak
4. Bahan yang membuat bahaya fisik
5. Menilai bahaya hayati

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab

dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Berbagai cara dilakukan oleh guru ataupun pihak sekolah untuk selalu meningkatkan serta mendukung proses belajar siswa yang lebih efektif dan efisien. Meskipun banyak faktor yang menentukan kualitas pendidikan atau proses belajar, salah satunya yang terkait dengan pusat sumber belajar, media belajar dan tempat belajar yang layak. Dalam proses pembelajaran terdapat beberapa mata pelajaran di sekolah seperti IPA, IPS, Bahasa, dan Seni tidak lepas dari suatu kegiatan praktikum yang dapat dilakukan di luar maupun di dalam ruangan. Pada kegiatan praktikum khususnya untuk para pembelajaran IPA sangat membutuhkan suatu ruang laboratorium sebagai wadah kegiatan eksperimen.

Banyak berbagai fasilitas yang dapat dijadikan sebagai pusat sumber belajar salah satunya adalah laboratorium. Laboratorium sangat diperlukan sebagai sarana ataupun prasana oleh pihak sekolah sebagai tempat pembelajaran untuk siswa melakukan uji percobaan eksperimen, sehingga dapat meningkatkan pengetahuan. Laboratorium harus dilestarikan dan dikelola oleh pihak sekolah

karena sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan ataupun proses belajar.

Selain didukung oleh fasilitas keamanan laboratorium, setiap pekerja di laboratorium sebaiknya menyadari bahwa bekerja di laboratorium mengandung resiko yang membahayakan keselamatan kerja. Oleh karena itu untuk menghindari terjadinya kecelakaan yang membahayakan keselamatan kerja maka para pekerja laboratorium perlu mengetahui sumber-sumber bahaya di laboratorium, simbol-simbol bahan kimia berbahaya, dan kegiatan laboratorium yang dapat menimbulkan kecelakaan.

B. Sumber Informasi Bahaya dan Resiko di Laboratorium

Bahaya adalah sumber, situasi, atau tindakan yang dapat berpotensi menimbulkan cedera atau penyakit atau kombinasi keduanya. Bekerja di laboratorium mengandung bahaya berupa kecelakaan. Kecelakaan yang sering terjadi di laboratorium berupa kebakaran, kesakitan, kematian dan kerugian akibat kecelakaan ataupun kerusakan peralatan laboratorium. Untuk menghindari dan meminimalkan kemungkinan terjadinya potensi bahaya di tempat kerja, 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 : 1) Faktor teknis, yaitu potensi bahaya yang berasal atau terdapat pada peralatan kerja yang digunakan atau dari pekerjaan itu sendiri; 2) Faktor lingkungan, yaitu potensi bahaya yang berasal dari atau berada di dalam lingkungan, yang bisa bersumber dari proses produksi termasuk bahan baku, baik produk antara maupun hasil akhir; Faktor manusia, merupakan potensi bahaya yang cukup besar terutama apabila manusia yang melakukan pekerjaan tersebut tidak berada dalam kondisi kesehatan yang prima baik fisik maupun psikis ; 3) Faktor manusia, merupakan potensi bahaya yang cukup besar terutama apabila manusia yang melakukan pekerjaan tersebut tidak berada dalam kondisi kesehatan yang prima baik fisik maupun psikis.

C. Jenis – Jenis Bahaya dalam Laboratorium

Jenis-jenis bahaya dalam laboratorium diantaranya adalah ; 1) Kebakaran, sebagai akibat penggunaan bahan-bahan kimia yang mudah terbakar seperti pelarut organik, aseton, benzene, etil alcohol, etil eter, dll. 2) Ledakan, sebagai akibat reaksi eksplosif dari bahan-bahan reaktif seperti

oksidator. 3) Keracunan bahan kimia yang berbahaya, seperti arsen, timbal, dll. 4) Iritasi yaitu peradangan pada kulit atau saluran pernapasan dan juga pada mata sebagai kontak langsung dengan bahan-bahan korosif. 5) Luka pada kulit atau mata akibat pecahan kaca, logam, kayu dll 6) Sengatan listrik.

Sumber bahaya yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dapat dikategorikan sebagai berikut: 1) Bahan Kimia Meliputi bahan mudah terbakar, bersifat racun, korosif, tidak stabil, sangat reaktif, dan gas yang berbahaya. Penggunaan senyawa yang bersifat karsinogenik dalam industri maupun laboratorium merupakan problem yang signifikan, baik karena sifatnya yang berbahaya maupun cara yang ditempuh dalam penanganannya. Beberapa langkah yang harus ditempuh dalam penanganan bahan kimia berbahaya meliputi manajemen, cara pengatasan, penyimpanan dan pelabelan, keselamatan di laboratorium, pengendalian dan pengontrolan tempat kerja, dekontaminasi, disposal, prosedur keadaan darurat, kesehatan pribadi para pekerja, dan pelatihan. Bahan kimia dapat menyebabkan kecelakaan melalui pernafasan (seperti gas beracun), serapan pada kulit (cairan), atau bahkan tertelan melalui mulut untuk padatan dan cairan. Bahan kimia berbahaya dapat digolongkan ke dalam beberapa kategori yaitu, bahan kimia yang

eksplosif (oksidator, logam aktif, hidrida, alkil logam, senyawa tidak stabil secara termodinamika, gas yang mudah terbakar, dan uap yang mudah terbakar). Bahan kimia yang korosif (asam anorganik kuat, asam anorganik lemah, asam organik kuat, asam organik lemah, alkil kuat, pengoksidasi, pelarut organik). Bahan kimia yang merusak paru-paru (asbes), bahan kimia beracun, dan bahan kimia karsinogenik (memicu pertumbuhan sel kanker), dan teratogenik.

D. Resiko

Resiko adalah gabungan dari kemungkinan terjadinya bahaya atau paparan dan keparahan luka atau gangguan kesehatan yang dapat disebabkan oleh kejadian atau paparan. 1) Cara Mengidentifikasi Bahaya Menggunakan Konsep "Penilaian Resiko" Menurut John Ridley (2008:47–48), cara pencegahan bahaya menggunakan konsep "Penilaian Resiko" bertujuan untuk menghilangkan, mengurangi, dan mengendalikan bahaya sebelum terjadi kecelakaan yang dapat mengakibatkan cedera tubuh maupun kerusakan fisik sarana laboratorium. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi tugas dan proses
- b. Mengidentifikasi macam-macam bahaya
- c. Menghilangkan atau mengurangi bahaya hingga minimum
- d. Mengevaluasi resiko, dan memprediksi tingkat

resiko

- e. Mengembangkan strategi pencegahan
- f. Melakukan pelatihan metode kerja baru
- g. Mengimplementasikan upaya pencegahan
- h. Memonitor kerja
- i. Melakukan kajian ulang secara berkala.

2) Mengevaluasi Resiko Bahan Kimia Laboratorium

Toksikologi adalah ilmu yang mempelajari tentang efek balik dari bahan kimia terhadap sistem hidup. Seluruh pemakai laboratorium harus memahami prinsip dasar toksikologi (tidak ada zat yang sepenuhnya aman dan semua bahan kimia dapat menimbulkan efek racun jika dalam dosis berlebihan) dan belajar untuk mengidentifikasi bahan kimia beracun serta bersifat korosif. Langkah pengevaluasi resiko penggunaan bahan kimia beracun adalah mengetahui zat kimia berbahaya. Bahan kimia yang mengandung racun akut : 1) Korosif 2) Iritan 3) Alergen (Pemeka) 4) Asfiksian 5) Neurotoksin 6) Karsinogen.

E. Evaluasi Resiko Racun Bahan Kimia

Risiko adalah perpaduan dari kemungkinan terjadinya kejadian berbahaya dengan keparahan dari cedera ataupun gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kejadian. Pakar ahli menyebutkan risiko sebagai kemungkinan terjadinya sesuatu yang menimbulkan kerugian yang besar atau tingginya

risiko tersebut ditentukan oleh gabungan antara tingkat kemungkinan dan tingkat kerusakan akibat kejadian yang tidak diharapkan tersebut. Makin tinggi kemungkinan dan makin parah dampak kejadian, makin tinggi pula risiko yang akan dihadapi. Dari contoh pada bahaya sebelumnya, ketika akan menyebrang jalan, bahayanya adalah massa yang dimiliki kendaraan yang bergerak dengan kecepatan tinggi. Lalu bagaimana dengan risikonya. Risiko yang dihadapi adalah tertabrak kendaraan bermotor, dapat terluka atau bahkan tewas. Namun semua risiko itu masih bersifat kemungkinan atau potensi

Kebanyakan bahan kimia yang dipakai di laboratorium adalah berbahaya. Oleh karena itu untuk kesehatan dan keselamatan kerja, maka anggap semua bahan kimia berbahaya, kecuali benar-benar yakin bahwa bahan tersebut tidak berbahaya dan berkerjalah dengan jumlah sedikit mungkin. Bahan kimia yang tidak berbahaya antara lain: i) gula (glukosa, fruktosa, sukrosa, dll.), ii) aquadest, iii) agar, iv) dll. Bahan kimia berbahaya dikelompokkan menjadi: a) Bahan kimia korosif (corrosive) Contohnya: amonium hidroksida, asam asetat, hidrogen iodida, metil, alkohol. b) Bahan kimia racun (toxic) Contohnya: anilin, asam format, asam nitrat, hidrogen klorida, hidrogen peroksida. c) Bahan kimia yang menyebabkan iritasi (irritant) Contohnya: asam kuat, basa kuat, benzema,

formaldehide, senyawa nitro. d) Bahan kimia mudah terbakar (flammable) Contohnya: dengan titik nyala 22 °C – 66 °C (bensin, minyak tanah), dengan titik nyala di bawah 22 °C (aseton, eter) e) Bahan kimia yang dapat meledak (explosive) f) Contohnya: karbon disulfida, asam kromat.

F. Simbol Bahaya Bahan Kimia

Simbol bahaya adalah bagian yang krusial yang harus ada di lokasi kerja ketika kita menyimpan material-material kimia yang berbahaya. Banyak kecelakaan terjadi yang berhubungan dengan bahan kimia berbahaya dikarenakan karyawan tidak mengetahui kandungan atau bahaya dari bahan kimia tersebut. Simbol bahaya digunakan untuk pelabelan bahan-bahan berbahaya menurut Peraturan tentang Bahan Berbahaya (Ordinance on Hazardous Substances). Peraturan tentang Bahan Berbahaya (Ordinance on Hazardous Substances) adalah suatu aturan untuk melindungi/menjaga bahan-bahan berbahaya dan terutama terdiri dari bidang keselamatan kerja. Arah Peraturan tentang Bahan Berbahaya (Ordinance on Hazardous Substances) untuk klasifikasi, pengepakan dan pelabelan bahan kimia adalah valid untuk semua bidang, area dan aplikasi, dan tentu saja, juga untuk lingkungan, perlindungan konsumen dan kesehatan manusia. Berikut ini dijelaskan simbol-simbol bahaya termasuk notasi

bahaya dan huruf kode (catatan: huruf kode bukan bagian dari simbol bahaya) Inflammable substances (bahan mudah terbakar). Bahan mudah terbakar terdiri dari sub-kelompok bahan peledak, bahan pengoksidasi, bahan amat sangat mudah terbakar (Extremely flammable substances), dan bahan sangat mudah terbakar (Highly flammable substances). Bahan dapat terbakar (flammable substances) juga termasuk kategori bahan mudah terbakar (inflammable substances) tetapi penggunaan simbol bahaya tidak diperlukan untuk bahan-bahan tersebut.

1) Explosive (bersifat mudah meledak) Huruf kode: E Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya "explosive" dapat meledak dengan pukulan atau benturan, gesekan, pemanasan, api dan sumber nyala lain bahkan tanpa oksigen atmosferik. Ledakan akan dipicu oleh suatu reaksi keras dari bahan. Energi tinggi dilepaskan dengan propagasi gelombang udara yang bergerak sangat cepat. Resiko ledakan dapat ditentukan dengan metode yang diberikan dalam Law for Explosive Substances. Di laboratorium, campuran senyawa pengoksidasi kuat dengan bahan mudah terbakar atau bahan pereduksi dapat meledak. Sebagai contoh, asam nitrat dapat menimbulkan ledakan jika bereaksi dengan beberapa solven seperti aseton, dietil eter, etanol, dll. Produksi atau bekerja praktis maupun keselamatan khusus. Apabila

bekerja dengan bahan-bahan tersebut kuantitas harus dijaga sekecil atau sedikit mungkin baik untuk penanganan maupun persediaan atau cadangan. Frase R untuk bahan mudah meledak: R1, R2 dan R3. Sebagai contoh. Untuk bahan yang dijelaskan di atas adalah 2,4,6-trinitro toluena (TNT).

2) Oxidizing (pengoksidasi) Huruf kode : O
Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya "oxidizing" biasanya tidak mudah terbakar. Tetapi bila kontak dengan bahan mudah dapat meningkatkan resiko kebakaran secara signifikan. Dalam berbagai hal mereka adalah bahan anorganik seperti garam (salt-like) dengan sifat pengoksidasi kuat dan peroksida-peroksida organik. Frase-R untuk bahan pengoksidasi : R7, R8 dan R9. Contoh bahan tersebut adalah kalium klorat dan kalium permanganat juga asam nitrat pekat.

3) xtremely flammable (amat sangat mudah terbakar) Huruf kode: F+. Bahan-bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya "Extremely flammable" merupakan likuid yang memiliki titik nyala sangat rendah (di bawah 0° C) dan titik didih rendah dengan titik didih awal (di bawah +35°C). Bahan amat sangat mudah terbakar berupa gas dengan udara dapat membentuk suatu campuran bersifat mudah meledak di bawah kondisi normal. Frase R untuk bahan amat sangat mudah terbakar : R12. Contoh bahan dengan sifat tersebut adalah dietil eter (berupa cairan) dan

propane (berupa gas).

4) Highly flammable (sangat mudah terbakar)

Huruf kode : F Bahan dan formulasi ditandai dengan notasi bahaya "Highly flammable" adalah subyek untuk self-heating dan penyalaan di bawah kondisi atmosferik biasa, atau mereka titik nyala rendah (di bawah +21°C). Beberapa bahan sangat mudah terbakar di bawah pengaruh kelembaban. Bahan-bahan yang dapat menjadi panas di udara pada temperatur kamar tanpa tambahan pasokan energi dan akhirnya terbakar, juga diberi label sebagai "Highly flammable". Frase-R untuk bahan sangat mudah terbakar:R11. Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya aseton dan logam natrium, yang sering digunakan di laboratorium sebagai solven dan agen pengering.

5) Very toxic (sangat beracun) Huruf kode:T+

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya "very toxic" dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (ingestion), atau kontak dengan kulit. Frase-R untuk bahan sangat beracun : R26, R27 dan R28. Contohnya bahan dengan sifat tersebut misalnya kalium sianida, hydrogen sulfida, nitrobenzene, dan atropin.

6) Toxic (beracun) Huruf kode : T

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya "toxic" dapat menyebabkan kerusakan kesehatan

akut atau kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut (ingestion), atau kontak dengan kulit. Bahan karsinogenetik dapat menyebabkan kanker atau meningkatkan timbulnya kanker jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, melalui mulut dan kontak dengan kulit. Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya solven-solven seperti metanol (toksik) dan benzene (toksik, karsinogenetik).

7) Harmful (berbahaya) Huruf Kode: Xn

Bahan dan formulasi yang ditandai dengan notasi bahaya "harmful" memiliki resiko merusak kesehatan sedang jika masuk ke tubuh melalui inhalasi, mulut (ingestion) atau kontak dengan kulit. Frase-R untuk bahan berbahaya: R20, R21, dan R22. Bahan-bahan yang dicurigai memiliki sifat karsinogenik dapat menyebabkan kanker dengan probabilitas tinggi melalui inhalasi, melalui mulut atau kontak dengan kulit. Contoh bahan yang memiliki sifat tersebut misalnya solven 1,2 –etane-1, 2-diol atau etilen glikol (berbahaya) dan diklorometan (berbahaya, dicurigai karsinogenetik).

8) Corrosive (korosif) Huruf kode: C Bahan dan formulasi dengan notasi "corrosive" adalah merusak jaringan hidup. Jika suatu bahan merusak kesehatan dan kulit hewan uji atau sifat ini dapat diprediksi karena karakteristik kimia bahan uji, seperti asam ($\text{pH} < 2$), ditandai sebagai bahan korosif. Frase-R

untuk bahan korosif : R34 dan R35. Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya asam mineral seperti HCL dan H₂SO₄ maupun basa seperti larutan NaOH (>2 %).

9) Irritant (menyebabkan iritasi) Huruf kode: Xi Bahan dan formulasi dengan notasi "irritant" adalah tidak korosif tetapi dapat menyebabkan inflamasi jika kontak dengan kulit dan selaput lendir. Frase-R untuk bahan iritant: R36, R37, R38 dan R41. Contoh bahan dengan sifat tersebut misalnya isopropilamina, kalium klorida dan asam dan basa encer.

10) Bahan berbahaya bagi lingkungan Huruf kode : N Bahan dan formulasi dengan notasi "dangerous for environment" adalah dapat menyebabkan efek tiba-tiba atau dalam selang waktu tertentu pada satu kompartemen lingkungan atau lebih (air, tanah, udara, tanaman, mikroorganisma) dan menyebabkan gangguan ekologi. Frase- R untuk bahan berbahaya bagi lingkungan : R50, R51, R52 dan R53. Contoh bahan yang memiliki sifat tersebut misalnya tributil timah klorida, tetraklorometana, dan petroleum hidrokarbon seperti pentana dan petroleum bensin.

G. Bahaya Terbakar, Reaktif dan Mudah Bahaya terbakar, meledak dan reaktif biasanya dipicu oleh bahan di laboratorium yang biasa mengungulkan zat kimia dalam praktek dalam laboratorium,

contoh zat yang mengandung bahaya mudah terbakar, meledak dan reaktif :

1) Zat Kimia Mudah Terbakar, Mudah Meledak, dan Reaktif Zat kimia yang mudah terbakar adalah zat yang siap memantik api dan terbakar di udara, seperti bensin. Dimana zat kimia tersebut apabila berdekatan dengan api, percikan api, gesekan atau sumber nyala lain akan mudah menyala atau terbakar, dan apabila telah nyala akan terus terbakar hebat dalam waktu lama. Salah satu sifat-sifat Zat kimia yang mudah terbakar sebagai berikut:

- a. Zat kimia yang berupa cairan yang mengandung alkohol kurang dari 24% volume dan atau pada titik nyala tidak lebih dari 600 °C (1400 °F) akan menyala apabila terjadi kontak dengan api, percikan api atau sumber nyala lain pada tekanan udara 760 mmHg.
- b. Zat kimia yang bukan berupa cairan, yang pada temperatur dan tekanan standar (250 °C, 760 mmHg) dapat mudah menyebabkan kebakaran melalui gesekan, penyerapan uap air atau perubahan kimia secara spontan dan apabila terbakar dapat menyebabkan kebakaran yang terus menerus.
- c. Bahan kimia yang bertekanan yang mudah terbakar.



2) Zat kimia reaktif adalah zat-zat yang bereaksi

secara cepat jika dicampurkan dengan zat lain, seperti logam alkali yang reaktif terhadap air atau campuran asam kuat dan basa yang tidak cocok. yang menyebabkan kebakaran karena melepaskan atau menerima oksigen atau organik peroksida yang tidak stabil dalam suhu tinggi.

Info Penting !!

Bahan kimia ini mempunyai salah satu sifat-sifat sebagai berikut :

- a. Zat kimia yang pada keadaan normal tidak stabil dan dapat menyebabkan perubahan tanpa peledakan.
- b. Zat yang dapat bereaksi hebat dengan air.
- c. Zat yang apabila bercampur dengan air berpotensi menimbulkan ledakan, menghasilkan gas, uap atau asap beracun dalam jumlah yang membahayakan bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

3) Zat kimia mudah meledak meliputi berbagai zat yang bisa meledak pada kondisi tertentu, seperti zat pengoksidasi serta bubuk dan debu tertentu. Dimana zat kimia tersebut mudah meledak, adalah Zat kimia yang pada suhu dan tekanan, standar (250 °C, 760 mmHg) dapat meledak atau melalui reaksi kimia

dan atau fisika dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan sekitarnya. Pengujiannya dapat dilakukan dengan menggunakan Differential Scanning Calorimetry (DSC) atau Differential Thermal Analysis (DTA), 2,4-dinitrotoluena atau Dibenzoil-peroksida sebagai senyawa acuan. Dari hasil pengujian tersebut akan diperoleh nilai temperatur pemanasan. Apabila nilai temperatur pemanasan

suatu bahan lebih besar dari senyawa acuan, maka bahan tersebut diklasifikasikan mudah meledak.

H. Menilai Bahaya Fisik

Bahaya merupakan sifat dari suatu bahan, cara kerja suatu alat, cara melakukan sesuatu pekerjaan, tempat dan posisi atau kondisi lingkungan kerja yang dapat menimbulkan kerusakan harta benda. Penyakit akibat kerja, cedera, cacat sementara dan permanen. Maupun kematian. Salah satu jenis bahaya yang dapat dijumpai di laboratorium adalah bahaya fisik. Bahaya fisik meliputi keadaan infrastuktur, ketinggian, suhu, kelembaban, tekanan, cahaya, listrik, radiasi, kebisingan, getaran dan ventilasi. Penggunaan mesin, alat kerja, material dan proses produksi telah menjadi sumber bahaya yang dapat mencelakakan. Hal yang terpenting adalah bukan lari dari bahaya yang akan terjadi, tetapi bagaimana mengelola bahaya yang ada sehingga peluang terjadi atau akibat yang ditimbulkan tidak besar.

Lima Pencegahan Bahaya Fisik di laboratorium :

- 1) Pencegahan Kebakaran: Tersedia alat pemadam kebakaran yang berfungsi dengan baik
- 2) Pencegahan bahaya listrik:
 - a) Instalasi listrik dipasang sesuai dengan ketentuan untuk laboratorium
 - b) Sistem kabel interior mempunyai arde (konduktor yang ditanam) dan kondisi kabel

dalam keadaan baik. c) Panel pemutus aliran listrik ditempatkan pada lokasi yang mudah dijangkau dan tombolnya diberitanda yang mudah dikenali. 3) Pemeliharaan sanitasi lingkungan: a) Semua ruangan harus bersih, kering dan higienis. b) Tersedia tempat sampah yang bagian dalamnya dilapisi dengan kantong plastik yang berbeda dalamnya untuk tiap jenis sampah. c) Tersedia tempat khusus untuk makan dan minum bagi petugas Laboratorium 4) Tersedia pakaian pelindung diri dan digunakan bila diperlukan. 5) Penyimpanan cairan mudah terbakar : a) Wadah Cairan terbuat dari bahan tahan api b) Lemari atau rak penyimpanan terbuat dari bahan yang kuat dan diberi label yang tidak mudah terbakar. c) Ruang penyimpanan dilengkapi dengan ventilasi yang baik.

I. Menilai Bahaya Hayati

Bahaya hayati merupakan hal yang perlu diperhatikan di laboratorium yang menangani mikroorganisme atau zat-zat yang terkontaminasi mikroorganisme. Bahaya ini biasanya muncul di laboratorium penelitian klinis, penyakit menular, penelitian kimia, dan tidak menutup kemungkinan muncul di laboratorium mikrobiologi, mungkin juga muncul di laboratorium lain. Penilaian risiko bahaya hayati perlu mempertimbangkan sejumlah faktor antar lain organisme yang dimanipulasi, perubahan

yang dilakukan terhadap organisme tersebut, dan kegiatan yang akan dilakukan dengan organisme tersebut. Penilaian risiko bahaya hayati diantaranya : organisme yang dimanipulasi, perubahan yang dilakukan terhadap organisme tersebut. Penilaian risiko bahaya hayati berbahaya perlu mempertimbangkan beberapa faktor, seperti : 1) organisme yang dimanipulasi 2) perubahan yang dilakukan terhadap organisme tersebut 3) aktifitas yang akan dilakukan dengan organisme tersebut

J. Latihan

Jawablah soal latihan berikut dengan singkat!

1. Jelaskan menurut pendapat anda tentang bahaya resiko di laboratorium.
2. Jelaskan menurut pendapat anda tentang bahaya fisik di laboratorium.
3. Jelaskan menurut pendapat anda tentang zat kimia yang mudah terbakar.
4. Jelaskan menurut pendapat anda tentang pencegahan bahaya fisik di laboratorium.

K. Baliklan Dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bahaya dan resiko di laboratorium.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi bahaya dan resiko di laboratorium terutama bagian yang belum Anda kuasai.

L. Kesimpulan

Bekerja di laboratorium mengandung bahaya berupa kecelakaan. Kecelakaan yang sering terjadi di laboratorium berupa kebakaran, kesakitan, kematian dan kerugian akibat kecelakaan ataupun kerusakan peralatan laboratorium. Untuk menghindari dan meminimalkan kemungkinan terjadinya potensi bahaya di tempat kerja, 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. Selain didukung oleh fasilitas keamanan laboratorium, setiap pekerja di laboratorium sebaiknya menyadari bahwa bekerja di laboratorium mengandung risiko yang membahayakan keselamatan kerja. Oleh karena itu, untuk menghindari terjadinya kecelakaan yang membahayakan keselamatan kerja maka para pekerja laboratorium perlu mengetahui sumber-sumber bahaya di laboratorium, simbol-simbol bahan kimia berbahaya dan kegiatan laboratorium yang dapat menimbulkan kecelakaan.

Bahan bakar meliputi bahan mudah terbakar, bersifat racun, korosif, tidak stabil, sangat reaktif, dan gas yang berbahaya. Penggunaan senyawa yang bersifat karsinogenik dalam industri maupun laboratorium merupakan problem yang signifikan, baik karena sifatnya yang berbahaya maupun cara yang ditempuh dalam penanganannya.

Risiko adalah kemungkinan terjadinya sesuatu yang menimbulkan kerugian yang besar atau tingginya risiko tersebut ditentukan oleh gabungan antara tingkat kemungkinan dan tingkat kerusakan akibat kejadian yang tidak diharapkan tersebut. Makin tinggi kemungkinan dan makin parah dampak kejadian, makin tinggi pula risiko yang akan dihadapi.

Zat Kimia Mudah Terbakar, Mudah Meledak, dan

Reaktif Zat kimia yang mudah terbakar adalah zat yang siap memantik api dan terbakar di udara, seperti bensin. Dimana zat kimia tersebut apabila berdekatan dengan api, percikan api, gesekan atau sumber nyala lain akan mudah menyala atau terbakar, dan apabila telah nyala akan terus terbakar hebat dalam waktu lama.

Bahaya fisik meliputi keadaan infrastuktur, ketinggian , suhu, kelembaban, tekanan, cahaya, listrik, radiasi, kebisingan, getaran dan ventilasi Penggunaan mesin, alat kerja, material dan proses produksi telah menjadi sumber bahaya yang dapat mencelakakan.

Penilaian risiko bahaya hayati perlu mempertimbangkan sejumlah faktor antar lain organisme yang dimanipulasi, perubahan yang dilakukan terhadap organisme tersebut, dan kegiatan yang akan dilakukan dengan organisme tersebut.

M. Daftar Pustaka

- Abi, Sofyan Rizan. 2013. Minilai bahaya dan resiko di laboratorium. Jakarta: Scrib.id.
- Decaprio, R. 2013. Tips Mengelola Laboratorium Sekolah. Yogyakarta: Diva Press
- Fitriatiti. 2016. Makalah identifikasi bahaya fisik laboratorium. Jakarta: Scrib.id.
- Hermawan, Trian. 2016. Bahaya dan resiko di laboratorium. Lampung: Universitas

Lampung.

Legiman. 2010. Strategi Pemanfaatan Laboratorium IPA Di Sekolah. Yogyakarta: Widyaiswara Muda.

Sugiharto, B. 2008. Optimalisasi Pengelolaan Laboratorium IPA SMP. Semarang: FKIP UNS

Yaya, Inayah Nur. 2017. Pencegahan bahaya fisik di laboratorium. Jakarta

Ilmu yang terbaik yaitu berbagi



BAB 3

ORGANISASI DAN PENGELOLAAN ALAT LABORATORIUM

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu Organisasi dan Pengelolaan Alat Laboratorium. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang organisasi dan pengelolaan alat laboratorium. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 3 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan organisasi dan pengelolaan alat laboratorium.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Sumber Informasi Bahaya dan Resiko di Laboratorium
2. Evaluasi Resiko Racun Bahan Kimia Laboratorium
3. Bahan Bahaya mudah terbakar, reaktif dan Mudah Meledak
4. Menilai Bahaya Fisik
5. Menilai Bahaya Hayati

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi

yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Sebagian besar zat kimia yang saat ini dihasilkan dan digunakan saat ini bermanfaat, tetapi sebagian juga berpotensi merusak kesehatan manusia, lingkungan, dan sikap masyarakat terhadap perusahaan kimia. Laboratorium menghadapi beragam risiko, baik dari dalam maupun luar laboratorium. Beberapa risiko mungkin terutama mempengaruhi laboratorium itu sendiri, tetapi risiko lainnya mungkin mempengaruhi lembaga yang lebih besar dan bahkan masyarakat jika tidak ditangani dengan tepat. Untuk menghindari hal tersebut, kita sebagai tenaga pendidik (guru) harus menjaga peserta didik agar terhindar dari bahaya dan risiko tersebut. Guru harus mengetahui organisasi dan pengelolaan alat laboratorium yang tepat dan aman bagi peserta didik.

B. Resiko Laboratorium

Laboratorium adalah sebuah fasilitas ruangan yang bertujuan untuk meneliti atau melakukan penelitian yang berhubungan dengan tujuan

tujuan tertentu. Dalam UU kesehatan nomor 23 tahun 1992 dan PP RI nomor 102 tahun 2000 tentang Standar Nasional Indonesia (SNI). Melalui peraturan tersebut pekerja diberi perlindungan didalam pekerjaannya, maka dari itu perlindungan dari Undang Undang memberikan sebuah peraturan seperti, menggunakan masker, jas lab, sarung tangan (penggunaan ini dilakukan jika berada di Laboratorium kesehatan).

Bahaya adalah sebuah sumber yang dapat menimbulkan sebuah cedera atau penyakit, bisa dikatakan juga sebagai sebuah kecelakaan. Biasanya kecelakaan yang sering terjadi di Laboratorium adalah kebakaran, kematian atau kerusakan alat-alat Laboratorium. Menurut Nuryani R (2005:142) jenis-jenis bahaya didalam laboratorim diantaranya: 1. Kebakaran, terjadi karena penggunaan bahan-bahan kimia yang mudah terbakar. Seperti: penglarut organik, aseton dan lain-lain. 2. Keracunan bahan kimia yang berbahaya. 3. Iritasi yaitu sebuah peradangan pada kulit.

Berikut adalah sumber dari bahayanya Laboratorium yang menimbulkan sebuah kecelakaan kerja, yaitu:

1. Bahan Kimia

Bahan yang mudah terbakar dan bersifat bahan kimia serta gas yang berbahaya. Sebelum menggunakan bahan tersebut terlebih dahulu

sudah mengetahui bagaimana cara penanganan serta penggunaan bahan tersebut.

2. Aliran Listrik

Penggunaan dengan daya yang besar bisa kemungkinan berakibatkan kebakaran. Penanganan yang harus dilakukan, seperti : berhati-hati dengan air, dan pengamanan arus listrik.

3. Radiasi alam

Radiasi ini harus lebih memerhatikan penggunaan magnet berlebih. Sedangkan risiko adalah gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kejadian yang telah terjadi. Berikut adalah contoh tabel dari resiko dan bahaya di Laboratorium:

Tabel 3.1 Resiko dan Bahaya

| No | Penyebab | Resiko |
|----|--|-----------------|
| 1. | Alat-alat gas yang mudah pecah. Seperti : Kompor Listrik, Oven | Luka Gores |
| 2. | Mengangkat beban diatas kemampuan | Cedera Punggung |
| 3. | Terpleset | Memar |

C. Evaluasi Risiko Racun Bahan Kimia Laboratorium

Kebanyakan bahan kimia yang dipakai di laboratorium adalah berbahaya. Oleh karena itu untuk kesehatan dan keselamatan kerja, maka anggap semua bahan kimia berbahaya, kecuali

benar–benar yakin bahwa bahan tersebut tidak berbahaya.

Jenis bahan kimia diantaranya :

a) Jenis bahan kimia:

1) Tidak berbahaya dan tidak beracun antara lain:

- Gula (Glukosa, Fruktosa, Sukrosa, Galaktosa, Laktosa, Maltosa)
- Aquadest adalah air mineral yang telah diproses dengan cara destilasi (disuling) sehingga diperoleh air murni (H₂O) yang bebas mineral. aquades terdiri dari dua kata yaitu (aqua dan destila). Aqua artinya air, destila artinya penyulingan. Jadi aquades adalah air mineral hasil penyulingan. Digunakan sebagai pelarut bahan kimia dalam proses pembersihan alat percobaan laboratorium.
- Agar–agar, agar atau agarosa adalah zat yang biasanya berupa gel yang diolah dari rumput laut atau alga dan bisa dimakan, dalam bidang medis digunakan sebagai pembiak bakteri di laboratorium. Di Jepang dikenal dengan nama kanten dan oleh orang Sunda disebut lengkong. Jenis rumput laut yang biasa diolah untuk keperluan ini adalah Eucheuma.

b) Bahan kimia

Bahan kimia bisa terdapat pada limbah rumah

tangga seperti Limbah B3 merupakan singkatan dari Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Digolongkan sebagai limbah B3 bila mengandung bahan berbahaya atau beracun yang sifat dan konsentrasinya, baik langsung maupun tidak langsung, dapat merusak atau mencemarkan lingkungan hidup atau membahayakan kesehatan manusia, merusak lingkungan, dan mengancam kelangsungan hidup manusia serta organisme lainnya. Bahan-bahan yang termasuk limbah B3 apabila memiliki salah satu atau lebih karakteristik seperti mudah meledak, mudah terbakar, bersifat reaktif, beracun, menyebabkan infeksi, bersifat korosif, dan lain-lain yang apabila diuji dengan toksikologi dapat diketahui termasuk limbah B3.

Karakteristik limbah B3 berdasarkan PP No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Pasal 5 adalah mudah meledak, mudah menyala, reaktif, infeksius, korosif, dan beracun. Limbah B3 tidak hanya dihasilkan dari kegiatan industri saja. Melainkan kegiatan rumah tangga juga menghasilkan beberapa limbah jenis ini. Beberapa contoh limbah B3 yang dihasilkan rumah tangga domestic seperti bekas pengharum ruangan, pemutih pakaian, deterjen pakaian, pembersih kamar mandi, pembersih kaca atau jendela, pembersih lantai, dan lain sebagainya. a) Jenis Limbah B3 Berdasarkan sumbernya, jenis limbah B3

dibedakan menjadi tiga jenis. Berikut penjelasan dari masing-masing jenis limbah B3.

- Limbah B3 dari Sumber Spesifik Jenis limbah B3 ini merupakan limbah yang berasal dari proses suatu industri atau kegiatan utama. Pelarut terhalogenasi misalnya metilen klorida, klorobenzena, dan lain-lain. Sedangkan pelarut yang tidak terhalogenasi seperti aseton, toluene, nitrobenzene, dan lain-lain. Asam atau basa seperti asam fosfat, asam sulfat, natrium hidroksida, dan lain-lain.
- Limbah B3 dari Sumber Tidak Spesifik Jenis limbah B3 berikutnya adalah limbah B3 dari sumber tidak spesifik. Limbah ini tidak berasal dari proses utama, melainkan dari kegiatan pemeliharaan alat, inhibitor korosi, pelarutan kerak, pencucian, penegmasan, dan lain-lain. Contoh dari sumber tidak spesifik seperti aki bekas, limbah laboratorium yang mengandung B3, kemasan bekas B3, dan lain-lain.

- Limbah B3 Kadaluwarsa Jenis limbah B3 terakhir adalah berasal dari sumber lain. Limbah ini berasal dari sumber yang tidak diduga, misalnya produk kadaluwarsa, sisa kemasan, tumpahan, dan buangan produk yang tidak memenuhi spesifikasi.

b) Barang di Sekitar yang Mengakibatkan Limbah B3 :

- Baterai bekas merupakan salah satu contoh limbah B3 yang sering dijumpai. Tanpa disadari, kandungan bahan kimia di dalamnya dapat berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Baterai

bekas dianggap sebagai salah satu limbah B3 karena mengandung berbagai logam berat seperti merkuri, nikel, timbal, kadmium, dan lithium. Nah, agar tidak mencemari lingkungan dan mengganggu kesehatan manusia. Oleh karena itu, sebaiknya baterai bekas tidak dibuang di pembuangan sampah umum.

- Detergen Penggunaan bahan-bahan kimia pada detergen bisa berbahaya untuk kelangsungan hidup manusia beserta lingkungan. Bahan kimia yang terdapat pada detergen biasanya seperti surfaktan, builder, filler, dan aditif. Detergen bisa mencemari lingkungan melalui busa yang dibuat melalui saluran air. Busa detergen yang tidak mudah hilang ini bisa membuat kontak air dan udara menjadi terbatas. Kondisi inilah yang bisa menyebabkan organisme yang ada di dalam air mati karena kekurangan oksigen. Selain itu, bahan surfaktan yang terdapat dalam detergen juga menimbulkan kulit menjadi kasar.

- Aki Kendaraan Aki kendaraan bermotor mengandung H_2SO_4 bisa berbahaya bagi manusia. Nah, apabila air aki mengenai kulit maka dapat menyebabkan gatal-gatal. Jika terkena logam maka dapat menyebabkan korosi dan air aki juga dapat merusak cat mobil.

- Hairspray Hairspray juga mengandung bahan kimia berbahaya yaitu *polyvinylpyrrolidone* yang dimana memiliki fungsi untuk mengeraskan

rambut, polymer called polydimethylsiloxane yang membuat rambut terangkat lebih lama dan pytocalcious yang dapat meningkatkan jumlah mineral dalam akar rambut sehingga rambut menjadi kaku.

•Obat Nyamuk Obat nyamuk juga mengandung bahan-bahan kimia berbahaya. Di dalam obat nyamuk mengandung dichlorovynil dimethyl fosfat (DDVP), prpooxur (karbamat), dan diethyltoluamide yang merupakan jenis insektisida pembunuh serangga. Risiko yang dapat dialami jika menggunakan obat nyamuk bakar adalah asapnya yang dihirup, sedangkan pada obat nyamuk cair memiliki dosis yang lebih kecil karena cairan yang dikeluarkan diubah menjadi gas. c) Penyimpanan Bahan kimia B3 Bahan kimia sering dipakai dan yang dapat diambil sendiri oleh peserta didik dapat disimpan di dalam laboratorium, di luar lemari, tetapi masalah keamanan dan disiplin diragukan, jumlah bahan kimia yang ada di luar lemari supaya dibatasi.

D. Cara Menyimpan Bahan Kimia

Cara menyimpan bahan kimia harus 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 didalam botol plastik..
2. Bahan yang dapat bereaksi dengan plastik sebaiknya disimpan dalam botol kaca.
 3. Bahan yang dapat berubah ketika terkena cahaya matahari langsung, sebaiknya disimpan dalam botol gelap dan diletakkan di dalam lemari tertutup.
 4. Sedangkan bahan yang tidak mudah rusak oleh cahaya matahari secara langsung dapat disimpan dalam botol berwarna bening dan diletakkan di lemari yang terbuka maupun yang tertutup
 5. Bahan berbahaya dan bahan korosif sebaiknya disimpan terpisah dari bahan lainnya.
 6. Penyimpanan bahan harus dalam botol induk yang berukuran besar dan dapat pula menggunakan botol berkran. Pengambilan bahan kimia dari botol sebaiknya secukupnya saja sesuai dengan 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 sisa bahan praktikum mungkin sudah rusak atau tidak murni lagi.
 7. Bahan disimpan dalam botol yang diberi simbol karakteristik masing – masing bahan.
 8. Simpan dan tangani sesuai dengan peraturan perundangundangan dan standard yang

berlaku.

9. Simpan pada ruangan yang jauh dari sumber air atau saluran pembuangan.
10. Jauhkan dari sumber nyala atau panas.
11. Jauhkan dari jangkauan anak-anak.

Gunakanlah bahan kimia secukupnya menurut yang dikehendaki. Jika sudah diambil dari botol maka kelebihanannya jangan dikembalikan lagi, tetapi tuang pada tempat lain, dimana bahan kimia dapat digunakan untuk keperluan yang tidak memerlukan ketelitian. Jika diambil larutan dari dalam botol dengan menggunakan pipet tetes, pipet ini harus bersih betul, supaya zat tidak dikotorileh zat – zat lain. Hal ini yang hendaknya ditekankan kepada peserta didik, karena banyak larutan yang rusak karena disebabkan cara pengambilan yang tidak semestinya.

E. Risiko Racun Bahan Kimia Laboratorium

Arsen merupakan bahan kimia beracun yang berbentuk serbuk atau pelet, berwarna abu-abu metalik, tidak berbau, tidak larut dalam air. Risiko dari bahan kimia beracun ini yaitu: •Jangka Pendek, apabila terkena kulit dan mata maka dapat menyebabkan iritasi, namun apabila terhirup maka dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan, dan jika tertelan akan menyebabkan efek terhadap saluran pencernaan, sistem kardiovaskuler, sistem saraf pusat, dan ginjal. Efek

yang terjadi meliputi kehilangan cairan tubuh dan elektrolit, gangguan jantung, syok, kejang dan gangguan ginjal. • Jangka Panjang, apabila terkena paparan yang panjang (terus menerus) atau berulang dengan kulit maka dapat menimbulkan dermatitis. Bahan ini memiliki efek terhadap membran mukosa, kulit, sistem saraf perifer/tepi, hati, dan sumsum tulang yang dapat menimbulkan hiperpigmentasi, hiperkeratosis, perforasi septum nasal, neuropati, gangguan hati, dan anemia. Arsen ini merupakan bahan kimia yang bersifat karsinogenik terhadap manusia.

2) Merkuri Merkuri atau air raksa (Hg) merupakan salah satu bahan kimia yang beracun. Merkuri merupakan bahan kimia yang bersifat korosif pada kulit yang dimana apabila terkena kulit makan akan membuat lapisan kulit semakin menipis. Paparan tinggi terhadap merkuri dapat berupa kerusakan pada saluran pencernaan, sistem saraf, dan ginjal. Merkuri juga dapat beresiko mengganggu berbagai organ tubuh seperti otak, jantung, ginjal, paru-paru, dan sistem kekebalan tubuh.

3) Amoniak (Amonia) Amonia merupakan larutan yang mudah menguap. Apabila terkena kulit atau mata akan menyebabkan iritasi, uap dari Amonia ini dapat mengganggu pernapasan, dan apabila tertelan dapat mengakibatkan kerusakan di dalam perut. Semakin perat larutan tersebut

maka semakin berbahaya dan Amonia ini digunakan sebagai larutan basa.

4) Natrium Hidroksida Teknis (Sodium Hydroxide, technical) Merupakan zat padat berupa kristal putih yang sangat mudah menyerap uap air dan udara sehingga mudah mencair, bersifat racun dan korosif, dan apabila terkena kulit dapat menyebabkan luka bakar.

5) Kloroform (Cloroform) Merupakan zat cair tak berwarna, bersifat racun, uap dari zat ini dapat mengganggu pernapasan, digunakan sebagai obat bius dan pelarut.

6) Formalin Merupakan zat yang tidak berwarna, mudah menguap, beracun, berfungsi sebagai pencegah hama atau bahan pengawet. 7) Asam Sulfat Teknis (Sulphuric acid, technical) Merupakan zat cair tidak berwarna, bersifat racun, apabila terkena kulit bersifat sangat korosif dan dapat menimbulkan luka yang parah, dapat juga merusak kain.

F. Bahan Bahaya Mudah Terbakar, Reaktif, dan Mudah Meledak

Zat kimia yang mudah terbakar adalah zat yang siap memantik api dan terbakar di udara, seperti bensin. Zat kimia reaktif adalah zat-zat yang bereaksi secara liar jika dicampurkan dengan zat lain, seperti logam alkali yang reaktif terhadap air atau campuran asam kuat dan basa yang tidak

cocok. Zat kimia mudah meledak meliputi berbagai zat yang bisa meledak pada kondisi tertentu, seperti zat pengoksidasi serta bubuk dan debu tertentu. 1) Bahan Mudah Terbakar Bahan ini adalah bahan kimia yang mudah bereaksi dengan oksigen dan menimbulkan kebakaran. Tingkat bahaya ditentukan oleh titik bakarnya (titik nyala). Makin rendah titik bakarnya justru makin berbahaya. Reaksi pembakaran yang berlangsung sangat cepat dan juga dapat menghasilkan ledakan. Dilihat dari wujudnya, bahan ini dapat berupa:

a. Padatan mudah terbakar, misalnya: belerang, fosfor, kertas/rayon, hidrida logam, kapas dan padatan berupa serbuk halus (seperti debu: kapuk, kapas, gandum).

b. Cairan mudah terbakar, seperti: eter, alkohol, aseton, benzena, heksan dan lain-lain. Bahan-bahan tersebut pada umumnya digunakan sebagai bahan pelarut organik, pada suhu kamar akan menguap, dan dalam perbandingan tertentu dapat terbakar oleh adanya api terbuka atau loncatan listrik. Bahan-bahan pelarut organik banyak ditemukan dalam industri, seperti pada:

- Industri cat: petroleum, eter, alkohol, aseton, ester, heksan, isobutil, keton dan lain-lain.
- Industri kertas: karbon disulfide.
- Pabrik alkohol: metanol, etanol.
- Pengolahan minyak: bensin, benzena, toluena dan ksilena.
- Industri obat-obatan:

aseton, eter, alcohol. •Laboratorium kimia: hampir semua pelarut organik. c. Gas mudah terbakar: gas alam sebagai bahan bakar, hidrogen, asetilen (untuk pengelasan), etilen oksida (gas untuk sterilisasi) dan lainlain.

| No | Oksidator | Reduktor |
|-----------|-------------------------------|------------------|
| 1 | Kalium Klorat, Natrium Nitrat | Karbon, Belerang |
| 2 | Asam Nitrat | Etanol |
| 3 | Kalium Perманanganat | Gliserol |
| 4 | Krom Trioksida | Hidrazin |

Tabel 3.2 Beberapa contoh bahan oksidator dan reduktor

| No | Bahan Produksi/digunakan | Industri |
|-----------|---------------------------------------|------------------|
| 1 | Ammonium nitrat, TNT | Peledak |
| 2 | Campuran | Amunisi |
| 3 | Asetilen, 41ermanga, oksigen | Gas |
| 4 | Natrium nitrat, kalium klorat, karbon | Petasan (mercon) |
| 5 | Kalium klorat, belerang | Korek api |
| 6 | Azo, Diazo | Zatwarna |

Tabel 3.3 Beberapa contoh bahan eksplosif

Info Penting!!

Bahan Reaktif Bahan yang reaktif terhadap air. Bahan ini mudah bereaksi dengan air dengan mengeluarkan panas dan gas mudah terbakar. Beberapa contoh bahan ini antara lain: a. Alkali (natrium, Na; kalium, K) dan alkali tanah (Calcium, Ca) b. Logam halida anhidrat (aluminium tribromida, $AlBr_3$) c. Logam oksida anhidrat (CaO). Bahan-bahan tersebut di atas harus dijauhkan dari air atau disimpan dalam ruangan yang kering dan bebas dari kebocoran bila hujan.

Bahan Mudah Meledak Bahan ini adalah padatan atau cairan atau campuran keduanya yang karena suatu reaksi kimia dapat menghasilkan gas dalam jumlah dan tekanan yang besar serta suhu tinggi, sehingga menimbulkan kerusakan yang dahsyat. Ada beberapa macam bahan eksplosif, antara lain: a. Bahan eksplosif buatan, yaitu bahan yang sengaja dibuat untuk tujuan

peledakan atau bahan peledak, seperti: trinitrotoluene (TNT); nitrogliserin; ammonium nitrat. Bahan-bahan tersebut sangat peka terhadap panas dan pengaruh mekanis (gesekan atau tumbukan). b. Bahan eksplosif karena sifatnya, yaitu karena tidak stabil atau reaktif seperti: nitro, diazo, peroksida, azida dan lain-lain. c. Debu eksplosif, seperti: debu karbon (dalam industri batu bara); zat warna diazo (dalam pabrik zat warna); magnesium (dalam pabrik baja).

Campuran eksplosif, yaitu karena terjadinya campuran beberapa bahan oksidator dan reduktor

dalam suatu reaktor atau dalam penyimpanan (gudang).

G. Menilai Bahaya Fisik Pegawai Laboratorium

juga menghadapi bahaya di tempat kerja umum akibat kondisi atau aktivitas di laboratorium, seperti luka terpotong, tergelincir, tersandung, terjatuh, dan cedera gerakan berulang. Beberapa kegiatan di laboratorium menimbulkan risiko fisik bagi petugas karena zat atau peralatan yang digunakan. Bahaya tersebut antara lain: 1) 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. 2) Iritasi dapat berupa luka, atau peradangan pada kulit, saluran pernapasan dan mata akibat kontak dengan bahan kimia korosif, seperti asam sulfat,

gas klor, dll. 3) Luka kulit dapat terjadi sebagai akibat bekerja dengan alat gelas. Kecelakaan ini sering terjadi pada tangan atau mata karena pecahan kaca. 4) Luka bakar atau kebakaran disebabkan kurang hati-hati dalam menangani pelarut- pelarut organik yang mudah terbakar, seperti eter dan etanol. Hal yang sama dapat diakibatkan oleh peledakan bahan reaktif peroksida dan perklorat. 5) Tersandung, biasanya karena APD (Alat Pelindung Diri) dilabolaterium yang tidak semestinya. 6) Luka gores, biasanya terjadi karena kurang berhati-hati dalam penggunaan alat didalam labolaterium itu sendiri atau diakibatkan kesalahan teknik dalam bekerja, contohnya banyak alat yang tidak diperlukan pada meja pratikum.

H. Menilai Bahaya Hayati

Bahaya hayati merupakan hal yang perlu diperhatikan di laboratorium yang menangani mikroorganisme atau zat-zat yang terkontaminasi mikroorganisme. Bahaya ini biasanya muncul di laboratorium penelitian klinis dan penyakit menular, tetapi mungkin juga muncul di laboratorium lain. Penilaian risiko bahan bahaya hayati perlu mempertimbangkan sejumlah faktor, antara lain organisme yang dimanipulasi, perubahan yang dilakukan terhadap organisme tersebut, dan kegiatan yang akan dilakukan

dengan organisme tersebut. Bahaya hayati merupakan masalah di laboratorium yang menangani mikroorganisme atau bahan berbahaya ini biasanya muncul di laboratorium penelitian kimia dan penyakit menular, dan tidak menutup kemungkinan muncul di laboratorium mikrobiologi. Penilaian resiko bahan hayati berbahaya perlu mempertimbangkan beberapa faktor, seperti: 1) organisme yang dimanipulasi. 2) perubahan yang dilakukan terhadap organisme tersebut. 3) aktifitas yang akan dilakukan dengan organisme tersebut.

I. Latihan

1. Jelaskan menurut pendapat anda bagaimana menilai bahaya hayati di dalam laboratorium.
2. Jelaskan menurut pendapat anda bagaimana penyimpanan evaluasi bahan kimia.
3. Jelaskan menurut pendapat anda bagaimana penyimpanan terhadap bahan meledak.
4. Jelaskan menurut pendapat anda penyimpanan terhadap bahan beracun.
5. Jelaskan menurut pendapat anda bahaya fisik pegawai laboran.

J. Balik dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap organisasi dan

pengelolaan laboratorium.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Organisasi dan pengelolaan alat laboratorium terutama bagian yang belum Anda kuasai.

K. Kesimpulan

Biasanya kecelakaan yang sering terjadi di Laboratorium adalah kebakaran, kematian atau kerusakan alat-alat Laboratorium. Jenis-jenis bahaya didalam laboratorim diantaranya: (1) Kebakaran, (2) Keracunan, (3) Iritasi. Risiko adalah gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kejadian yang telah terjadi. Jenis bahan kimia tidak berbahaya dan tidak beracun antara lain: (1) Gula,

(2) Aquadest, (3) Agarosa, (4) Bahan kimia, (5) Limbah B3. Zat kimia yang mudah terbakar adalah zat yang siap memantik api dan terbakar di udara, seperti bensin. Zat kimia reaktif adalah zat-zat yang bereaksi secara liar jika dicampurkan dengan zat lain. Zat kimia mudah meledak meliputi berbagai zat yang bisa meledak pada kondisi tertentu, seperti zat pengoksidasi serta bubuk dan debu tertentu. Pegawai juga menghadapi bahaya di tempat kerja umum akibat kondisi atau aktivitas di laboratorium, seperti luka terpotong, tergelincir, tersandung, terjatuh, dan cedera gerakan berulang. Bahaya hayati merupakan hal yang perlu diperhatikan di laboratorium yang menangani mikroorganisme atau zat-zat yang terkontaminasi mikroorganisme. Penilaian resiko bahan hayati berbahaya perlu mempertimbangkan beberapa faktor, seperti; (1) organisme yang dimanipulasi, (2) perubahan yang dilakukan terhadap organisme tersebut, dan (3) aktifitas yang akan dilakukan dengan organisme tersebut.

L. Daftar Pustaka

- Amien, Moh. (1988). Buku Pedoman Laboratorium dan Petunjuk Praktikum Pendidikan IPA Umum Untuk Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan. Jakarta: P2LPTK Depdikbud.
- Kirana, Chandra. 2012. Menilai Bahaya dan Resiko di Laboratorium.

- Moran, Lisa dan Tina Masciangioli. 2010. Keselamatan dan Keamanan Laboratorium Kimia: Panduan Cepat Untuk Manager dan Supervisor Laboraturium. Washington, DC. National Research Council of The National Academies.
- Munandar, Kukuh. 2016. Pengenalan Laboratorium IPA–Biologi Sekolah. Bandung: PT Refika Aditama.
- Novianti N. R., 2011, Kontribusi Pengelolaan Lab dan Motivasi Belajar Siswa Terhadap Efektivitas Proses Pembelajaran, Malang:Journal of Teacher work, Volume 4 issue 2.
- Perwitasari, Dian. 2006. Tingkat Risiko Pemakaian Alat Pelindung Diri dan Higiene Petugas di Laboratorium Klinik RSUPN Ciptomangunkusumo, Jakarta. Jakarta. Jurnal Ekologi Kesehatan.
- Rosada, D., Nur K., dan Raharjo. 2017. Panduan Pengelolaan dan Pemanfaatan Laboratorium IPA. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sari, 2019. Jenis Limbah B3 dan Penggunaannya yang Ada di Sekitar, Perlu Dikurangi
- Syakbania, Dinda Nur dan Anik Setyo Wahyuningsih. 2017. Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja di Laboraturium Kimia. Semarang. Universitas Negeri Semarang.

Utomo, Suratmin. 2012. Bahan Berbahaya Dan Beracun (B-3) dan Keberadaannya di Dalam Limbah. Vol. 1 No. 1. Jakarta. Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Jangan tunggu nanti, tapi lakukan sekarang



BAB 4

Administrasi dan Inventaris Laboratorium

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu Administrasi dan Inventaris Laboratorium. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 4 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Administrasi dan Inventaris Laboratorium.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Bangunan atau ruangan yang ada di laboratorium.
2. Fasilitas Umum Laboratorium.
3. Administrasi kegiatan laboratorium.
4. Administrasi dan peralatan serta bahan di laboratorium.
5. Ketenagaan di Laboratorium.

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup

semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Menurut PP Nomor 19 Tahun 2005 mengenai Standar Nasional Pendidikan dan dijabarkan dalam Permendiknas Nomor 24 Tahun 2007, laboratorium merupakan tempat untuk mengaplikasikan teori keilmuan, pengujian teoritis, pembuktian ujicoba penelitian, dan sebagainya dengan menggunakan alat bantu yang menjadi kelengkapan dari fasilitas dengan kuantitas dan kualitas yang memadai. Laboratorium ialah suatu tempat dilakukannya percobaan dan penelitian. Tempat ini dapat merupakan suatu ruangan tertutup, kamar atau ruangan terbuka. Dalam pengertian terbatas laboratorium ialah suatu ruangan yang tertutup dimana percobaan dan penelitian dilakukan.

Fungsi Laboratorium sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pembelajaran IPA secara praktek yang memerlukan peralatan khusus yang tidak mudah dihadirkan di ruang kelas. Administrasi Laboratorium tidak hanya suatu proses pendataan atau pencatatan atau inventarisasi fasilitas dan aktivitas laboratorium, namun lebih luas lagi yakni administrasi laboratorium merupakan suatu proses bersama

untuk menyelenggarakan kegiatan laboratorium baik berupa pendidikan, penelitian maupun pengabdian masyarakat secara kelembagaan meliputi perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian, pengarahan, pengawasan untuk mencapai tujuan pengelolaan laboratorium secara terencana dan sistematis. Menurut Leonard D. White menyatakan bahwa administrasi sebagai suatu proses yang umum dalam semua usaha-usaha kelompok baik usaha umum atau pribadi, usaha pemerintah atau swasta, sipil atau militer dalam skala besar maupun kecil. Dari definisi diatas dapat disarikan bahwa administrasi adalah rangkaian kegiatan bersama sekelompok manusia secara sistematis untuk menjalankan roda suatu usaha atau organisasi yang didasarkan suatu tujuan tertentu yang telah ditetapkan.

B. Pengadministrasian Laboratorium

Pengadministrasian laboratorium dimaksudkan adalah suatu proses pencatatan atau inventarisasi fasilitas dan aktivitas laboratorium dengan pengadministrasian yang tepat semua fasilitas dan kativitas laboratorium dapat dterorganisir dengan sistematis. Pengadministrasian sarana dan prasarana laboratorium bertujuan, mecegah kehilangan atau penyalahgunaan, memudahkan oprasional dan pemeliharaan mencegah duplikasi permintaan alat peserta memudahkan pengecekan.

Pengadministrasian merupakan suatu proses pendokumentasian seluruh sarana dan prasarana serta aktivitas laboratorium dalam kaitannya dengan pengadaan alat dan bahan dapat ditingkatkan dengan sistem administrasi laboratorium yang diliputi ;

a. inventarisasi alat dan fasilitas laboratorium.

b. administrasi penggunaan laboratorium seperti jadwal praktikum siswa, jurnal kegiatan praktikum dan program kegiatan laboratorium.

c. administrasi peminjaman alat laboratorium

Contoh daftar administrasi yang dipakai dalam rangka pengelolaan laboratorium di sd dengan inventrisasi yang baik maka diharapkan untuk :

a. pekerjaan oprasional yang dilakukan akan berjalan dengan lancar

b. dapat mengetahui dengan mudah dimana alat itu berada

c. mempermudah pengecekan peralatan dan bahan laboratorium serta mengetahui kondisi yang sebenarnya

Info Penting !!

9 standart komponen administrasi laboratorium yang harus di penuhi oleh pengelolah laboratorium. 9 komponen tersebut adalah

1. buku inventarisir dan kartu inventarisir
2. kartu stok
3. kartu peminjaman alat dan bahan
4. buku catatan harian laboratorium
5. kartu reparasi
6. label
7. program semester laboratorium
8. laporan bulanan
9. daftar alat dan bahan sesuai dengan LKS

- d. pengecekan ulang akan sangat membantu pihak-pihak yang bersangkutan (pemerintah) dalam penginventarisasian harta milik Negara
- e. dapat berfungsi sebagai landasan untuk pemesanan atau permintaan alat-alat maupun alat laboratorium yang diperlukan.

Tujuan inventarisasi bagi sekolah dalam pengelolaan laboratorium adalah mencegah kehilangan atau penyalahgunaan sehingga mengurangi biaya oprasional, meningkatkan proses pekerjaan dan hasilnya, menjamin kualitas kerja permintaan atau penambahan alat dan mecegah duplikasi banyaknya alat yang dipesan, atau mencegah permintaan barang yang berlebihan atau melebihi jumlah barang yang harus dipesan.

C. Pengamanan peralatan dan pengawasan laboratorium

Untuk memenuhi aspek ini laboratorium harus mempunyai berbagai personil pengelolaan keempat laboratorium tersebut yaitu: kepala sekolah, wakasek bidang sarana, wakasesk bidang kurikulum, kepala laboratorium penanggung jawab teknis laboratorium, coordinator laboratorium dan laboran. Dengan demikian manajemen laboratorium akan dikelola secara optimal dan memberikan optimalisasi manajemen laboratorium yang baik. Jadi manajemen

laboratorium bisa kompleks dan terarah sejak dari perencanaan tataruang (lab-lay-out) sampai dengan semua perangkat-perangkat penunjang lainnya. Karena merupakan sarana dan prasarana penting untuk menunjang proses pembelajaran di sekolah.

Dikemukakan pada peraturan pemerintah nomor 19 tahun 2005 tentang standar nasional pendidikan pasal 42 ayat (2) serta pasal 43 ayat (1) dan (3). Laboratorium merupakan tempat mengaplikasikan teori keilmuan, pengujian, teoritis, pembuktian uji coba, penelitian, dan sebagainya dengan menggunakan alat bantu yang menjadi kelengkapan dari fasilitas dengan kuantitas dan kualitas yang memadai.

Agar laboratorium di sekolah dapat berperan, berfungsi, bermanfaat seperti itu, maka di perlukan sebuah sistem pengelolaan laboratorium yang di rencanakan dan dievaluasi dengan baik serta dilaksanakan oleh semua pihak yang terkait dengan penyelenggaraan laboratorium.

Dimensi pengelolaan laboratorium terdiri dari: organisasi laboratorium, administrasi laboratorium (inventarisasi alat dan fasilitas laboratorium, administrasi peminjaman alat-alat laboratorium, administrasi pemeliharaan alat-alat laboratorium), dan keselamatan kerja di laboratorium.

Jenis pengadministrasian meliputi:

1. Pengadministrasian Bangunan atau ruangan

- air • Saklar listrik • Barometer • Bakcuci
- Mejatik/komputer • Meja praktikum • OHP
- Tangki gas • Instalasi gas
- Perlengkapan P3K • Alat penangkal kebakaran
- Instalasi listrik • Blower • Telpon/alat komunikasi lainnya
- Kran air/gas • Lemariasap • Jam dinding
- Termometer ruangan • Lemaries • Papantulis
- Perkakas bengkel • Barometer ruangan
- Penuntun Praktikum • Papan pengumuman
- Rakalat/zat • Kursi/bangku • Hand book
- Lampu

Format B1 atau Kartu Barang yaitu Kartu ini digunakan oleh petugas di setiap laboratorium. Jika suatu sekolah memiliki beberapa jenis laboratorium, maka untuk barang sejenis nomor kartu di setiap lab harus sama, juga kartu ini hanya digunakan untuk satu macam barang.

Tabel 4.2 Format B1 pengadministrasian

Tabel 4.3 Format B3 dan B4 pengadministrasian

The image shows two administrative forms, B3 and B4, side-by-side. Both forms have a header section with a title and a table below it. The tables have multiple columns and rows, designed for data entry. The forms are slightly faded but their structure is clear.

3. Pengadministrasian alat laboratorium

Alat laboratorium dimaksudkan adalah alat-alat yang digunakan untuk pelaksanaan praktikum Kartu alat dengan Format C1 berfungsi untuk mencatat data untuk masing-masing alat Informasi yang harus dicantumkan dalam kartu alat yaitu nomor kartu, golongan alat, nomor induk, spesifikasi (namaalat, merk, ukuran, pabrik, kodealat), lokasi penyimpanan, tanggal masuk dan dikeluarkan, dan jumlah alat yang tersedia. Khusus untuk alat-alat canggih dan alat keperangkitan harus dibuatkan secara tersendiri karena spesifikasinya lebih banyak.

The image shows a single administrative form, C1, for laboratory equipment management. It has a header section with a title and a table below it. The table has multiple columns and rows, designed for data entry. The form is slightly faded but its structure is clear.

Tabel 4.4 Format C1 pengadministrasian

4. Pengadministrasian Bahan kimia di laboratorium

Dalam mengadmini strasikan bahan kimia adalah menggunakan format D. Spesfikasi bahan kimia yang diinformasinya itu nama-nama zat dalam bahasa Inggris, rumus kimia, massa molekul (Mr), kemurnian, konsentrasi, massa/berat jenis (BJ), Ujud, Warna, pabrik dan Kode Zat.

The image shows two forms used for chemical inventory management. Form D1, titled 'DAFTAR INVENTORI BAHAN KIMIA', is a detailed list form with fields for Name, Chemical Name, Formula, Molecular Weight, Purity, Concentration, Appearance, Color, and Manufacturer. It also includes a table for recording inventory data. Form D2, titled 'DAFTAR INVENTORI BAHAN KIMIA', is a register form with a table for recording inventory data and fields for the name of the school and the person responsible for the inventory.

Tabel 4.5 Format D1 dan D2 pengadministrasian

D. Kesimpulan

Administrasi laboratorium diartikan sebagai suatu pencatatan atau inventarisasi fasilitas laboratorium dengan demikian dapat diketahui jenis dan jumlah dari tiap jenisnya dengan tepat. Aspek-aspek yang perlu diadministrasikan meliputi ruang laboratorium, fasilitas laboratorium, dan alat dan bahan praktikum. Pengadministrasian laboratorium yang dimaksudkan ini adalah suatu

proses pencatatan atau inventarisasi fasilitas dan aktifitas laboratorium. Administrasi dilakukan agar semua fasilitas dan aktifitas laboratorium dapat tertata dengan sistematis. Pengadministrasian yang benar akan sangat membantu dalam perencanaan pengadaan alat atau bahan, mengendalikan efisiensi penggunaan anggaran, memperlancar pelaksanaan kegiatan praktikum, menyajikan laporan secara objektif, mempermudah pengawasan dan perlindungan terhadap kekayaan laboratorium mengingat kekayaan laboratorium merupakan investasi pemerintah pada bidang pendidikan

E. Latihan

1. Buatlah daftar inventaris barang di laboratorium sekolah anda dengan format A1, B1, C1, D1 dan D2!
2. Bagaimana administrasi bangunan/ruangan laboratorium?
3. Bagaimana administrasi fasilitas umum laboratorium?
4. Bagaimana administrasi alat laboratorium?
5. Bagaimana administrasi bahan kimia laboratorium?

F. Balikan dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui

tingkat penguasaan Anda terhadap pengadministrasian laboratorium.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi administrasi laboratorium terutama bagian yang belum Anda kuasai.

G. Daftar Pustaka

Sutrisno, W. 2007. Pemeliharaan fasilitas laboratorium fisika untuk diklat teknisi laboratorium. Bandung: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan IPA.

Rustaman N. Y, Soendjojo D, Suroso A. Y, Yusnani A, Ruchji S, Diana R & Mimin N. K. 2003. Strategi

- Belajar Mengajar Biologi. Bandung: Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UPI.
- Novianti, N. R. 2011. Kontribusi Pengelolaan Laboratorium Dan Motivasi Belajar Siswa Terhadap Efektifitas Proses Pembelajaran. Jurnal Ilmu Pengetahuan Alam
- Katili, N. S., Sadia I. W., Ketut, S. Analisis Sarana dan Intensitas Penggunaan Laboratorium Fisika Serta Kontribusinya Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Negeri di Kabupaten Jembrana. e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha. Volume 3 Tahun 2013.

Ilmu akan terus mengalir jika kamu berbagi



BAB 5

BEKERJA DENGAN BAHAN KIMIA

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu Administrasi dan Inventaris Laboratorium. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 5 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Bekerja dengan Bahan Kimia.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Bagaimana bahan kimia ramah lingkungan untuk setiap laboratorium
2. Bagaimana cara membeli bahan kimia
3. Bagaimana inventaris dan pelacakan bahan kimia
4. Bagaimana penyimpanan bahan kimia
5. Bagaimana pemindahan, pengangkutan, dan pengiriman bahan kimia

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya.

Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Bekerja dalam laboratorium tak lepas dari kemungkinan bahaya dari berbagai jenis bahan kimia. Pemahaman mengenai berbagai aspek bahaya dalam laboratorium, memungkinkan para pekerja dalam menciptakan keselamatan dan kesehatan kerja. Bahan kimia berbahaya dengan mudah dapat kita temui di pabrik kimia bahkan laboratorium. Kecelakaan yang terjadi karena bahan kimia berbahaya pun sering terjadi.

Diperlukan tindakan pengendalian yang tepat agar bahan kimia berbahaya tersebut tidak membahayakan kita sebagai pekerja, peralatan dan terutama lingkungan sekitar. Yaitu perlunya pengetahuan tentang sifat dan karakter bahan kimia mengingat bahan kimia memiliki potensi untuk menimbulkan bahaya baik terhadap kesehatan maupun bahaya kecelakaan. Hal ini dikarenakan bahan kimia memiliki tipe reaktivitas kimia tertentu dan juga dapat memiliki sifat mudah terbakar.

B. Bahan Kimia Ramah Lingkungan untuk setiap Laboratorium

Bahan Kimia ramah lingkungan atau biasa disebut dengan *Green chemistry* merupakan suatu

konsep teknologi kimia inovatif dalam mengurangi atau menghilangkan penggunaan atau timbulnya bahan kimia berbahaya dalam desain, pembuatan dan penggunaan produk kimia (Nurma, 2008). Bahaya bahan kimia yang dimaksudkan dalam konsep green chemistry ini meliputi berbagai ancaman terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Selain itu *Green Chemistry* juga menggunakan bahan yang bijak, aman, ramah lingkungan, hemat, dan optimal dalam penggunaannya. Laboratorium adalah suatu tempat untuk melakukan percobaan.

Percobaan yang dilakukan biasanya menggunakan berbagai bahan kimia, peralatan gelas dan instrumentasi khusus yang dapat menyebabkan kecelakaan bila dilakukan dengan cara yang tidak tepat. Kecelakaan terjadi karena kelalaian atau kecerobohan dalam bekerja. Kecelakaan tidak hanya dapat terjadi terhadap praktikan saja, tetapi dapat berimbas terhadap orang di sekitarnya. Keselamatan kerja di laboratorium merupakan dambaan bagi setiap individu yang sadar akan kepentingan kesehatan, keamanan, dan kenyamanan kerja. Bekerja dengan selamat dan aman berarti menurunkan resiko kecelakaan. Kekurang pahaman tentang bahan kimia berpotensi merusak kesehatan praktikan dan lingkungan di sekitar laboratorium. Kecelakaan akibat bahan-bahan kimia dapat terjadi jika bahan-

bahan masuk ke dalam tubuh praktikan melalui mulut, kulit, dan pernafasan. Bahan kimia yang masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan dapat berakibat sebagai:

a) Asphyxiant

Bahan kimia yang menyebabkan kehilangan kesadaran karena kekurangan oksigen dalam darah, misalnya nitrogen, hidrogen, dan karbon monoksida.

b) Irritant

Bahan kimia yang melukai jaringan sistem pernafasan dan paru-paru, misalnya hidrogen klorida yang merupakan bahan korosif. Dalam membangun *Green chemistry* kita harus mengetahui bagaimana cara menerapkannya. Berikut adalah ke-12 prinsip kimia hijau yang diusulkan oleh Anastas dan Warner :

1. Mencegah timbulnya limbah dalam proses

Lebih baik mencegah daripada menanggulangi atau membersihkan limbah yang timbul setelah proses sintesis, karena biaya untuk menanggulangi limbah sangat besar.

2. Mendesain produk bahan kimia yang aman

Pengetahuan mengenai struktur kimia memungkinkan seorang kimiawan untuk mengkarakterisasi toksisitas dari suatu molekul serta mampu mendesain bahan kimia yang aman. Target utamanya adalah mencari nilai optimum agar produk bahan kimia memiliki

kemampuan dan fungsi yang baik akan tetapi juga aman (toksisitas rendah). Caranya adalah dengan mengganti gugus fungsi atau dengan cara menurunkan nilai bioavailability.

3. Mendesain proses sintesis yang aman

Metode sintesis yang digunakan harus didesain dengan menggunakan dan menghasilkan bahan kimia yang tidak beracun terhadap manusia dan lingkungan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan dua cara yaitu meminimalkan paparan atau meminimalkan bahaya terhadap orang yang menggunakan bahan kimia tersebut.

4. Menggunakan bahan baku yang dapat terbarukan

Penggunaan bahan baku yang dapat diperbarui lebih disarankan daripada menggunakan bahan baku yang tak terbarukan didasarkan pada alasan ekonomi. Bahan baku terbarukan biasanya berasal dari produk pertanian atau hasil alam, sedangkan bahan baku tak terbarukan berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam, batu bara, dan bahan tambang lainnya.

5. Menggunakan katalis

Penggunaan katalis memberikan selektifitas yang lebih baik, rendemen hasil yang meningkat, serta mampu mengurangi produk samping. Peran katalis sangat penting karena diperlukan untuk

mengkonversi menjadi produk yang diinginkan. Dari sisi green chemistry penggunaan katalis berperan pada peningkatan selektivitas, mampu mengurangi penggunaan reagen, dan mampu meminimalkan penggunaan energi dalam suatu reaksi.

6. Menghindari derivatisasi dan modifikasi sementara dalam reaksi kimia

Derivatisasi yang tidak diperlukan seperti penggunaan gugus pelindung, proteksi/deproteksi, dan modifikasi sementara pada proses fisika ataupun kimia harus diminimalkan atau sebisa mungkin dihindari karena pada setiap tahapan derivatisasi memerlukan tambahan reagen yang nantinya memperbanyak limbah.

7. Memaksimalkan atom ekonomi

Metode sintesis yang digunakan harus didesain untuk meningkatkan proporsi produk yang diinginkan dibandingkan dengan bahan dasar. Konsep atom ekonomi ini mengevaluasi sistem terdahulu yang hanya melihat rendemen hasil sebagai parameter untuk menentukan suatu reaksi efektif dan efisien tanpa melihat seberapa besar limbah yang dihasilkan dari reaksi tersebut. Atom ekonomi disini digunakan untuk menilai proporsi produk yang dihasilkan dibandingkan dengan reaktan yang digunakan. Jika

semua reaktan dapat dikonversi sepenuhnya menjadi produk, dapat dikatakan bahwa reaksi tersebut memiliki nilai atom ekonomi 100%. Berikut adalah persamaan untuk menghitung nilai atom ekonomi : Atom ekonomi (%) = $x100\%$.

8. Menggunakan pelarut yang aman

Penggunaan bahan kimia seperti pelarut, ekstraktan, atau bahan kimia tambahan yang lain harus dihindari penggunaannya. Apabila terpaksa harus digunakan, maka harus seminimal mungkin. Penggunaan pelarut memang sangat penting dalam proses sintesis, misalkan pada proses reaksi, rekristalisasi, sebagai fasa gerak pada kromatografi, dan lain-lain. Penggunaan yang berlebih akan mengakibatkan polusi yang akan mencemari lingkungan. Alternatif lain adalah dengan menggunakan beberapa tipe pelarut yang lebih ramah lingkungan seperti ionic liquids, flourous phase chemistry, supercritical carbon dioxide, dan "biosolvents". Selain itu ada beberapa metode sintesis baru yang lebih aman seperti reaksi tanpa menggunakan pelarut ataupun reaksi dalam media air.

9. Meningkatkan efisiensi energi dalam reaksi

Energi yang digunakan dalam suatu proses kimia harus mempertimbangkan efek terhadap lingkungan dan aspek ekonomi. Jika dimungkinkan

reaksi kimia dilakukan dalam suhu ruang dan menggunakan tekanan. Penggunaan energi alternatif dan efisien dalam sintesis dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode baru diantaranya adalah dengan menggunakan radiasi gelombang mikro (microwave), ultrasonik dan fotokimia.

10. Mendesain bahan kimia yang mudah terdegradasi

Bahan kimia harus didesain dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, oleh karena itu suatu bahan kimia harus mudah terdegradasi dan tidak terakumulasi di lingkungan. Seperti sintesis biodegradable plastik, bioderadable polimer, serta bahan kimia lainnya.

11. Penggunaan metode analisis secara langsung untuk mengurangi polusi

Metode analisis yang dilakukan secara real-time dapat mengurangi pembentukan produk samping yang tidak diinginkan. Ruang lingkup ini berfokus pada pengembangan metode dan teknologi analisis yang dapat mengurangi penggunaan bahan kimia yang berbahaya dalam prosesnya.

12. Meminimalisasi potensi kecelakaan

Bahan kimia yang digunakan dalam reaksi kimia harus dipilih sedemikian rupa sehingga potensi

kecelakaan yang dapat mengakibatkan masuknya bahan kimia ke lingkungan, ledakan dan api dapat dihindari. Karena harga bahan kimia sangat mahal dan dampak yang ditimbulkan sangat luas terhadap kehidupan manusia. Untuk itu, penggunaan bahan kimia seharusnya secara bijaksana, sehingga tidak menimbulkan dampak negative. Oleh karena itu penting bagi kita menerapkan ke-12 prinsip kimia hijau ini masih belum sepenuhnya dilakukan para kimiawan khususnya yang bergerak pada bidang sintesis dalam hal desain reaksi dan metode yang digunakan untuk mencegah seminimal mungkin terjadinya pencemaran lingkungan

C. Cara Membeli Bahan Kimia

Sebelum membeli bahan kimia, kita perlu mengetahui:

1. Jumlah bahan kimia yang akan dibeli,
2. Jenis/ karakteristik bahan kimia yang akan dibeli, agar dapat mempertimbangkan potensi bahaya dan limbah dari bahan kimia yang akan dibeli.
3. Potensi limbah, agar dapat masuk kedalam perencanaan untuk meminimalisasi limbah bahan kimia tersebut
4. Waktu pengiriman bahan kimia
5. Selanjutnya membuat rancangan S.O.P prosedur perencanaan dalam pembelian bahan kimia, agar pada saat pengelola laboratorium menetapkan untuk membeli bahan kimia, maka diharapkan

segala hal yang berhubungan dengan ancaman bahaya yang bisa ditimbulkan serta kerusakan lingkungan sudah dimasukkan sebagai salah satu pertimbangan. Rancangan S.O.P Perencanaan pembelian bahan kimia :

- 1) Print-out data inventori, sebagai pertimbangan pada saat melakukan perencanaan
- 2) Perencanaan pembelian
- 3) Kaji ulang jumlah, jenis, potensi bahaya
- 4) Pengajuan pembelian
- 5) Persetujuan anggaran
- 6) Material issued request
- 7) Pengelolaan
- 8) Klarifikasi spesifikasi
- 9) Proses pembelian
- 10) Selesai

D. Inventaris dan Pelacakan Bahan Kimia

Inventaris adalah catatan, biasanya dalam bentuk basis-data, bahan kimia dalam laboratorium dan informasi penting tentang pengelolaannya yang tepat. Inventaris yang dikelola dengan baik meliputi bahan kimia yang didapat dari sumber komersial dan yang dibuat di laboratorium, juga lokasi penyimpanan untuk setiap wadah masing-masing bahan kimia. Proses inventaris harus melacak pembelian, pembuatan, penyimpanan, dan penggunaan setiap bahan kimia hingga

sepenuhnya dipakai atau dibuang. Untuk memulai inventaris, supervisor dan manajer laboratorium harus menyusun daftar seluruh bahan kimia di dalam laboratorium.

Inventaris alat-alat laboratorium dibuat dengan data yang aktual dan memuat tentang alat-alat yang ada di laboratorium yaitu nama alat, jumlahnya, dan tahun perolehan. Inventaris alat laboratorium menggunakan program excel yang akan mempermudah pencarian data data ketika diperlukan data alat. Hasil inventaris alat di laboratorium digunakan sebagai data acuan ketika ada pihak lain yang memerlukan alat tertentu, sehingga dapat diketahui ada/tidak dan rusak/tidaknya alat yang dimaksud. Inventaris yang dibuat dengan program excel, efektifitas sistem inventaris akan lebih baik dari pada dengan cara manual/ditulis di buku terutama dalam hal proses input dan mencari data alat tertentu dari sekian banyak jumlah alat yang ada yang akan digunakan dalam kegiatan penelitian.

Menurut intruksi Mendikbud No.4/m/1980 tentang tata pelaksanaan dan pelaporan hasil inventarisasi barang milik/kekayaan Negara di lingkungan Depdikbud, maka ada beberapa daftar alat investarisasi yang harus digunakan atau diisi, diantaranya:

- a. Buku Induk Barang Inventaris
- b. Buku Catatan Barang Inventaris

- c. Buku Golongan Barang Inventaris
 - d. Laporan Triwulan Mutasi Barang
 - e. Daftar Isian Barang
 - f. Daftar Rekapitulasi Barang Inventaris
- Contoh format dokumen/alat inventaris yang telah banyak digunakan:

Tabel 5.1 format dokumen / alat inventaris

| No | Nama Barang Inventaris | Daftar Isian Barang Inventaris yang Dipakai | | |
|----|------------------------|---|-------------|---------------|
| | | Nama Kelompok Barang | Kode Barang | Jumlah Barang |
| 1 | | | | |

Administrasi merupakan suatu proses pencatatan atau inventarisasi fasilitas & aktifitas laboratorium, supaya semua fasilitas dan aktifitas laboratorium dapat terorganisir dengan sistematis. Komponen laboratorium yang perlu dilakukan administrasi meliputi:

1. Bangunan/Ruangan laboratorium
2. Fasilitas umum laboratorium
3. Peralatan dan bahan
4. Ketenagaan laboratorium
5. Kegiatan laboratorium

E. Pengadministrasian Bahan Kimia di Laboratorium

Dalam sistem penataan zat yang telah dikemukakan

sebelumnya, zat-zat kimia yang adadi laboratorium untuk keperluan praktikum atau penelitian dikelompokkan ke dalam :

- 1. Zat radioaktif :** sotp karbon-13, ^{13}C Isotop natrium-24, ^{24}Na dalam bentuk NaCl(aq) Isotop fosfor-32, ^{32}P dalam bentuk H_3PO_4
- 2. Zat reaktif :**
 - a. Zat piroforik, yaitu Fospor, P_4 , Tributil aluminium $(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{Al}$ Silan, SiH_4 , dll
 - b. Zat reaktif air yaitu Natrium (Na) Kalsium hipoklorit, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ Natrium hidrida, NaH , dll
- 3. Zat korosif :**
 - a. Asam mineral, Asam klorida, HCl Asam fosfat, H_3PO_4 Asam sulfat encer, H_2SO_4 , dll.
 - b. Asam mineral , oksidator Asam, florida, HF Asam nitrat, HNO_3 Asam sulfat pekat, H_2SO_4 Asam kromat, H_2CrO_4 , dll.
 - c. Asam organik
Asam asetat, CH_3COOH Asam formiat, HCOOH , Asam benzoat, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, dll.
 - d. Basa
Amonium hidroksida, NH_4OH Natrium hidroksida, NaOH Kalium hidroksida, KOH , dll
- 4. Zat flammable dan combustible :**
Asetaldehid, CH_3COH Aseton, CH_3COCH_3 Heksan a, C_6H_{14} Toluena, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ Ksilena, C_6H_4 (CH_3)
2 Etanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, dll.

5. Oksidator :

Kalium permanganat, KMnO_4 Hidrogen peroksida, H_2O_2 Feri klorida, FeCl_3 Natrium nitrat, NaNO_3 , dll

6. Zat beracun (toxic) :

Kloroform, CHCl_3 Karbontetraklorida, CCl_4 Benzen, C_6H_6 2-Butanol, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ Timbal kromat, PbCrO_4 , dll.

7. Zat sensitif cahaya :

Merkuri klorida, HgCl_2 Natrium iodida, NaI Kalium ferrosianida, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ Brom, Br_2 , dll

8. Gas terkompresi :

Gas asetilen, C_2H_2 Gas nitrogen, N_2 , Gas oksigen, O_2 , dll

Di samping itu pada FormatD1 tidak dicantumkan riwayat zat. Untuk memperoleh data spesifikasi zat tersebut, dapat dilihat pada etiket yang tertera pada botol atau kemasannya. Oleh karena itu etiket zat harus dijaga jangan sampai hilang.

• Hal khusus yang harus diperhatikan dalam pengisian Form D diantaranya adalah:

1. Nomor induk zat dan kode zat sesuai dengan kode yang diberikan perusahaan.....(lihat daftar zat/katalog)
2. Nama bahan kimia sebaiknya dituliskan dalam bahasa Inggrisnya agar.....sesuai dengan katalog zat yang diberikan perusahaan,

sehingga proses pengadaan.....akan berjalan lebih cepat

3. Hati-hati dalam menuliskan rumus kimia dan nama zat, karena rumus kimia dan nama suatu bahan banyak yang mirip satu dengan lainnya.
4. Spesifikasi bahan kimia yang harus dicantumkan dalam kartu meliputi Mr(massa molekul / molecular weight), harganya dapat dilihat pada kemasan/botol. Kemurnian sering dinyatakan dalam % weight (% berat), seperti asam sulfat (H_2SO_4) 96%.

F. Penyimpanan bahan kimia

Mengelompokkan bahan kimia berbahaya di dalam penyimpanan 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 menimbulkan bahaya seperti kebakaran, ledakan, dan dapat mengeluarkan gas / uap / debu beracun, dan berbagai kombinasi lain dari pengaruh tersebut. Penyimpanan bahan kimia berbahaya sebagai berikut :

1) Bahan kimia beracun (toxic)

Bahan kimia ini dalam kondisi normal, ataupun kecelakaan tetap berbahaya terhadap kehidupan sekelilingnya. Bahan kimia beracun harus disimpan di dalam ruangan yang sejuk, di tempat yang ada peradaban hawa, jauh dari bahaya kebakaran, harus

dipisahkan satu sama lainnya.

Jika panas mengakibatkan proses penguraian pada bahan kimia 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 yang lainnya dapat bereaksi dahsyat dengan uap air. Uap dari asam dapat menyerang/merusak bahan struktur. Bahan ini harus di simpan 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. Penyimpanan harus terpisah dari bangunan lain dengan dinding dan lantai yang tahan terhadap bahan korosif, memiliki saluran pembuangan untuk tumpahan, dan memiliki ventilasi yang baik. Pada penyimpanan harus tersedia pancaran air untuk pertolongan pertama bagi pekerja yang terkena bahan tersebut.

3) Bahan kimia mudah terbakar (flammable)

Dalam penyimpanan harus diperhatikan sebagai berikut :

- a. Disimpan ditempat yang cukup dingin untuk mencegah penyalaan tidak sengaja pada waktu uap dari bahan bakar dan udara
- b. Lokasi penyimpanan harus dijauhkan dari daerah yang ada bahaya akan kebakaran
- c. Di tempat penyimpanan tersedia alat-alat pemadam api dan mudah dicapai
- d. Singkirkan semua sumber api dari tempat penyimpanan
- e. Di daerah penyimpanan dipasang tanda dilarang merokok

4) Bahan kimia peledak (explosive)

Terhadap bahan tersebut ketentuan sangat ketat, letak 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 bangunan yang kokoh dan tahan api, lantainya terbuat dari bahan yang tidak menimbulkan loncatan api, untuk penerangan harus memakai lampu alam atau lampu listrik yang dapat dibawa atau penerangan yang bersumber dari luar tempat penyimpanan. Penyimpanan tidak boleh dilakukan di dekat bangunan yang di dalamnya terdapat oli, bensin, dan bahan sisa yang dapat terbakar.

5) Bahan kimia oksidator (oxidation)

Bahan ini adalah sumber oksigen dan dapat

memberikan oksigen pada suatu reaksi meskipun dalam keadaan tidak ada udara. Tempat penyimpanan bahan ini harus di usahakan agar suhunya tetap dingin, ada peredaran hawa, dan gedungnya harus tahan api, bahan ini harus dijauhkan dari bahan bakar. Alat-alat kebakaran biasanya kurang efektif dalam memadamkan kebakaran pada bahan ini, baik penutupan maupun pengasapan. Hal ini dikarenakan bahan oksidator menyediakan oksigen sendiri.

G. Pemindahan, Pengangkutan, dan Pengiriman Bahan Kimia

Peraturan internasional berlaku untuk pemindahan bahan kimia, sampel, dan bahan penelitian lainnya di jalan publik, dengan pesawat terbang, atau melalui pos atau pengangkutan lainnya. Hukum nasional dan internasional mengatur dengan ketat pengiriman domestik dan internasional sampel, contoh, obat, dan elemen genetik, serta peralatan penelitian, teknologi, dan bahan, meski bahan tersebut tidak berbahaya, tidak berharga, atau umum sekali pun.

1) Pemindahan

Memindahkan bahan kimia di lokasi kerja, digunakan perangkat pengaman sekunder, Lembaga dengan kampus yang besar mungkin memakai pembawa atau kendaraan khusus untuk mengangkut bahan yang diatur peraturan tertentu.

- 2) Pengangkutan Bahan Kimia atau Pestisida
 - a. Sebelum melaksanakan pekerjaan pengangkutan bahan kimia berbahaya, pegawai / atasan berkewajiban menyampaikan informasi K3 serta resiko bahaya yang ada pada setiap pekerja.
 - b. Hanya pekerja yang sudah mengerti tugas dan tanggung jawab serta adanya rekomendasi dari atasannya dibenarkan menangani pekerjaan pengangkutan bahan kimia berbahaya.
 - c. Upaya preventif, pencegahan harus tetap dilakukan secara teratur berupa pemeriksaan kelayakan peralatan kerja, kondisi muatan dan kondisi fisik pekerja sebelum melaksanakan pekerjaan tersebut.
 - d. Menaikkan dan menurunkan bahan kimia harus dilakukan dengan hati-hati, jika perlu buat bantalan karet/kayu.
 - e. Perlengkapan K3 (APD, APAR, P3K) harus tersedia dalam kondisi siap pakai di lokasi kerja.
 - f. Kapasitas angkut alat angkut dan angkutan tidak diperbolehkan melebihi kapasitas yang ada dan tidak boleh menghalangi pandangan pengemudi/sopir.
 - g. Pengemudi harus mengikuti peraturan lalu lintas yang ada dengan selalu hati-hati dan waspada. Hindari tindakan tidak aman dan tetap disiplin dalam mengemudikan kendaraan.

- h. Jika kontak dengan bahan kimia, segera lakukan pertolongan pertama pada korban dengan benar. Hubungi dokter/tim medis untuk penanganan selanjutnya.
 - i. Tanda labeling peringatan berbahaya berupa tulisan, kode sesuai dengan resiko yang ada harus terpasang dengan jelas didepan muatan, samping kiri dan kanan, belakang muatan
- 3) Pengiriman

Bahan kimia, bahan biologis, dan radioaktif, pengiriman domestik atau internasional diatur oleh International Air Transport Association (IATA/Asosiasi Transportasi Udara Internasional). Individu yang mempunyai sertifikat IATA harus melakukan inspeksi pengemasan, pengkajian administrasi, dan menandatangani dokumen pengiriman.

H. Kesimpulan

Dalam bekerja di laboratorium kimia, hal yang perlu di perhatikan ialah keterlitan dan kewaspadaan karena kecerobohan dan keteledoran tentu sajadapat mengundang segala resiko yang mungkin bisa saja terjadi. Keselamatan dan kesehatan kerja merupakn salah satu aspek perlindungan tenaga kerja dengan cara penerapan teknologi pengendalian segala aspek yang berpotensi membahayakan para pekerja.

I. Latihan

1. Jelaskan menurut pendapat anda bahan kimia yang ramah lingkungan untuk laboratorium?
2. Jelaskan bagaimana cara membeli bahan kimia?
3. Jelaskan bagaimana cara penyimpanan bahan kimia?
4. Jelaskan bagaimana cara inventaris dan pelacakan bahan kimia?
5. Jelaskan bagaimana pemindahan, dan pengiriman bahan kimia?

J. Balikan dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap Bekerja dengan Bahan Kimia.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan

bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Bekerja dengan Bahan Kimia terutama bagian yang belum Anda kuasai.

K. Daftar Pustaka

Rusman, *Analisis Kimia Kualitatif*. Erlangga, Jakarta. Riadi.1990.

Buku penuntun praktikum kimia 2013.laboratorium teknologi pertanian unib Moningka.2008.

Kimia Universitas Edisi Kelima. Erlangga, Jakarta. Ramli.2002

Koesmadi, dkk. 2000. *Teknik Laboratorium*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Mahreni, A., & Nuri, W. (2019). Bahan Kimia Hijau. *Pemilihan Uji Laboratorium yang Efektif : Choosing Effective Laboratory Tests*.

Robby Lasut. 2006. IMPLEMENTASI MANAJEMEN BAHAN KIMIA DAN LIMBAH LABORATORIUM KIMIA [tesis]. Semarang (ID): Universitas Diponegoro

Cari lah ilmu dengan keinginanmu, bukan paksaan



BAB 6

BUDAYA KESELAMATAN DAN KEAMANAN LABORATORIUM

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu Budaya Keselamatan dan Keamanan Laboratorium. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 6 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Budaya Keselamatan dan Keamanan Laboratorium.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Tujuan Budaya Keselamatan dan Keamanan
2. Peraturan didalam Laboratorium
3. Pakaian Laboratorium
4. Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium IPA
5. Tujuan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium IPA
6. Bahan dan Alat Penyebab Kecelakaan Kerja di Laboratorium IPA
7. Tata Tertib Bekerja di Laboratorium
8. Faktor Keselamatan Kerja

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di

akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Pada Bab ini menjelaskan tentang pengertian Budaya keselamatan dan keamanan laboratorium, yaitu bagaimana keselamatan dan keamanan dipahami, dinilai dan dijadikan prioritas dalam setiap situasi. Keselamatan dan Keamanan Kerja atau laboratory safety (K3) memerlukan perhatian khusus. Oleh karena itu K3 seyogyanya melekat pada pelaksanaan praktikum dan penelitian di laboratorium. Selain pengertian Budaya keselamatan dan keamanan laboratorium, pada bab ini membahas tentang keselamatan dan keamanan. Budayanya yaitu : untuk melindungi dan memelihara keselamatan dan keamanan semua orang yang berada dilaboratorium sehingga kinerjanya menjadi semakin efektif dan efisien, untuk menjaga dan memastikan keselamatan dan keamanan semua orang yang berada di laboratorium, untuk memastikan semua barang laboratorium

terpelihara dengan baik dan dapat digunakan secara aman dan efisien.

Selanjutnya ada pembahasan tentang Peraturan didalam laboratorium. Peraturannya yaitu : orang yang tak berkepentingan dilarang masuk laboratorium, untuk mencegah hal yang tidak diinginkan, tidak melakukan eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai bahaya bahan kimia, alat alat dan cara pemakaiannya, mengenali semua jenis peralatan keselamatan kerja dan letaknya untuk memudahkan pertolongan saat terjadi kecelakaan kerja laboratorium. Mengetahui cara pemakaian alat emergensi : pemadam kebakaran, eye shower, respirator dan alat keselamatan kerja yang lain, setiap laboran/pekerja laboratorium harus tau memberi pertolongan darurat (P3K) dan yang terakhir ada pakaian laboratorium, yaitu Pekerja laboratorium harus mentaati etika berbusana di laboratorium. Busana yang dikenakan di laboratorium berbeda dengan busana yang digunakan sehari hari.

B. Pengertian Budaya Keselamatan dan Keamanan Laboratorium

Laboratorium dapat dianggap sebagai tempat di mana studi eksperimental dengan berbagai peralatan dan perangkat, dan analisis serta pengamatan dilakukan. Laboratorium

adalah instalasi atau lembaga yang melaksanakan pengujian. Sedangkan Laboratorium menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah tempat atau kamar tertentu yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan suatu percobaan. Secara operasional, laboratorium kemudian didefinisikan Laboratorium (disingkat lab) adalah tempat riset ilmiah, eksperimen, pengukuran ataupun pelatihan ilmiah dilakukan.

Budaya keselamatan dan keamanan adalah bagaimana keselamatan dan keamanan dipahami, dinilai dan dijadikan prioritas dalam setiap situasi. 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.

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.

Budayakan keselamatan kerja dalam sebuah laboratorium! Itulah perkataan Manager of

International Chemical Threat Reduction In The Global Security Center at Sandia National Laboratories Amerika Serikat, Nancy B Jackson, Ph.D dalam Konferensi Internasional Himpunan Kimia Indonesia (HKI) di gedung Paska Sarjana FEB, Selasa (4/9). Nancy mengatakan bahwa budaya keselamatan , merupakan prioritas yang harus diutamakan dibanding sebuah aturan atau regulasi. "Budaya keselamatan merupakan komitmen yang harus dijalankan tidak hanya oleh individu tapi juga pimpinan,"kata Nancy B Jackson.

C. Tujuan Budaya Keselamatan dan Keamanan

Tujuan budaya keselamatan dan keamanan yang perlu untuk diperhatikan : 1. Untuk melindungi dan memelihara keselamatan dan keamanan semua orang yang berada dilaboratorium sehingga kinerjanya menjadi semakin efektif dan efisien. 2. Untuk menjaga dan memastikan keselamatan dan keamanan semua orang yang berada di laboratorium. 3. Untuk memastikan semua barang laboratorium terpelihara dengan baik dan dapat digunakan secara aman dan efisien.

D. Peraturan didalam Laboratorium

Aturan umum yang terdapat dalam peraturan itu menyangkut hal hal sebagai berikut : 1. Orang

yang tak berkepentingan dilarang masuk laboratorium, untuk mencegah hal yang tidak diinginkan. 2. Tidak melakukan eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai bahaya bahan kimia, alat alat dan cara pemakaiannya. 3. Mengenali semua jenis peralatan keselamatan kerja dan letaknya untuk memudahkan pertolongan saat terjadi kecelakaan kerja laboratorium. 4. Mengetahui cara pemakaian alat emergensi : pemadam kebakaran, eye shower, respirator dan alat keselamatan kerja yang lain. 5. Setiap laboran /Pekerja laboratorium harus tau memberi pertolongan darurat (P3K). 6. Berlatih keselamatan harus dipraktekkan secara periodik bukan dihapalkan saja 7. Dilarang makan minum dan merokok di lab, bhal ini berlaku juga untuk laboran dan kepala Laboratorium. 8. Jangan terlalu banyak bicara, berkelakar, dan lelucon lain ketika bekerja di laboratorium 9. Jauhkan alat alat yang tak digunakan, tas,hand phone dan benda lain dari atas meja kerja.

Adapun hal umum yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut : 1. Hindari kontak langsung dengan bahan kimia 2. Hindari menghirup langsung uap bahan kimia 3. Dilarang mencicipi atau mencium bahan kimia kecuali ada perintah khusus 4. Bahan kimia dapat bereaksi langsung dengan kulit menimbulkan iritasi (pedih dan gatal).

E. Pakaian Laboratorium

Pekerja laboratorium harus mentaati etika berbusana di laboratorium. Busana yang dikenakan di laboratorium berbeda dengan busana yang digunakan sehari-hari. Busana atau pakaian di laboratorium hendaklah mengikuti aturan sebagai berikut : 1. Dilarang memakai perhiasan yang dapat rusak oleh bahan kimia, sepatu safety yang terbuka, sepatu licin, atau berhak tinggi. Harus menggunakan sepatu safety yang memenuhi standar. Bagi wanita juga harus menggunakan sepatu safety khusus wanita. 2. Wanita dan pria yang memiliki rambut panjang harus diikat, rambut panjang yang tidak terikat dapat menyebabkan kecelakaan. karena dapat tersangkut pada alat yang berputar. 3. Pakailah jas praktikum, sarung tangan dan pelindung yang lain dengan baik meskipun, penggunaan alat-alat keselamatan menjadikan tidak nyaman.

Berikut pakaian yang biasa di pakai dalam laboratorium yaitu (1). Jas laboratorium (labjas) untuk mencegah kotornya pakaian. Pakaian pelindung harus nyaman dipakai dan mudah untuk dilepaskan bila terjadi kecelakaan atau pengotoran oleh bahan kimia. (2). Pelindung lengan, tangan, dan jari. Sarung tangan yang mudah dikenakan dan dilepas merupakan prasyarat perlindungan tangan dan jari dari panas, bahan kimia, dan bahaya lain. Sarung tangan karet

diperlukan untuk menangani bahan-bahan korosif seperti asam dan alkali. Sarung tangan kulit digunakan untuk melindungi tangan dan jari dari benda-benda tajam seperti pada saat bekerja di bengkel. Sarung tangan asbes diperlukan untuk menangani bahan-bahan Sarung tangan karet perlu disimpan dengan baik dan perlu ditaburi talk agar tidak lengket saat disimpan. (3). Pelindung Kaca mata pelindung digunakan untuk mencegah mata dari percikan bahan kimia dan di laboratorium perlu disediakan paling sedikit sepasang. Ideal setiap siswa memilikinya. Kacamata pelindung harus nyaman dipakai dan cukup ringan. Kacamata pelindung perlu dipakai bila bekerja dengan asam, bromin, amonia atau bila bekerja di bengkel seperti memotong logam natrium, menumbuk, menggergaji, menggerinda dan pekerjaan sejenis yang memungkinkan terjadinya percikan ke mata. (4). Respirator dan lemari uap. Respirator sebagai pelindung terhadap gas, uap dan debu yang dapat mengganggu saluran pernafasan.

Bila bekerja dengan gas-gas beracun walaupun dengan jumlah sedikit, seperti khlorin, bromine dan nitrogen dioksida maka perlu dilakukan dilemari uap dan perlu ventilasi yang baik untuk melindungi dari keracunan. Kecelakaan sering terjadi karena meninggalkan kran gas dalam keadaan terbuka. Kran pengeluaran gas di dalam

lemari uap harus selalu ditutup bila tidak digunakan. (5). Sepatu pengaman. Sepatu khusus dengan bagian atas yang kuat dan solnya yang padat harus dipakai saat bekerja dilaboratorium atau bengkel. Jangan menggunakan sandal untuk menghindari luka dari pecahan kaca dan tertimpanya kaki oleh benda-benda berat. (6). Layar pelindung. Digunakan jika kita ragu akan terjadinya ledakan dari bahan kimia dan alat-alat hampa udara.

F. Tujuan Kesehatan dan Keamanan Kerja di Laboratorium IPA

Tujuan dari Kesehatan/hygiene dan keamanan kerja di laboratorium IPA-Biologi yaitu 1. Agar masyarakat pekerja di laboratorium (guru pembimbing praktikum siswa yang melaksanakan praktikum, dan tenaga laboratium) dapat mencapai derajat kesehatan yang setinggi-tingginya, baik fisik, mental dan sosialnya. 2. Agar masyarakat sekitar laboratorium (guru-guru lain, siswa lain yang tidak sedang praktikum, penjual di kantin, kepala sekolah, dll) terlindungi dari bahaya dan pencemaran oleh bahan dan sisa dari kegiatan praktikum/percobaan 3. Agar hasil produksi atau kegiatan laboratorium tidak membahayakan keselamatan masyarakat konsumen. 4. Agar efisien kerja dan produktifitas pekerja meningkat yang pada akhirnya akan meningkatkan produksi

laboratorium (pembelajaran maupun layanan lainnya)

G. Bahan dan Alat Penyebab Kecelakaan Kerja di Laboratorium IPA-Biologi

Bahan dan alat-alat laboratorium yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja dapat dikelompokkan menjadi yaitu **(1). Bahan Kimia** Kebanyakan bahan kimia yang dipakai di laboratorium adalah berbahaya. Oleh karena itu untuk kesehatan dan keselamatan kerja, maka anggap semua bahan kimia berbahaya, kecuali benar-benar yakin bahwa bahan tersebut tidak berbahaya dan bekerja lah dengan jumlah sesedikit mungkin. Bahan kimia berbahaya dikelompokkan menjadi: a) Bahan kimia korosif (corrosive) Contohnya : amonium hidroksida, asam asetat, hidrogen iodida, metil alkohol. b) Bahan kimia racun (toxic) Contohnya : anilin, asam format, asam nitrat, hidrogen klorida, hidrogen peroksida c) Bahan kimia yang menyebabkan iritasi (irritant) Contohnya : asam kuat, basa kuat, benzena, formaldehide, senyawa nitro. d) Bahan kimia mudah terbakar (flammable) Contohnya : dengan titik nyala 22°C - 66°C (bensin, minyak tanah), dengan titik nyala di bawah 22°C (aseton, eter). e) Bahan kimia yang dapat meledak (explosive) Contohnya : karbon disulfida, asam kromat.

(2). Gas Berbagai macam gas terdapat di laboratorium, baik berupa gas yang diperlukan untuk pembakaran maupun gas yang berasal dari bahan kimia yang menguap atau gas beracun. Gas apapun bila konsentrasinya meningkat di udara adalah sangat berbahaya apalagi gas beracun. Untuk itu ventilasi di laboratorium harus cukup dan tersedia lemari asam (asap) lengkap dengan exhaust fan-nya. Gas maupun bahan kimia beracun laboratorium dapat masuk ke dalam tubuh dengan berbagai cara, antara lain tertelan, terhirup ataupun karena kontak dengan kulit. Suatu petunjuk yang berguna tentang senyawa racun adalah nilai batas ambang (TLV = Threshold Limit Value) yang menggambarkan suatu keadaan dimana apabila di bawah nilai batas ambang tersebut hampir semua orang yang berhubungan secara berulang-ulang dengan senyawa racun tidak menunjukkan efek yang merugikan. Nilai batas ambang (TLV) disebut juga konsentrasi maksimum yang diperbolehkan (maximum allowable concentration = MAC) ditetapkan biasanya aman untuk pemakaian selama 8 jam/hari selama 5 hari/minggu. Untuk gas beracun konsentrasi ini dinyatakan dalam ppm atau mg/m^3 . Contoh nilai TLV untuk benzena adalah 25 ppm, maka bila melebihi nilai tersebut akan ada efek racunnya. Sebagai ilustrasi bila 10 ml benzenayang menguap dalam ruangan tertutup berukuran 5 m x 5 m x 3

m (75m^3) mempunyai konsentrasi 40 ppm, maka nilai TLV yang beras berbahaya bagi kesehatan. 6. Nilai TLV berbagai bahan kimia berbahaya atau yang menguap benzena (TLV 25 ppm), besi karbonil (TLV 0,001 ppm), Klor (TLV 1 ppm), asam sianida (TLV 10 ppm), air raksa (TLV $0,1\text{ mg/m}^3$), nitrogen dioksida (TLV 5 ppm).

(3) Asam dan Basa Asam dan basa kuat termasuk bahan kimia berbahaya karena dapat menyebabkan : a) Korosif : asam korida, asam nitrat, natrium hidroksida, kalium hidroksida b) Iritasi : asam sulfat, asam sianida c) Racun : hidrogen sianida, hidrogen fluorida, hidrogen sulfida d) Meledak : asam perklorat Kecelakaan yang seing timbul di laboratorium sehubungan dengan bahan kimia karena kurangnya diperhatikannya reaksi yang berlangsung adalah eksoterm atau endoterm. Sebagai contoh untuk mencengah H_2SO_4 pekat adalah asam sulfat ini yang dituangkan ke dalam air (dan bukan sebaliknya air dimaksukan ke asam sulfat), begitu juga pengenceran NaOH padat yaitu natrium hidroksida ini dituangkan ke dalam air.

(4) Listrik Banyak kecelakaan di laboratorium akibat listrik, misalnya : a) Akibat pemasangan instalansi listrik yang salah: i) Penggunaan listrik AC atau DC dan ii) Alat perlu 110 V atau 220 V b) Adanya kabel yang rusak atau terkelupas c) Penggunaan steker, saklar atau adaptor yang tidak

tepat.

(5) Api Pada dasarnya api merupakan hasil dari ketiga faktor yang diperlukan untuk pembakaran yaitu bahan bakar, kalor dan oksigen. Kebakaran atau api tidak akan terjadi jika salah satu dari ketiga faktor tersebut tidak ada. Bahan bakar dapat berbentuk padat, cair atau gas, oksigen terdapat di udara, dan kalor atau panas bervariasi tergantung pada bahan bakar. Tanda peringatan flammable yang artinya mudah terbakar di berikan untuk senyawa yang mempunyai titik nyala antara 22°C - 66°C, sedangkan highly flammable untuk senyawa yang sangat mudah dengan titik nyala di bawah 22°C.

Tipe api yang terjadi di laboratorium dapat digolongkan menjadi : a. Tipe A untuk bahan mudah terbakar b. Tipe B untuk cairan mudah terbakar c. Tipe C untuk listrik

Tabel 6.1 Pemadaman Api untuk Ketiga Tipe Api

| No | Jenis Pemadaman Api | Tipe Api | | | Keterangan |
|----|-----------------------------|---------------|-------|-------|--|
| | | A | B | C | |
| 1 | Air (termasuk soda) | ya | tidak | tidak | Berbahaya untuk api listrik |
| 2 | Busa | Kurang sesuai | ya | tidak | Bebahaya untuk api dan listrik |
| 3 | Karbon Dioksida | Kurang sesuai | ya | Ya | Kurang sesuai di tempat terbuka |
| 4 | Uap Zat Cair (B.C.F) | Kurang sesuai | ya | Ya | Dapat menjadi racun di tempat tertutup |
| 5 | Bahan Kimia (serbuk kering) | Kurang sesuai | ya | ya | Dapat mengakibatkan kerusakan pada |

| No | Jenis Pemadaman Api | Tipe Api | | | Keterangan |
|----|---------------------|----------|---|---|-------------------------|
| | | A | B | C | |
| | | | | | peralatan yang sensitif |

H.Tata Tertib Bekerja di Laboratorium IPA-Biologi

Demi kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium, maka perlu adanya tata tertib. Tata tertib tersebut adalah :

1. Pencegahan Umum :
 - a. Tindakan pencegahan umum harus disesuaikan dengan penyebabnya
 - b. Jangan membiarkan api tetap menyala bila tidak ditunggu atau tidak ada orang di dalam laboratorium
 - c. Jangan meletakkan atau menyimpan bahan kimia sembarangan
 - d. Jika menggunakan pompa air jangan dihidupkan sepanjang malam
 - e. Beri petunjuk/tanda yang jelas pada peralatan yang rusak, juga pada sarana listrik, air dan gas yang rusak
 - f. Periksa semua stopkonak, keran air, dan keran gas bila akan meninggalkan laboratorium
 - g. Keran tabung gas, baik gas tekan maupun gas cai harus selalu ditutup bila tidak digunakan
 - h. Keadaan laboratorium harus dijaga kebersihannya, penerangan harus cukup, dan ventilasi udara baik.

2. Pencegahan Khusus
 - a. Bekerja di laboratorium harus selalu menggunakan jas laboratorium dan bila

mereaksikan zat yang berbahaya pakailah kaca mata pelindung (goggles) dan sarung tangan. b. Jangan makan, minum, ataupun merokok di laboratorium, kecuali di ruangan khusus dan tidak ada bahan bahaya. c. Jangan menyimpan makanan ataupun minuman di lemari es yang bercampur dengan sampel aatau bahan kimia. d. Tempat cuci tangan (wash tafel) harus dapat digunakan dengan baik dan dilengkapi sabun dan kain lap. e. Harus tersedia lemari/ruang asam lengkap dengan kipas penghisap (exhaust fan) untuk laboratorium kimia. f. Setiap orang yang bekerja di laboratorium harus mengetahui tempat dan cara penggunaan emergency equipment seperti kotak P3K, pemadam api. Selimut kebakaran, alarm kebakaran, dll. g. Hati-hati dengan bahan kimia yang berbahaya dan jangan membuang sisa bahan kimia sembarangan. h. Jangan bekerja di laboratorium seorang diri.

I. Usaha-usaha Pencegahan dan Keamanan Kerja

Usaha-usaha yang dapat dilakukan oleh pihak manajemen laboratorium IPA-Biologi dalam hal keamanan kerja di laboratorium adalah: 1. Pencegahan dan pemberantasan penyakit dan kecelakaan akibat kerja. Yang dimaksud penyakit akibat kerja adalah penyakit yang ditimbulkan oleh atau didapat pada waktu melakukan pekerjaan. Faktor-faktor penyebab penyakit akibat kerja,

yaitu:

a. Golongan Kimiawi 1) Logam berat, contoh: Hg penyebab sindrom Minamata, Pb bersifat karsinogenik (penyebab kanker). 2) Asam kuat, contoh: H_2SO_4 pekat penyebab luka bakar. 3) Basa kuat, contoh: KOH penyebab gatal dan iritasi pada kulit. 4) Gas penyebab keracunan, contoh: gas CO, H_2 , HCN. 5) Kabut dari insektisida, fungisida atau bakterisida penyebab keracunan. 6) Debu silica, kapas maupun asbes penyebab sesak napas atau pneumoconiosis. **b. Golongan biologis** penyebab infeksi. 1) Bakteri *Bacillus anthracis* penyebab penyakit anthrax. 2) Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* penyebab penyakit tuberculosa paru (TBC) 3) Penyakit-penyakit infeksi lainnya yang disebabkan oleh jamur, cacing, protozoa, alga, dll.

c. Golongan Fisik 1) Suara mesin yang keras dan bising dapat menyebabkan ketulian. 2) Lampu yang kurang terang (redup) atau terlalu terang dapat menyebabkan gangguan perlihatan. 3) Suhu ruangan yang tinggi dapat menyebabkan heat stroke dan suhu rendah dapat menyebabkan chilblains. 4) Radiasi atau radio aktif maupun sinar pengion dapat menyebabkan kanker kulit, kemandulam, dll. 5) Sinar infra merah dapat menyebabkan cataract mata. **d. Golongan Fisiologis** 1) Sikap duduk yang kurang baik (tempat duduk yang terlalu tinggi atau rendah) dapat menyebabkan kelainan pada tulang

belakang atau tulang ekor. 2) Terlalu lama berdiri dapat menyebabkan varises.

e. Golongan Psikologis

1) Suasana kerja tidak kondusif, hubungan antara kepala sekolah dan guru maupun antara guru dan siswa kurang harmonis menyebabkan gairah kerja dan belajar kurang. 2) Kebutuhan dasar guru tidak terpenuhi menyebabkan pikiran tidak tercurahkan pada pekerjaan, rasa was-was, stress, dll.

J. Sarana dan prasarana praktikum dan penunjang keamanan

tidak memadai menyebabkan rasa khawatir dan was-was. 2. Pemeliharaan dan peningkatan kesehatan pekerjaan laboratorium (guru dan siswa, serta tenaga laboratorium lainnya) a. Tersediannya kotak P3K (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan) yang terlihat dan mudah dijangkau. b. Tersediannya klinik kesehatan disekolah atau rujukan dari sekolah. c. Pemeriksaan kesehatan secara periodic atau rutin. 3. Pemeliharaan dan peningkatan hygiene dan sanitasi lingkungan laboratorium. a. Kebersihan ruang kerja, laboratorium dan gedung sekolah. b. Kebersihan halaman dan saluran pembuangan. c. Adanya tanaman peneduh maupun pertanaman yang membantu penyerapan polusi udara. d. Tersediannya air bersih untuk membersihkan tangan, kaki, badan dan berwudhu untuk sholat. 4. Perlindungan bagi masyarakat

sekitar laboratorium agar terhindar dari bahaya dan pencemaran oleh bahan dan sisa kegiatan laboratorium.

- a. Adanya pengolahan limbah sebelum dibuang ke saluran pembuangan.
- b. Cerobong asap yang tinggi dan minim polutan (penyebab polusi)
- c. Terpeliharanya saluran pembuangan dan tempat sampah.

5. Perlindungan konsumen dari bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh hasil produksi laboratorium.

- a. Pengawasan mutu dan hygiene produk (kendali mutu) untuk laboratorium penghasil produk
- b. System produksi dan distribusi yang aman.

K. Faktor Keamanan Kerja

Keamanan kerja merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan oleh pekerja di laboratorium dalam melaksanakan tugas-tugasnya. Dalam hal keamanan kerja ada tiga faktor yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Pekerja Para pekerja laboratorium harus di jaga keamanannya dengan sebaik-baiknya. Dengan pekerja yang sehat dan terampil dan meningkatkan produktifitas dan mengurangi biaya pengobatan akibat penyakit dan kecelakaan kerja.
2. Pekerjaan Semua jenis pekerjaan laboratorium harus disiapkan peralatan dan perangkat aman kerja, sehingga semua faktor yang merugikan pekerja menjadi menjadi minim atau tidak ada. Penempatan pekerja pada jenis pekerjaan sesuai dengan keahliannya atau telah

dilakukan pelatihan-pelatihan khusus pada jenis pekerjaan itu. 3. Tempat Kerja Laboratorium IPA-Biologi sebagai tempat kerja merupakan tempat untuk aktifitas pekerja dalam melaksanakan tugas. Oleh karena itu tempat kerja haruslah dapat memberikan rasa : (1) relax, (2) comfort, (3) security, (4) safety dan (5) privacy dalam bekerja, sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja.

L. Kesimpulan

Laboratorium merupakan tempat atau suatu instalasi dalam ruangan yang digunakan untuk melakukan kegiatan ilmiah atau eksperimen percobaan terhadap suatu hal. Budaya keselamatan dan keamanan laboratorium merupakan pengutamakan keselamatan dan keamanan dalam laboratirium. Tujuan dari budaya keselamtan dan kemananan yaitu melindungi seluruh yg berada dalam laboratorium, agar pekerjaan di laboratorium efektif dan memelihara dengan baik seluruh peralatan di laboratorium. Terdapat peraturan yang harus diikuti seperti peraturan berpakaian dalam laboratorium, peraturan saat melakukan eksperimen agar keselamatan dan keamanan di laboratorium benar terlaksana.

M. Latihan

1. Jelaskan menurut anda peraturan didalam

- Laboratorium?
2. Jelaskan menurut anda bagaimana pakaian Laboratorium?
 3. Jelaskan menurut anda kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium IPA?
 4. Jelaskan menurut anda tujuan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Laboratorium IPA?
 5. Jelaskan menurut anda bahan dan Alat Penyebab Kecelakaan Kerja di Laboratorium IPA?

N. Balikan dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap budaya keselamatan dan keamanan laboratorium.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di

bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi budaya keselamatan dan keamanan laboratorium terutama bagian yang belum dipahami.

O. Daftar Pustaka

- Amanah Ila, dkk. 2010. Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko (Risk Assessment) Di Laboratorium Studi Kasus Di Laboratorium Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. *Undip. Semarang.*
- Andarini Desheila. 2014. Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Unit Laboratorium Teknik Sepeda Motor SMKN 2 Kota Palembang. UGM. Yogyakarta.
- Fathimahhayati Lina, dkk. 2015. Analisis Potensi Bahaya dengan Metode Job Safety Analysis (JSA) Sebagai Upaya Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja Di Laboratorium X. Fakultas Teknik Universitas Mulawarman. Samarinda. Vol 4 No.1 Tekinfo.
- Harlan Arta, dkk. 2014. Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Penggunaan APD Pada Petugas Laboratorium Rumah Sakit PHC Surabaya. FKM Universitas Airlangga. Surabaya. Vol 1 No.1
- Hati Shinta, W. 2015. Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pembelajaran Di Laboratorium. Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Batam. Riau.

Munandar, Kukuh. 2016. Pengenalan Laboratorium IPA Biologi Sekolah. Bandung: PT Refika Aditama

Sangia, Meiske S. Adey Tanauma. 2018. Keselamatan dan Keamanan Laboratorium IPA. Universitas Sam Ratulangi. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>

Ilmu yang sesungguhnya dapat bermanfaat
bagi orang lain



BAB 7

FASILITAS LABORATORIUM

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu Fasilitas Laboratorium. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 7 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Fasilitas Laboratorium.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Apa saja sarana lain dari laboratorium?
2. Bagaimana rancangan laboratorium umum?
3. Apa saja inpeksi laboratorium?
4. Bagaimana ventilasi laboratorium?

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Menurut Muna (2016: 1), salah satu metode pembelajaran IPA yang dapat menciptakan kondisi tercapainya hasil konsep keilmuan IPA dan komponen proses keilmuan IPA adalah dengan melaksanakan pembelajaran yang dilakukan di laboratorium berupa praktikum. Kegiatan praktikum dapat membangkitkan motivasi belajar kimia atau sains bagi siswa. Melalui kegiatan laboratorium siswa diberi kesempatan untuk memenuhi dorongan rasa ingin tahu dan ingin bisa. Dalam wujud dan pelaksanaannya, laboratorium tidak hanya harus mempunyai desain khusus namun untuk dalam pelaksanaan dan penggunaannya laboratorium harus dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas standar yang dapat mendukung pelaksanaan kegiatan dalam laboratorium tersebut. Dalam mengelola Laboratorium dibutuhkan pengetahuan yang mendalam baik dari pengetahuan dasar hingga pengetahuan yang sangat penting. Karena jika ada kekurangan alat/bahan/sarana & prasarana dalam Laboratorium akan adanya hambatan yang akan ditemukan saat pembelajaran dalam Laboratorium saat kegiatan belajar mengajar. Laboratorium sangatlah penting untuk ditunjang baik dari segi bangunan, ruangan, luasnya, hingga sarana dan prasarananya. Banyak sekolah hingga kini banyak yang belum memiliki Laboratorium baik Laboratorium Kimia, Fisika, Komputer, maupun

Bahasa. Hal ini harus diperhatikan oleh Pemerintah agar segera dibangun Laboratorium di setiap Sekolah Dasar (SD) terutama di Sekolah Dasar (SD) Negeri karena jika Sekolah Dasar (SD) Swasta banyak yang sudah memiliki Laboratorium sendiri. Dalam makalah ini, kami sebagai penulis akan memaparkan apa saja yang harus diperhatikan & diperlukan untuk menunjangnya Laboratorium yang akan dibangun dari dasar/awal sehingga akan menjadi hal yang sangat penting agar ditindak lanjuti oleh para pembaca.

B. Pengertian Laboratorium

Laboratorium adalah suatu tempat dimana dilakukan kegiatan percobaan, pengukuran, penelitian atau riset ilmiah yang berhubungan dengan ilmu sains (kimia, fisika, biologi) dan ilmu-ilmu lainnya. Laboratorium bisa berupa ruangan yang tertutup seperti kamar atau ruangan terbuka seperti kebun dan lain-lain. Laboratorium adalah tempat sekelompok orang yang melakukan berbagai macam kegiatan penelitian (riset), pengamatan, pelatihan dan pengujian ilmiah sebagai pendekatan antara teori dan praktik dari berbagai macam disiplin ilmu. Secara fisik laboratorium juga dapat merujuk kepada suatu ruangan tertutup, kamar atau ruangan terbuka. Laboratorium harus dilengkapi dengan berbagai sarana prasarana untuk kebutuhan percobaan.

Laboratorium sebagai tempat kegiatan riset, penelitian, percobaan, pengamatan, serta pengujian ilmiah memiliki banyak fungsi, yaitu : 1) Menyeimbangkan antara teori dan praktik ilmu dan menyatukan antara teori dan praktik. 2) Memberikan keterampilan kerja ilmiah bagi para peneliti, baik dari kalangan siswa, mahasiswa, dosen, atau peneliti lainnya. Hal ini disebabkan laboratorium tidak hanya menuntut pemahaman terhadap objek yang dikaji, tetapi juga menuntut seseorang untuk melakukan eksperimentasi. 3) Memberikan dan memupuk keberanian para peneliti (yang terdiri dari pembelajar, peserta didik, mahasiswa, dosen dan seluruh praktisi keilmuan lainnya) untuk mencari hakikat kebenaran ilmiah dari suatu objek keilmuan dalam lingkungan alam dan lingkungan sosial.

C. Rancangan Laboratorium

Rencana Umum dapat dimulai dari Perencanaan atau Planning yang merupakan proses memutuskan kegiatan apa, bagaimana melaksanakannya, kapan dan oleh siapa. Perencanaan perlu dilakukan untuk menghindari kesalahan dalam melakukan tindakan sehingga menyebabkan kerugian bagi organisasi. (Arifin & Barnawi, 2012: 21). Dalam perencanaan akan ditentukan secara matang segala sesuatu yang akan dilaksanakan, sumber-sumber daya apa saja yang

harus disediakan untuk mendukung pelaksanaannya (manusia, bahan dan alat laboratorium, anggaran), jadwal kegiatan yang mencakup target waktu yang dibutuhkan dalam melaksanakan segala proses.

D. Perencanaan Pengadaan Peralatan Laboratorium

Perecanaan alat laboratorium harus sesuai dengan jumlah dan kondisi siswa, peralatan laboratorium dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu:

- Peralatan umum : 1. Peralatan umum adalah perangkat yang dikelompokkan menurut segi pemakaiannya. 2. Perkakas seperti obeng, tang, pisau, catut, palu, gunting, pemotong kaca dan pelubang gabus. 3. Instrument seperti : basicmeter, stop watch, jangka sorong, neraca, dan meteran. 4. Alat gelas seperti tabung reaksi, gelas kimia. 5. Bagan, seperti penampang melintang batang, daun. Model, seperti model atom, model mesin uap, model tata surya, model ginjal.
- Peralatan khusus : Peralatan khusus adalah perangkat alat yang dikelompokkan berdasarkan keterkaitan dengan mata pelajaran dan perlakuan perawatannya, seperti : a) Mikroskop, b) Komporator lingkungan, c) Osiloskop, d) Audio generat, e) Neraca, f) Slinki, dan lain-lain.

E. Inspeksi Laboratorium

Inspeksi Bagian sistem pengukuran kinerja yang sangat penting adalah program inspeksi reguler terhadap semua praktik dan fasilitas keselamatan dan keamanan. Namun, melakukan inspeksi masih merupakan langkah pertama. Lembaga harus memecahkan masalah untuk mencapai status yang lebih selamat dan lebih aman. Sangat penting untuk mendokumentasikan dan berbagi hasil inspeksi dan penyelesaian masalah dengan staf.

Melakukan inspeksi juga memberi peluang kepada petugas keselamatan dan keamanan (CSSO) untuk memperhatikan dan memberikan penghargaan praktik terbaik dan untuk menyampaikannya ke komunitas ilmuwan yang lebih luas. Pimpinan lembaga mungkin ingin memberikan wewenang kepada CSSO agar merekomendasikan individu atau kelompok yang berhak mendapatkan penghargaan khusus, dan bahkan penghargaan berupa materi.

Lebih lanjut tentang tanggung jawab CSSO.

Jenis Program Inspeksi

- Inspeksi Rutin Semua pegawai laboratorium harus sering melakukan inspeksi peralatan umum dan fasilitas secara rutin. Inspeksi harian mungkin sesuai untuk peralatan yang digunakan terus menerus, seperti kromatograf gas. Peralatan lainnya yang tidak begitu sering

digunakan mungkin hanya memerlukan inspeksi mingguan atau bulanan atau inspeksi sebelum penggunaan. Pasang catatan inspeksi pada peralatan atau di tempat terdekat yang mudah terlihat. Dorong semua pegawai untuk mengembangkan kebiasaan inspeksi. •Audit Program Audit program meliputi inspeksi fisik dan tinjauan pengoperasian dan fasilitas. Jenis audit ini umumnya diadakan oleh tim, yang mungkin meliputi supervisor laboratorium, manajemen senior, dan perwakilan keselamatan laboratorium. Audit dapat dimulai dengan mendiskusikan program dan budaya keselamatan, menelaah pengoperasian, menelaah program tertulis dan catatan pelatihan, serta menelaah kebijakan dan prosedur terkait dan cara penggunaannya didalam laboratorium. Audit ini diikuti dengan inspeksi laboratorium dan wawancara dengan pegawai laboratorium terlatih untuk menentukan tingkat kesadaran keselamatan. Audit juga meliputi diskusi terbuka tentang bagaimana pekerja, supervisor, manajer, dan petugas keselamatan dapat saling mendukung dengan lebih baik. Jenis audit ini memberikan pandangan yang jauh lebih menyeluruh tentang laboratorium dibanding inspeksi rutin sederhana.

Inspeksi Sejawat Keunggulan program inspeksi sejawat adalah dianggap tidak begitu mengancam dibanding bentuk survei atau audit

lainnya. Program inspeksi sejawat yang berkualitas tinggi bisa mengurangi perlunya inspeksi sering oleh supervisor, tetapi tidak boleh sepenuhnya menggantikan inspeksi lainnya.

Inspeksi Kesehatan dan Keselamatan Lingkungan Staf kesehatan dan keselamatan lingkungan lembaga, komite keselamatan, atau kelompok yang setara juga dapat mengadakan inspeksi laboratorium secara rutin. Inspeksi ini dapat bersifat menyeluruh; ditargetkan untuk operasi atau eksperimen tertentu; fokus pada jenis inspeksi tertentu, seperti peralatan dan sistem keselamatan; atau "audit" untuk memeriksa pekerjaan petugas inspeksi lainnya. Swa-Audit Beberapa lembaga telah melatih pegawai laboratorium untuk melakukan swa-audit demi keuntungannya sendiri. Lembaga juga dapat meminta pegawai untuk melakukan inspeksi sendiri, menulis laporan, dan menggunakan inspeksi rutin sebagai pemeriksaan pada swa-audit. Pendekatan ini menguntungkan semua orang dengan meningkatkan kewaspadaan, mendorong budaya keselamatan lembaga, dan meringankan beban manajemen. Inspeksi oleh Badan Eksternal Berbagai jenis inspeksi atau audit pilihan dapat dilakukan oleh ahli dari luar, agen peraturan, lembaga penanggulangan keadaan darurat, atau organisasi lainnya. Mereka dapat menginspeksi fasilitas, peralatan, atau prosedur tertentu, baik selama fase

desain pra-eksperimen atau selama pengoperasian.

Unsur Inspeksi terdiri dari

1. Menyiapkan Inspeksi

Diumumkan atau tidaknya inspeksi tergantung tujuannya. Inspeksi yang diumumkan membantu petugas inspeksi berinteraksi dengan pegawai terlatih dan membuat pemeriksaan terasa seperti layanan nilai tambah, bukannya tindakan "polisi keselamatan". Tetapi, jika tujuannya adalah untuk mengamati keadaan "sebenarnya" dalam persiapan inspeksi peraturan, akan sesuai jika inspeksi yang ditargetkan tidak diumumkan.

2. Daftar Periksa Inspeksi

Daftar periksa inspeksi mungkin memiliki berbagai format dan panjangnya beragam tergantung jenis dan fokus inspeksi. Masing-masing butir inspeksi harus berupa pertanyaan YA atau TIDAK. Berikan pertanyaan yang hasil positifnya ditandai YA, sehingga masalahnya mudah ditemukan. Selalu beri ruang untuk komentar. Cari produk komersial untuk aplikasi yang sesuai untuk komputer, personal digital assistant (PDA), dan perangkat genggam lainnya. Produk ini dapat membantu membuat proses pelaporan makin efektif.

3. Melakukan Inspeksi

Petugas inspeksi harus melakukan tugas berikut :

- a) Berinteraksi dengan pegawai laboratorium. Pegawai terlatih dapat memberikan banyak

informasi, sekaligus memberi umpan balik tentang program pelatihan dan keselamatan. b) Mencatat dan menulis komentar pada formulir inspeksi untuk memberi rincian tentang masalah pada laporan. Memotret masalah yang memerlukan perhatian tertentu. c) Menunjukkan masalah dan menunjukkan cara memperbaikinya kepada pekerja laboratorium. Jika masalah diperbaiki saat inspeksi, maka harus dicatat dalam laporan.

4. Laporan Inspeksi

Petugas inspeksi harus menyiapkan laporan sesegera mungkin setelah inspeksi dan memberikannya kepada manajer laboratorium dan lainnya, misalnya petugas keselamatan dan keamanan kimia (chemical safety and security officer, CSSO) atau pimpinan maupun manajer departemen. Para individu penting mungkin ingin bertemu untuk menelaah temuan. Laporan harus mencakup: - semua masalah yang ditemukan saat inspeksi, bersama kriteria untuk memperbaikinya. - foto apa pun yang diambil. - catatan semua praktik terbaik atau perbaikan yang dilakukan sejak inspeksi terakhir. - jadwal yang masuk akal untuk tindakan perbaikan.

5. Tindakan Perbaikan

Dalam banyak kasus, laboratorium akan

melakukan tindakan perbaikan yang sesuai. Jika laboratorium tidak melakukan perubahan yang diperlukan, lembaga harus menentukan langkah yang harus diambil untuk individu yang menerapkan praktik kerja tidak aman atau tidak mematuhi kebijakan lembaga atau peraturan eksternal.

Butir-butir yang Dicakup dalam Inspeksi Daftar berikut adalah beberapa di antaranya, tidak menyeluruh. Tergantung laboratorium dan jenis pekerjaan yang dilakukan, butir lain dapat dijadikan target inspeksi. -Peralatan pelindung diri yang diperlukan tersedia dan digunakan secara terus menerus dan dengan benar (msl., jas laboratorium, sarung tangan, kaca mata keselamatan, kaca mata, pelindung wajah). -Tabung gas yang dimampatkan diamankan dengan benar. Tabung ditutup jika tidak dihubungkan untuk digunakan. Digunakan regulator yang sesuai. -Persyaratan sudah ditetapkan tentang tempat-tempat yang diperbolehkan untuk makan dan minum. Persyaratan yang membatasi akses sepanjang hari ke laboratorium telah ditentukan. Kabel listrik tidak dipasang di tempat yang memungkinkan terjadinya tumpahan bahan yang mudah terbakar. Kabel dalam kondisi baik dan tidak menampilkan tanda keausan berlebih (robek, tidak terjepit).

Tudung laboratorium telah diuji dan beroperasi. Informasi inspeksi terlihat. Tudung

digunakan dengan benar, dan pekerjaan dilakukan 6 inci (15 cm) di dalam permukaan tudung. Peralatan besar tidak mempengaruhi aliran udara secara signifikan. - Pecah belah vakum diinspeksi dan dipertahankan dalam kondisi baik. Bejana reaksi bertekanan dengan pelepas tekanan dan kemampuan pengukuran suhu atau tekanan digunakan untuk reaksi bertekanan tinggi. - Klasifikasi kesehatan bahan dilakukan (terutama untuk entitas molekuler tak dikenal). Praktik kerja dan perangkat pengaman terkait menurut klasifikasi bahaya atau risiko bahan diikuti (msl., bahan berbahaya rendah, berbahaya, sangat berbahaya dan persyaratan terkait untuk penggunaan kotak berventilasi, pembuangan sampah, pelabelan area kerja dengan bahan sangat berbahaya, dekontaminasi permukaan kerja). - Akses ke peralatan keadaan darurat (msl., pancuran keselamatan, unit pencuci mata, pemadam api) tidak terhalang dan peralatan dipertahankan dalam urutan kerja yang baik. Jarak bebas minimal ke kepala sprinkler, seperti yang diperlukan oleh undang-undang gedung dan kebakaran setempat, dipertahankan. - Bahan kimia disimpan dan dipisahkan dengan baik (msl., zat yang mudah terbakar, asam kuat, basa kuat, peroksida). - Pegawai dapat menunjukkan kemampuan untuk mengakses Lembar Data Keselamatan Bahan dan pengetahuan persyaratan penanganan untuk

berbagai klasifikasi bahan. - Pengaman pada mesin berputar dan perangkat bersuhu tinggi tersedia dan bekerja dengan baik. Sakelar keselamatan dan pemberhentian darurat bekerja dengan baik. - Koridor terkait jalan keluar tidak terhalang dan jalan keluar minimal yang diwajibkan oleh undang-undang gedung dan kebakaran dipertahankan. Bahan dan peralatan yang mudah terbakar yang berlebih dipindahkan dari jalan keluar.

F. Ventilasi Laboratorium

Ventilasi merupakan tempat udara dapat keluar masuk secara bebas. Sistem ventilasi laboratorium penting untuk mengontrol bahan kimia yang terbawa di udara dalam laboratorium. Sistem ventilasi umum mengendalikan kualitas dan kuantitas jumlah udara yang dipasok ke dan dikeluarkan dari laboratorium. Sistem ventilasi umum harus mengganti udara secara terus menerus agar konsentrasi unsur yang berbau dan beracun tidak meningkat saat hari kerja dan tidak disirkulasi dari laboratorium ke laboratorium. Fungsi ventilasi di ruangan laboratorium adalah untuk mendapatkan sirkulasi udara yang baik. Oleh karena itu, ventilasi harus didesain sedemikian rupa agar tidak terjadi kontaminasi udara yang terjadi di ruangan laboratorium yang disebabkan oleh bahan kimia dan bahan kimia dapat keluar dan digantikan dengan udara segar. Sistem ventilasi di

laboratorium dapat dilakukan dengan menggunakan ventilasi alami dan ventilasi buatan (air conditioning). Penggunaan air conditioning ditujukan terutama untuk memperoleh suhu optimal yang dibutuhkan dalam proses pengujian dan/atau kalibrasi serta untuk memberikan perlindungan terhadap peralatan instrumentasi serta ruang lain yang tidak memungkinkan ventilasi buatan.

Penggunaan ventilasi alami tidak dimungkinkan pada ruang instrumentasi, ruang steril, atau ruang timbang karena akan menyebabkan adanya debu atau pergerakan udara yang dapat mempengaruhi peralatan dan instrumentasi laboratorium. Untuk mendapatkan suhu optimal di ruangan laboratorium, kebutuhan air conditioning pada ruangan tersebut diperhitungkan sebesar 1 PK untuk 20 m². Apabila laboratorium menggunakan ventilasi alami maka luas area yang terbuka tidak kurang dari 10% dari luas lantai ruangan dan letaknya harus berseberangan agar sirkulasi udara dapat terjadi dengan baik. Untuk mengurangi terjadinya kontaminasi udara dan akumulasi yang berbahaya di ruangan laboratorium yang disebabkan oleh bahan kimia, selain ventilasi juga diperlukan adanya :

- a. Fume cabinets/ fume hoods, ketika bekerja dengan bahan kimia pekat, khususnya yang bersifat asam atau bahan pelarut organik (solvent);
- b.

Extraction vents, untuk menyedot debu ruangan laboratorium; c. Biological safety cabinets, ketika bekerja dengan bahan yang bersifat infeksius; d. Laminar flow cabinets, ketika bekerja pada kondisi steril. Seluruh sistem ventilasi laboratorium harus dipantau sekurang-kurangnya 3 bulan sekali jika pemantauan kontinu tidak tersedia serta harus dievaluasi ulang ketika ada perubahan pada sistem tersebut.

G. Sistem Khusus Laboratorium

Sistem manajemen laboratorium IPA di Sekolah :

a. Tata Ruang Laboratorium Laboratorium paling tidak terdiri dari beberapa ruang kegiatan penting, meliputi :

- 1) Ruang Praktek, dengan syarat-syarat (bentuk, ukuran, pengerangan, ventilasi, kenyamanan, keamanan)
- 2) Ruang persiapan , seperti tempat preparasi alat-bahan, persiapan kerja menyusun alat peraga,dll.
- 3) Ruang Penyimpanan, seperti gudang alat penunjang, bahan baku, dan bahan kimia.
- 4) Ruang Gelap, untuk kegiatan yang tidak membutuhkan cahaya.
- 5) Ruang Timbang
- 6) Ruang Specimen dan kulkur
- 7) Ruang kaca (Green House)

b. Perlengkapan Laboratorium IPA

- 1) Alat-alat laboratorium : alat peraga, alat-alat penunjang, alat ukur, alat optik dan megnetik, alat dasar, alat-alat penunjang, model-model.
- 2) Perabot laboratorium dan perkakas
- 3) Kotak p3k beserta isinya
- 4) Alat pemadam kebakaran
- 5) Alat

pembersih 6) Buku-buku referensi tentang IPA.

Info Penting !!

Tata Letak Laboratorium 1) Tidak terletak di arah angin agar terhindar dari polusi dari tempat lain. 2) Mempunyai jarak cukup jauh terhadap sumber air, untuk menghindari pencemaran air. 3) Mempunyai saluran pembuangan tersendiri. 4) Mempunyai jarak cukup jauh terhadap bangunan lain untuk memperoleh ventilasi yang cukup dan penerangan alami yang optimum dan terletak ada bagian yang mudah di kontrol. Pengelolaan Laboratorium Pengelolaan lab, terdiri dari: 1. Proses pendayagunaan sumber daya secara efektif dan efisien. 2. Memperhatikan keberlanjutan fungsi sumber daya. 3. Berdasar prinsip dan fungsi manajemen yang baik.

Aspek pengelolaan lab meliputi yaitu a) Perencanaan Pemikiran sistematis tentang kegiatan apa saja yang harus dilakukan, langkah langkah, metode, SDM yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan yang telah di tentukan secara efektif dan efisien. Pengorganisasian/penat an Terkait dengan pengelompokkan,

penempatan, peyimpanan dan kemudahan pemeliharaan dan penggunaannya. Alat-alat lab IPA daat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, seperti: Alat Kegiatan, seperti mikroskop, sosilosko, perangkat alat optik, kamera, anemometer, kalorimeter, timbangan, dll. Alat Dasar, digunakan untuk melengkapi alat/perangkat alat percobaan, seperti gelas kimia, tabung reaksi, pipa kapiler, erlenmeyer, pelubang gabus, selang plastik,dll. c) Alat Peraga seperti kit IPA, termasuk di dalamnya Model, torso, insektarium dan alat-alat lain yang serupa digunakan untuk meragakan suatu

struktur suatu objek IPA. d) Charta, foto, atau bagan digunakan untuk menjelaskan suatu hal. Menurut dasar ini, penataan alat-alat lab dapat dipisahkan menjadi beberapa kelompok, seperti: a) Alat elektronik dan magnet b) Alat optik c) Kalor d) Model, gambar atau bagan. Dasar-dasar penataan lab IPA, antara lain: a) Rinsip kemudahan untuk digunakan b) Prinsip keamanan c) Prinsip kerapihan d) Prinsip keterawatan e) Efektifitas pengoperasian alat f) Efisiensi. 3) Directing (pengaturan) 4) Pengendalian-pengawasan 5) Anggaran.

H. Kesimpulan

Laboratorium memiliki sarana lain yang banyak. Memiliki alat-alat atau perlengkapan yang beragam dan banyak sekali. Laboratorium memiliki rancangan, seperti 1) perencanaan, 2) laboratorium, 3) peralatan laboratorium yang terbagi menjadi 2, yaitu: peralatan umum dan peralatan khusus. Jenis-jenis inpeksi laboratorium adalah inspeksi rutin, audit program, inspeksi sejawat, dan inspeksi oleh Badan Eksternal. Laboratorium harus memiliki ventilasi. Untuk mengurangi terjadinya kontaminasi udara dan akumulasi yang berbahaya di dalam laboratorium yang disebabkan oleh bahan kimia, maka dari itu ventilasi juga diperlukan adanya, *fume cabinets, extraction vents, biological safety cabinets, laminal flow cabinets.*

I. Latihan

1. Jelaskan menurut pendapat anda bagaimana inspeksi laboratorium?
2. Jelaskan menurut pendapat anda bagaimana rancangan laboratorium umum?
3. Jelaskan menurut pendapat anda rancangan laboratorium umum?
4. Jelaskan menurut pendapat anda yang harus diperhatikan merancang laboratorium?

J. Balikan dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap fasilitas laboratorium.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan

tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi fasilitas laboratorium terutama bagian yang belum dipahami.

K. Daftar Pustaka

- Agustina, Maya. Peran Laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dalam pembelajaran IPA SD/MI. Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Teungku Dirundeng Meulaboh.
- Arifin, M. & Barnawi. 2012. Manajemen Sarana & Prasarana Sekolah. Yogyakarta ArRuzz Media.
- Harun, A. R. Perencanaan dan Pengorganisasian Laboratorium IPA di SMA Negeri 8 Kupang Nusa Tenggara Timur.
- Sobiroh, A. 2006. Pemanfaatan Laboratorium untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas 2 SMA Se-Kabupaten Banjarnegara Semester I Tahun 2004/2005.

Ilmu terus terupdate jika dipelajari



BAB 8

BEKERJA DENGAN MENGGUNAKAN PERALATAN LABORATORIUM

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu Bekerja dengan menggunakan peralatan laboratorium. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 8 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Bekerja dengan menggunakan peralatan laboratorium. Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan cara bekerja dengan peralatan berdaya listrik.
2. Menjelaskan cara bekerja dengan gas mampat.
3. Menjelaskan cara bekerja dengan suhu tinggi dan rendah.
4. Menjelaskan cara mengenakan peralatan perlindungan diri, keselamatan dan keamanan darurat.

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab

dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Laboratorium yaitu unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan, berupa ruangan tertutup atau terbuka, yang bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis untuk kegiatan pengujian, kalibrasi, dan produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan dalam oengabdian kepada masyarakat. (Permenpan RB No. 03, 2010), sehingga dimana laboratorium ini dikelola oleh Teknisi atau Laboratorium.

Pada bab ini membahas bagaimana bekerja dengan peralatan laboratorium, survey menunjukkan banyak kecelakaan di laboratorium terjadi karena penggunaan atau perawatan peralatan laboratorium yang tidak benar. Bahaya terkait peralatan yang paling umum di laboratorium berasal dari peralatan berdaya listrik dan perangkat untuk menangani gas mampat, tekanan tinggi atau rendah, dan suhu tinggi atau rendah.

B. Bekerja dengan Peralatan Laboratorium

Bekerja dengan Peralatan Berdaya Listrik
Peralatan berdaya listrik yang ada di laboratorium meliputi pompa cairan dan vakum, laser, suplai daya, parenti elektromika, peralatan sinar-X, spanduk, hot plate, selubung pemanas, oven gelombang mikro, dan ultrasonikator. Semua seperangkat tersebut dapat menimbulkan bahaya mekanik maupun bahaya listrik. Perawatan peralatan secara regular dan memadai serta penggunaan yang benar dapat memperkecil sebagian besar resiko. Hanya teknisi yang dilatih dengan baik dan kompeten yang dapat memperbaiki dan mengkalibrasi listrik, sehingga peralatan tersebut memenuhi standar keselamatan listrik yang memadai. Setiap orang yang menggunakan peralatan listrik dalam eksperimen harus mengetahui semua masalah keselamatan yang terkait dan potensi bahayanya.

Tindakan Pencegahan Umum untuk Bekerja dengan Peralatan Listrik

1. Pasang isolasi dengan baik dan dilakukan inspeksi visual pada semua peralatan listrik setiap bulan. Mengganti kabel yang rusak dan merapikan kabel yang terurai.
2. Pastikan semua peralatan listrik dan suplai daya telah terisolasi aliran listriknya. Disetiap pengaturan eksperimen, tutup semua suplai daya sehingga tidak mungkin terjadi kontak yang tidak

- disengaja dengan sirkuit daya.
3. Pasang lampu anti ledakan dan perlengkapan instalasi listrik lengkap di tempat banyak pelarut yang mudah terbakar digunakan.
 4. Jika mungkin terdapat bahan yang mudah terbakar yang dapat menguap, modifikasi peralatan listrik berpenggerak motor dengan motot induksi tanpa percikan atau motor udara. Hindari motot lilitan seri yang menggunakan sikat karbon. Jangan gunakan peralatan rumah tangga dengan motor lilitan seri yang tidak dapat dimodifikasi (Contohnya kulkas dapur, mixer, blender) di dekat bahan mudah terbakar.
 5. Hilangkan uap mudah terbakar sebelum membawa masuk peralatan listrik dengan motor lilitan seri, seperti penghisap debu dan bor listrik portable.
 6. Jangan gunakan ototransformator variable untuk mengendalikan kecepatan motor induksi. Motor akan menjadi terlalu panas, sehingga memicu api.
 7. Letakkan peralatan listrik di tempat yang dapat mengurangi kontak dengan tumpahan atau uap mudah terbakar. Jika air atau bahan kimia tumpah pada peralatan listrik, segera matikan daya di sakelar utama atau pemutus arus dan lepaskan peranti dari sumber listrik menggunakan sarung tangan karet.
 8. Kurangi kondensasi yang dapat menyebabkan

- peralatan listrik menjadi terlalu panas, berasap, atau terbakar. Jika ini terjadi, segera matikan daya di sakelar utama atau pemutus arus dan lepaskan peranti dari sumber listrik menggunakan sarung tangan karet.
9. Untuk mengurangi kemungkinan kejutan listrik, hubungkan peralatan ke saluran pentahanan yang baik menggunakan bahan lantai yang sesuai. Pasang penyela kesalahan penahanan (GFCI)
 10. Lepaskan peralatan dari sumber listrik sebelumnya penyetelan modifikasi, atau perbaikan. Jika perlu untuk menangani peralatan yang terhubung ke sumber listrik, dan pastikan tangan dalam keadaan kering. Jika mungkin pakailah sarung tangan nonkonduktif dan sepatu dengan sol isolator.
 11. Pastikan semua pekerja mengetahui lokasi dan cara mengoperasikan sakelar utama dan kontak pemutus arus. Kotak pemutus arus tegangan tinggi harus dilabeli dengan tanda bahaya halilintar listrik dan hanya digunakan oleh pegawai yang memenuhi syarat dengan dibekali pematian daya alternative dan pemakaian peralatan pelindung diri yang memadai (PPE).
 12. Pastikan bahwa pekerja laboratorium yang terlatih mengetahui cara mematikan peralatan yang memiliki bagian berputar atau bergerak dengan aman. Latih pegawai cara menutup atau

melindungi bagian yang berbahaya.

C. Tindakan Pencegahan jika Bekerja dengan Peralatan Khusus

Beberapa contoh tindakan keselamatan khusus untuk perangkat listrik seperti :

- Alat pendingin air
- Pompa vakum
- Lemari es dan freezer
- Perangkat pengaduk dan pencampur
- Perangkat pemanas, seperti oven, pelat hangat, selubung dan pita pemanas, rendaman minyak, rendaman garam, rendaman pasir, rendaman udara, tungku tabung panas, mesin pemanas udara, dan over gelombang mikro.
- Ultrasonikator dan sentrifuga
- Sumber radiasi elektomagnetik, seperti lampu ultraviolet, lampu busur, lampu bahang, laser, sumber gelombang mikro dan frekuensi radio, serta sinar-X dan berkas electron
- Sistem spektrometer resonansi magnetic inti (NMR – nuclear magnetic resonance).

Bekerja dengan alat khusus memerlukan ketelitian untuk merawat maupun menggunakannya.

D. Bekerja dengan Gas Mampat

Tindakan pencegahan diperlukan untuk menangani beragam jenis gas mampat dan silinder, pipa dan bejana tempat penyimpanan dan penggunaan gas. Gas yang dimampatkan dapat memapar seseorang yang sedang di dalam laboratorium ke bahaya mekanik maupun kimia,

tergantung gasnya. Bahaya dapat disebabkan oleh kemudah bakaran, reaktivitas, atau toksisitas gas dari kemungkinan asfiksiasi dan dari pemampatan gas itu sendiri, yang dapat menyebabkan pecahnya tangki atau katup. Panduan Umum untuk Bekerja dengan Gas Mampat yaitu : (1) Hanya izinkan pegawai yang terlatih untuk melakukan operasi tekanan tinggi dan hanya izinkan jika menggunakan peralatan yang dirancang untuk penggunaan ini. (2) Hanya gunakan komponen yang sesuai selama perakitan peralatan dan pipa bertekanan. (3) Hindari regangan dan retakan tersembunyi akibat penggunaan alat yang tidak sesuai atau daya berlebih (4). Jangan memaksakan ulir jika terasa seret (5). Gunakan lapisan Teflon atau pelumas ulir yang sesuai, tapi jangan pernah gunakan minyak atau pelumas pada peralatan yang akan digunakan dengan oksigen (6). Periksa semua tabung dang anti jika perlu (7). Lindungi semua reaksi di bawah tekanan (8). Jangan mengisi autoklaf dan bejana reaksi bertekanan lainnya lebih dari separuh sehingga ada ruang tersisa untuk penambahan cairan jika dipanaskan (9). Tempelkan tanda peringatan yang mudah dilihat saat reaksi bertekanan sedang berlangsung (10). Patuhi tindakan keselamatan khusus untuk perangkat gas mampat. Menangani Silinder Gas Mampat di Laboratorium harus memilih silinder terkecil yang sesuai kebutuhan. Tandai dan kembalikan silinder

kosong. Hindari membeli silinder gas mampat (lecture bootle) yang tidak bisa dikembalikan. Sewa silinder dan beli isinya saja.

Cara penyimpanan

1. Jangan terima silinder gas mampat jika tanpa label. Jika isi silinder tidak bisa diidentifikasi, tanda sebagai "isi tidak diketahui"
2. Labeli silinder gas mampat dengan jelas menggunakan label tahan lama yang tidak bisa dilepaskan dari silinder, seperti stensil atau stempel pada silinder. Jika memungkinkan nama pengguna dan tanggal penggunaan. Beri kode warna untuk membedakan gas-gas berbahaya.
3. Labeli dengan jelas semua saluran gas yang berasal dari pasokan gas mampat untuk mengidentifikasi gas, laboratorium yang dialirim dan nomor telepon keadaan darurat yang sesuai
4. Ikat atau rantai silinder gas ke dinding atau bagian atas bangku dengan kencang. Di area rawan gempa, gunakan lebih dari satu tali atau rantai
5. Pisahkan tempat penyimpanan silinder gas dari tempat penyimpanan bahan kimia lainnya. Idealnya, simpan silinder gas di kurungan terkunci dan amankan ke dinding. Letakkan kurungan di luar gedung

6. Simpan kelas gas yang tidak sesuai secara terpisah. Jangan simpan korosif di dekat silinder gas atau silinder gas mampat. Uap korosif dari asam mineral bisa merusak tanda dan katup. Jauhkan gas yang mudah terbakar dari zat reaktif, yang meliputi oksidator dan korosif.
7. Tempelkan tanda di tempat penyimpanan gas mampat yang terbakar
8. Pisahkan silinder kosong dari silinder penuh
9. Jika silinder tidak digunakan lagi tutup katup, bebaskan tekanan regulator gas, lepaskan regulator, dan tutup silinder
10. Jangan biarkan silinder di area bongkar muat

E. Bekerja dengan Tekanan dan Suhu Tinggi dan Rendah

Bekerja dengan bahan kimia berbahaya pada tekanan tinggi dan/atau suhu tinggi dan rendah memerlukan perencanaan dan tindakan pencegahan khusus. Untuk beberapa eksperimen, tekanan dan suhu ekstrem harus dikelola secara bersamaan. Peralatan yang sesuai harus digunakan untuk mencegah terjadinya kecelakaan.

Bekerja dengan Bejana Bertekanan Operasi bertekanan tinggi harus dilakukan di bilik yang dirancang khusus untuk tujuan ini saja. Guru dan siswa harus memastikan bahawa peralatan untuk operasi yang menggunakan bejana bertekanan dipilih, dilabeli, dan dipasang dengan benar, serta

dilindungi dengan perangkat pelepas tekanan dan control yang diperlukan dan Labeli masing-masing bejana bertekanan dengan stempel nomor unik untuk pelat label tetap yang mengidentifikasikannya. Selain itu, ingat informasi berikut :

1. Tekanan kerja maksimal yang diperbolehkan; suhu yang diperbolehkan pada tekanan tersebut; bahan konstruksi; diagram ledakan' dan riwayat suhu ekstrem, modifikasi, perbaikan dan inspeksi atau pengujian bejana.
2. Cantumkan tekanan pelepas dan data pengaturan pada label logam yang dipasang pada perangkat pelepas tekanan yang terpasang. Segel mekanisme pengaturan.
3. Periksa atau uji semua peralatan tekanan secara berkala. Uji dan periksa bejana yang digunakan dengan bahan korosif atau bahan berbahaya dengan lebih sering. Uji ketahanan hidrostatis harus dilakukan sejarang mungkin tetapi dilakukan sebelum bejana digunakan untuk pertama kalinya dan setelah itu dilakukan setiap 10 tahun sekali. Selain itu, lakukan pengujian setelah perbaikan atau modifikasi berat, serta jika bejana mengalami tekanan atau suhu rendah berlebih. Untuk mendeteksi kebocoran pada sambung berulir, kemasan, dan katup, uji seluruh peranti dengan larutan sabun dan tekanan udara atau nitrogen pada tekanan kerja maksimal yang

- diperbolehkan pada bagian terlemah peranti yang dirangkai
4. Uji tekanan dan uji kebocoran rakitan ahli untuk memastikan integritasnya. Berkonsultasilah dengan ahli pekerja bertekanan tinggi saat proses bertekanan tinggi dirancang, dibangun dan dioperasikan. Berhati-hatilah saat membongkar peralatan bertekanan

F. Mengenakan Peralatan Perlindungan Diri, Keselamatan, dan Keadaan Darurat

Penting bagi setiap orang untuk memastikan bahwa laboratorium adalah lingkungan kerja yang aman. Lembaga bertanggung jawab untuk menyediakan peralatan keamanan dan darurat yang sesuai. Laboratorium terlatih dan untuk lembaga tanggap darurat. Semua orang harus bertanggung jawab untuk menggunakan pakaian dengan benar supaya terhindar dari kecelakaan dan cedera.

Peralatan dan Pakaian Pelindung di Laboratorium

Pakaian Pribadi: pakaian pribadi harus menutupi tubuh sepenuhnya. (1) Kenakan jas laboratorium yang sesuai dan tahan api dalam keadaan dikancingkan dan lengan tidak boleh digulung. Selalu gunakan pakaian pelindung jika ada kemungkinan bahwa pakaian dapat terkontaminasi atau rusak karena bahan berbahaya kimia. (2) Ikat rambut yang panjang dan hindari penggunaan

pakaian longgar serta perhiasan. (3) Pelindung Kaki: kenakan sepatu yang kuat di area tempat bahan kimia berbahaya digunakan dan kerja mekanik dilakukan. Dalam banyak kasus, kenakan sepatu keselamatan (4) Pelindung Mata dan Wajah: kenakan kacamata keselamatan dengan pelindung samping untuk bekerja di laboratorium dan terutama dengan bahan kimia berbahaya. Laboratorium juga harus menyediakan kacamata benturan yang dilengkapi pelindung percikan (kacamata pelindung melindungi tenggorokan, dan pelindung mata khusus (yaitu perlindungan terhadap sinar ultraviolet atau sinar laser) (5) Pelindung Tangan : Sepanjang waktu, gunakan sarung tangan yang sesuai dengan derajat bahaya. Krim dan lotion penghalang dapat member perlindungan kulit tetapi tidak akan pernah menggantikan sarung tangan, pakaian pelindung, atau peralatan pelindung lainnya.

Peralatan Keselamatan dan Darurat

Isi dan Penyimpanan

- Perangkat pengendali tumpahan
- Pelindung keselamatan
- Peralatan keselamatan kebakaran, seperti pemadam api, detector panas dan asap, selang kebakaran, dan sistem pemadam api otomatis
- Respirator
- Pancuran keselamatan
- Unit pencuci mata.

Laboratorium harus menyediakan peralatan darurat

- Alat bantu pernafasan (hanya untuk digunakan oleh pegawai terlatih)
- Selimut untuk menyelimuti penderita cedera
- Tandu (meski umumnya paling baik menunggu bantuan medis yang kompeten)
- Peralatan pertolongan pertama untuk situasi tidak biasa yang memerlukan pertolongan pertama dengan segera.

Simpan peralatan keselamatan dan darurat di tempat yang ditandai dengan baik dan sangat mudah terlihat di seluruh laboratorium. Buat stasiun tarik alarm kebakaran dan telepon dengan nomor kontak darurat yang siap dihubungi. Supervisor laboratorium bertanggung jawab untuk memastikan pelatihan yang tepat dan menyediakan peralatan pengganti jika dibutuhkan

G. Inpeksi Peralatan

Supervisor laboratorium dan petugas keselamatan dan keamanan kimia (CSSO) bertanggung jawab pmenyusun sistem inpeksi rutin dan memastikan bahwa catatan inpeksi disimpan. Inpeksi peralatan darurat harus meliputi langkah berikut:

1. Periksa pemadam api apakah ada segel yang rusak, keruskan dan tekanan indicator rendah. Periksa apakah pemasangannya tepat. Beberapa jenis pemadam harus ditimbang setiap tahun dan mungkin memerlukan pengujian hidrostatis berkala.
2. Periksa alat bantu pernapasan paling sedikit

- sekali sebulan dan setiap kali selesai digunakan untuk menentukan apakah tekanan udaranya tetap sesuai. Cari tanda-tanda kerusakan atau keausan komponen karet, harness, dan perangkat keras. Pastikan peralatan bersih dan bebas dari kontaminasi yang terlihat. Pegawai yang terlatih harus melakukan uji kesesuaian secara berkala untuk memastikan bahwa masker melindungi wajah dengan baik
3. Periksa unit pancuran keselamatan dan pencuci mata secara visual dan uji fungsi mekanisnya. Kosongkan dan bersihkan unit apabila perlu untuk menghilangkan materi partikulasi dari saluran udara.

Sebelum menggunakan alat di laboratorium di cek terlebih dahulu, di siapkan alat yang akan digunakan, setelah digunakan di simpan kembali dengan benar supaya alat laboratorium tahan lama.

H. Kesimpulan

Bekerja dengan peralatan laboratorium memiliki cara kerjanya masing-masing, contohnya bekerja dengan penggunaan peralatan berdaya listrik dapat menimbulkan bahaya mekanik maupun bahaya listrik. Perawatan yang dilakukan juga harus digunakan dengan benar agar memperkecil sebagian besar resiko yang terjadi. Selain itu bekerja dengan tekanan dan suhu tinggi dan rendah, bekerja dengan bahan kimia berbahaya ini

memerlukan perencanaan dan tindakan pencegahan khusus. Penting bagi setiap orang untuk memastikan bahwa laboratorium adalah lingkungan kerja yang aman.

Mengenakan peralatan dan perlindungan diri saat kita berada di dalam lingkungan laboratorium sangatlah diperhatikan, mulai dari keselamatan serta cara memakai semua barang yang ada di dalam laboratorium tersebut. Semua orang harus bertanggung jawab untuk menggunakan pakaian dengan benar supaya terhindar dari kecelakaan dan cedera.

I. Latihan

1. Jelaskan menurut pendapat anda tentang peralatan berdaya listrik
2. Jelaskan menurut pendapat anda tentang cara bekerja dengan gas mampet
3. Jelaskan menurut pendapat anda cara bekerja dengan suhu tinggi dan suhu rendah
4. Jelaskan menurut pendapat anda cara mengenakan peralatan perlindungan diri, keselamatan dan keamanan darurat.

J. Balik dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap bekerja di laboratorium.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi bekerja di laboratorium dan bagian yang belum Anda kuasai.

K. Daftar Pustaka

- Kancono. 2010. *Manajemen Laboratorium IPA*. Bengkulu. Universitas Bengkulu
- Nyeneng, I Dewa Putu. 2011. *Materi pokok Pengelolaan Laboratorium IPA*. Bandar Lampung. Universitas Lampung
- PubMed (cytotoxic effects of chemicals can often be found here by entering the chemical's name;

many of the primary journals cited will be
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
Sax, N. I., R. J. Lewis, Sr. Rapid Guide to Hazardous
Chemicals in the Workplace. New York: Van
Nostrand Reinhold Company, 1986. ISBN 0-
442-28220-6.
Stockholm Convention on Persistent Organic
Pollutants <http://chm.pops.int>
Sutrisno.2010.*Laboratorium Fisika Sekolah I.*
Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia

Ilmu yang bermanfaat untuk berbagi



BAB 9

STANDART OPERASIONAL PROSEDUR LABORATORIUM

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu Standart Operasional Prosedur Laboratorium. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 9 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Standart Operasional Prosedur Laboratorium. Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Pengertian Standar Operasional Prosedur
2. Fungsi dan Tujuan Laboratorium IPA
3. SOP yang garus disusun oleh laboratorium IPA
4. SOP tata tertib laboratorium
5. SOP mekanisme pelaksanaan praktikum
6. SOP mekanisme peminjaman alat
7. Merancang SOP

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup

semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Laboratorium adalah suatu tempat yang didalamnya terdapat alat dan bahan yang dapat digunakan untuk memperjelas sebuah teori. Laboratorium memegang fungsi layanan, fungsi pengadaan media pembelajaran, fungsi penelitian dan pengembangan keilmuan dalam berbagai bidang. Salah satu diantaranya yakni dalam pendidikan berfungsi untuk meningkatkan serta mendukung proses belajar mengajar yang lebih efektif dan efisien. Contohnya adalah ilmu fisika. Melalui laboratorium, tujuan pembelajaran fisika yang dengan banyak variasi dapat digali dan dikembangkan, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pembelajaran fisika yang secara praktek memerlukan peralatan dan bahan khusus yang tidak mudah dihadirkan di ruang kelas agar dapat berlangsung dengan baik.

Belakangan ini sering dijumpai kesalahan-kesalahan baik dalam penggunaan laboratorium maupun pengelolaannya. Contohnya yaitu ada bermacam-macam alat yang berbahan listrik, mekanik, optik. Alat-alat tersebut sering di gunakan oleh praktikan tanpa mengetahui peraturan penggunaannya dengan baik sehinggalah itu

menimbulkan berbagai masalah, diantaranya kerusakan alat atau terjadinya kecelakaan dalam melakukan percobaan yang sering disebut dengan kecelakaan kerja. Kejadian diatas dapat diminimalisir apabila para pengguna laboratorium peraturan penggunaan dan pengelolaan laboratoriu. Peraturan penggunaan dan pengelolaan laboratorium tercantum dalam Standar Operasional Prosedur (SOP). Standar Operasional Prosedur diperlukan sebagai standar kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium.

Oleh karena itu aturan yang ada dalam Standar Operasional Prosedur semestinya dapat menjadi patokan dan acuan dalam bekerja di laboratorium. Nah ingin lebih memahami mengenai Standar Operasional Prosedur? Mari bersama-sama kita mengulas mengenai Standar Operasional Prosedur agar menjadi acuan, pedoman dan aturan dalam setiap kegiatan yang berlangsung di laboratorium. Standar Operasional Prosedur ini diharapkan dapat diterapkan sebagaimana fungsinya.

B. Pengertian Standar Operasional Prosedur

Standar Operasional Prosedur merupakan bagian yang sangat penting dalam menjalin ketertiban suatu proses kerja. Hakekatnya Standar Operasional Prosedur digunakan untuk menghindari terjadinya miskomunikasi, konflik dan

permasalahan pada pelaksanaan tugas/pekerjaan dalam suatu organisasi. Standar Operasional Prosedur dibuat untuk menjaga keseragaman pola kerja dan kualitas dari sebuah proses yang akan dilaksanakan.

Standar Operasional Prosedur juga dapat didefinisikan **sebagai aturan**, pedoman dan tata cara tertulis yang membantu untuk mengontrol perilaku anggota suatu organisasi, dapat dikatakan bahwa Standar Operasional Prosedur mengatur segala aktivitas yang ada dalam organisasi tersebut termasuk bagaimana proses pekerjaan dilakukan, siapa yang harus mengerjakan, siapa yang harus bertanggung jawab, kapan dilakukan dan keterangan-keterangan pendukung lainnya. Pedoman yang baku seperti Standar Operasional Prosedur diperlukan dalam pelaksanaan kegiatan di laboratorium. Sebagaimana halnya Standar Operasional Prosedur yang lain.

Standar Operasional Prosedur yang ada di laboratorium juga dibuat untuk menjalin ketertiban dan kedisiplinan pelaksanaan kegiatan yang ada, seperti praktikum atau kegiatan percobaan dan penelitian lainnya. Standar Operasional Prosedur tersebut disusun secara teliti dan mendetail dengan mempertimbangkan berbagai faktor kebutuhan sehingga dapat berjalan dengan jelas, efektif dan mudah digunakan oleh pelaksana. "Standar operasional prosedur kerja di laboratorium adalah

petunjuk atau pedoman yang menunjukkan bagaimana laboran harus bersikap dengan benar dalam melakukan tindakan di laboratorium. Standar operasional prosedur atau disingkat SOP dalam sebuah laboratorium sangat diperlukan dalam upaya membentuk sistem pelayanan dan pengelolaan laboratorium yang ideal.” (Silaban, 2013).

Standar Operasional Prosedur yang ada di laboratorium disesuaikan dengan standar keselamatan dan kesehatan. Langkah-langkah operasional ini dilaksanakan dalam rangka memperlancar proses kerja di laboratorium agar dapat berjalan dengan benar serta dilaksanakan sesuai ketentuan, sehingga memiliki output yang sama dan terstandar.

C. Fungsi dan Tujuan Laboratorium IPA- Biologi

Fungsi utama dari laboratorium IPA Biologi adalah wadah untuk melakukan pembelajaran berbasis laboratorium untuk praktikum atau percobaan dalam rangka latihan atau pembuktian atas teori, penelitian dan pengembangan keilmuan IPA- Biologi di sekolah.

Tujuan di susunnya standar operasional prosedur (SOP) laboratorium IPA Biologi adalah untuk membantu memperlancar pengelolaan laboratorium guna memaksimalkan kegunaan dari laboratorium beserta semua sumberdaya yang ada

di dalamnya. Kegiatan yang ada dalam lingkup pengelolaan laboratorium meliputi praktikum, penggunaan peralatan laboratorium dan penggunaan laboratorium untuk penelitian.

D. SOP Yang Harus Disusun Oleh Laboratorium IPA

SOP yang harus disusun untuk membantu memperlancar pengelolaan laboratorium IPA antara lain :

1. SOP Pemakaian Laboratorium IPA Biologi

SOP ini menjelaskan secara umum tata tertib pemakaian laboratorium IPA Biologi untuk kegiatan praktikum atau pembelajaran berbasis laboratorium siswa maupun penelitian guru dan siswa KIR. SOP disusun mulai dari atribut yang harus dipakai, peminjaman alat sampai tanggung jawab praktikan atau peneliti sebelum meninggalkan laboratorium. SOP ini bertujuan untuk menjaga ketertiban dan kelancaran jalannya praktikum atau pembelajaran maupun penelitian.

2. SOP Jadwal Pemakaian Laboratorium IPA Biologi

SOP ini menjelaskan tentang pembuatan jadwal praktikum atau pembelajaran berbasis laboratorium oleh guru mata pelajaran IPA Biologi pada berbagai kelas, sehingga dalam pelaksanaan praktikum tidak terjadi tumpang tindih jadwal praktikum atau pembelajaran dari setiap kelas pengguna laboratorium IPA Biologi.

3. SOP Pemakaian Laboratorium untuk Penelitian

SOP ini menjelaskan tentang tata cara pengajuan permohonan penggunaan laboratorium IPA Biologi untuk penelitian disertai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku bagi seorang peneliti.

4. SOP Pembelian Alat dan Bahan Praktikum

SOP ini menjelaskan alur pembelian alat dan bahan laboratorium IPA Biologi untuk praktikum atau pembelajaran berbasis laboratorium maupun penelitian. Mulai dari permintaan dari guru IPA Biologi sampai monitoring kedatangan alat dan bahan yang telah di order. SOP ini bertujuan untuk efisiensi alat dan bahan yang ada di laboratorium. SOP ini tidak berlaku untuk pembelian sampel praktikum, seperti: specimen ikan, specimen tumbuhan, dan lain-lain keperluan praktikum yang sederhana.

E. SOP Tata Tertib Laboratorium

1. Berlaku sopan, santun dan menunjang etika akademik dalam laboratorium IPA Biologi.
2. Menjunjung tinggi dan menghargai staf laboratorium dan sesama pengguna laboratorium.
3. Menjaga kebersihan dan kenyamanan ruang laboratorium.
4. Siswa sebagai praktikan dilarang untuk : a)
Mengenakan pakaian atau kaos oblong b)

- Memakai sandal c) Tidak memakai jas atau pakaian laboratorium d) Merokok e) Makan dan minum f) Membuat kericuhan selama kegiatan praktikum dan didalam ruangan laboratorium.
5. Dilarang menyentuh, menggeser, dan menggunkan peralatan di laboratorium yang tidak sesuai dengan acara praktikum yang akan di lakukan.
 6. Membersihkan peralatan yang digunakan dalam praktikum maupun penelitian dan mengembalikannya kepada petugas laboatorium.
 7. Membaca, memahami dan mengikuti prosedur operasional untuk setiap peralatan dan kegiatan selama praktikum dan di ruang laboratorium.
 8. Selama kegiatan praktikum, tidak boleh menggunakan handphone untuk pembicaraan dan atau sms.

F. SOP Mekanisme Pelaksanaan Praktikum

1. Guru mata pelajaran IPA Biologi di bantu laboran mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk pembelajaran berbasis laboratorium atau praktikum sebelumnya.
2. Siswa peserta praktikum mata pelajaran IPA Biologi masuk laboratorium dengan tertib dan santun.
3. Guru membuka pembelajaran, memberi motivasi, apresepsi, dan tujuan pembelajaran.

4. Acara praktikum sesuai LKS atau LKPD dari guru.
5. Guru mendampingi dan membimbing siswa dalam praktikum.
6. Siswa secara perorangan atau kelompok membuat laporan praktikum untuk dikomunikasikan di depan kelas dan dikumpulkan ke guru.
7. Guru mata pelajaran IPA Biologi melakukan evaluasi dan bersama sama dengan siswa menyimpulkan pembelajaran berbasis laboratorium atau praktikum tersebut.

G. SOP Mekanisme Peminjaman Alat

a) Kegiatan Praktikum

1. Dua hari sebelum kegiatan praktikum dimulai, guru harus sudah menyerahkan berkas peminjaman alat dan keperluan bahan praktikum kepada Kepala laboratorium IPA Biologi.
2. Kepala laboratorium IPA Biologi memerintahkan Laboran menyediakan alat dan bahan yang diperlukan.
3. Laboran menyiapkan peralatan dan bahan untuk kegiatan praktikum sesuai dengan berkas dengan berkas peminjaman alat dan bahan.
4. Setelah memastikan peralatan dan bahan dalam kondisi baik, dan berfungsi sebagaimana mestinya, serta spesifikasinya sesuai dengan berkas peminjaman alat, guru pendamping

praktikum atau mata pelajaran mengisi buku peminjaman alat.

5. Setelah kegiatan praktikum selesai, siswa peserta praktikum haus membersihkan peralatan, meja dan ruang praktikum, serta merapkannya kembali.
6. Guru mengembalikan peralatan praktikum kepada laboran.
7. Laboran melakukan cek atas peralatan yang dipinjam dan digunakan dalam kegiatan pratikum, untuk memastikan kondisinya sama dengan saat peralatan akan dipinjam dan digunakan.

b) Kegiatan Penelitian.

1. Tujuh (7) hari sebelum kegiatan penelitian dimulai, peneliti (guru) atau siswa KIR) disebut PEMINJAM; sudah menyerahkan berkas peminjaman alat yang telah ditandatangani oleh guru atau guru pembina KIR kepada kepala Laboratorium IPA-Biologi;
2. Kepala laboratorium menerima berkas peminjaman sekaligus persetujuan atas biaya administrasi dan sewa laboratorium dan atau peralatan yang dimaksud dalam berkas peminjaman alat. Besaran biaya administrasi dan sewa labiratorium diatur sendiri (bila ada)
3. Kepala laboratorium memerintahkan kepada laboran untuk menyiapkan peralatan yang akan

- dipinjam.
4. Laboran menyiapkan peralatan sesuai dengan berkas peminjaman alat.
 5. Peminjam melakukan cek atas alat yang telah disediakan.
 6. Bila ada kesalahan atau ketidaksesuaian antara daftar, jenis maupun jumlah alat sebagaimana berkas peminjaman alat, segera melapor kepada laboran.
 7. Setelah memastikan peralatan dalam kondisi baik dan berfungsi sebagaimana mestinya, serta spesifikasinya sesuai dengan berkas peminjaman alat, peminjam mengisi buku pieminjaman alat.
 8. Setelah kegiatan penelitian selesai; peminjam segera melapor pada laboran.
 9. Peminjam harus membersihkan peralatan, meja dan ruang laboratorium serta merapihkannya; jika menggunakan ruang laboratorium selama kegiatan penelitian,
 10. Peminjam bersama laboran melakukan cek atas peralatan yang dipinjam dan digunakan dalam kegiatan penelitian, untuk memastikan kondisinya sama dengan saat peralatan akan dipinjam dan digunakan.

H. Sangsi

1. Siswa peserta pratikum yang tidak mematuhi tata tertib tidak boleh masuk dan mengikuti

- kegiatan pratikum diruang laboratorium.
2. Siswa peserta pratikum yang datan terlambat atau tidakmengikuti tata tertib, tidak boleh mengikuti kegiatan pratikum.
 3. Siswa peserta praktikum yang telah menghilangkan, merusak atau memecahkan peralatan praktikum harus mengganti sesuai dengan spesifikasi alat yang dimaksud, dengan kesepakatan antara laboran, guru praktikum, dan kepala laboratorium. Presentase pergantian alat yang hilang, rusak atau pecah disesuaikan dengan jenis alat atau tingkat kerusakan dari alat.

I. Merancang SOP

SOP yang harus disusun untuk membantu memperlancar pengelolaan laboratorium antara lain:

1. SOP pemakaian laboratorium SOP ini menjelaskan secara umum tata tertib pemakaian laboratorium untuk kegiatan pratikum atau pembelajaran berbasis laboratorium siswa maupun penelitian guru dan siswa. SOP disusun mulai dari atribut yang harus dipakai, peminjaman alat sampai tanggung jawab praktikan atau peneliti sebelum meninggalkan laboratorium. SOP ini bertujuan untuk menjaga ketertiban dan kelancaran jalannya pratikum atau pembelajaran maupun penelitian
2. SOP jadwal pemakaian laboratorium SOP ini

menjelaskan tentang pembuatan jadwal praktikum atau pembelajaran berbasis laboratorium oleh guru mata pembelajaran pada berbagai kelas, sehingga dalam pelaksanaan praktikum tidak terjadi tumpang tindih jadwal praktikum atau pembelajaran dari setiap kelas pengguna laboratorium.

Siapa yang membuat SOP, SOP dibuat oleh:

1. Individu atau unit kerja yang bertanggung jawab dan melaksanakan aktivitas laboratorium
2. Unit-unit yang terlibat dalam pelaksanaan sebuah proses atau rangkaian aktivitas laboratorium
3. Pihak yang merancang peralatan atau proses
4. Pihak yang bertanggung jawab terhadap kesehatan dan keselamatan kerja dan lingkungan dan Pihak yang membuat peralatan

Kapan SOP dibuat, Waktu yang tepat untuk membuat atau menyusun SOP adalah:

1. Sebelum SOP digunakan
2. Setelah SOP digunakan untuk menilai. Maka, dapat diketahui apakah sebuah pekerjaan sudah dilaksanakan dengan baik atau belum. Jika belum, maka dilakukan revisi
3. Saat revisi. Revisi dapat dilakukan apabila ada perubahan langkah kerja. Seperti menambahkan peralatan baru, menambah pekerja, perubahan lokasi, perubahan organisasi dan semua yang mempengaruhi lingkungan kerja
4. Setelah itu, buat evaluasi secara berkala dari para pelaksana untuk memberikan masukan terhadap penggunaan SOP agar menjadi bahan perbaikan selanjutnya

Prinsip Dasar Penyusunan SOP.

Dalam menyusun SOP, terdapat prinsip-prinsip dasar, yaitu: 1. Prosedur kerja harus sederhana 2. Spesialisasi harus dipergunakan sebaik mungkin 3. Mencegah penulisan, gerakan atau aktivitas dan usaha yang tidak perlu 4. Berusaha mendapat arus pekerjaan yang sebaik-baiknya 5. Mencegah pekerjaan yang dilakukan berulang 6. Prosedur harus fleksibel (dapat disesuaikan dengan kondisi yang berubah-ubah) 7. Pemabagian waktu yang tepat 8. Memberikan pengawasan yang terus menerus atas pekerjaan yang dilakukan 9. Penggunaan urutan pelaksanaan pekerjaan yan sebaik mungkin. 10. Tiap pekerjaan yang diselesaikan harus dilaporkan dengan memperhatikan tujuan

Unsur-unsur penting dalam penyusunan SOP, yaitu: 1. Tujuan 2. Kebijakan 3. Petunjuk operasional 4. Pihak yang terlibat 5. Proses 6. Laporan 7. Validasi 8. Kondisi.

J. Kesimpulan

Standar Operasional Prosedur laboratorium adalah seperangkat aturan atau tata cara untuk menunjukkan tahapan secara jelas, yang mengatur kegiatan dan sikap laboran atau praktikan agar dapat menjalankan kegiatan di dalam laboratorium dengan baik. Standar operasional prosedur diperlukan untuk menjaga agar kegiatan yang

berlangsung di laboratorium menjadi lebih tertata dan terstruktur. Standar Operasional Prosedur saat bekerja di laboratorium mengatur kegiatan-kegiatan yang dilakukan sebelum praktikum, selama praktikum, selesai praktikum dan peraturan-peraturan lain.

K. Latihan

1. Apa pengertian SOP dalam laboratorium?
2. Bagaimana fungsi SOP dalam laboratorium?
3. Apa tujuan adanya SOP dalam laboratorium?
4. Sebagaimana pentingnya SOP dalam laboratorium?
5. Bagaimana rancangan dalam SOP?

L. Balik dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap Standar Operasional Prosedur Laboratorium.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

- 90%-100% = Baik Sekali
- 80% - 89% = Baik
- 70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Standar Operasional Prosedur Laboratorium yang belum dipahami.

M. Daftar Pustaka

Adisendjaja, Y.H., Suhara, Nurjhani, M., dan Hamdiyanti, Y. (2013). Penuntun Kegiatan Laboratorium Biokimia. Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI Bandung.

Sujono.2013.*Pengelolaan Laboratorium Ipa*. Jakarta: Graha Media

Wibowo, W.S. (2015). Persiapan Alat dan Bahan Praktikum IPA. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Winarti.2002. *Modul Laboratorium Fisika*. Jakarta Erlangga

Wirasmita. (1999). Pengantar Laboratorium IPA. Jakarta: Depdikbud.

Sukses hanya memilih orang yang terus berusaha



BAB 10

MENGELOLA LIMBAH

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu mengelola limbah. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 10 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan mengelola limbah.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Pengertian Limbah.
2. Mengumpulkan dan menyimpan limbah
3. Bagaimana pengurangan dan penanganan dari bahaya adanya limbah
4. Bagaimana pembuangan limbah yang baik dan benar

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Laboratorium adalah sebagai suatu ruangan atau tempat untuk melakukan percobaan atau penelitian. Laboratorium tidak saja suatu ruangan tertutup, tetapi dapat berupa alam terbuka misalnya kebun botani, kandang, dan juga hewan. Banyak hal yang dapat dilakukan di laboratorium seperti melakukan penelitian. Didalam sebuah penelitian laboratorium akan menemui sisa-sisa bahan yang sudah tidak digunakan, Bahan-bahan tersebut di kategorikan sebagai bahan yang tidak berbahaya, bahan yang berbahaya dan bahan yang sangat berbahaya. Bahan-bahan tersebut dinamakan Limbah.

Limbah merupakan bahan yang sudah tidak digunakan kembali di dalam laboratorium. Penanganan limbah harus disesuaikan dengan prosedur yang ada. Karena apabila laboran tidak bisa memahami struktur bahan, komposisi dan bahaya bahan tersebut, maka dapat dipastikan resiko kecelakaan semakin besar. Bahan-bahan kimia terdiri dari berbagai jenis, yaitu bahan kimia cair, bahan kimia padat, bahan kimia gas. Pengetahuan mengenai pengelolaan limbah merupakan hal yang sangat penting. Hal ini disebabkan oleh banyaknya zat-zat yang berbahaya dan beracun, sehingga dapat menimbulkan berbagai macam akibat baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan

merusak lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya, yang menimbulkan dampak negatif bagi makhluk hidup yang tinggal di bumi. Untuk itu kita penting sekali mempelajari cara pengelolaan limbah secara baik dan benar agar lebih mampu menangani cara pengelolaan limbah yang efektif dan efisien agar dapat menjaga lingkungan tempat tinggal kita.

B. Limbah Dan Bahaya Nya

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses sisa suatu usaha atau kegiatan produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang lebih dikenal sebagai sampah, yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia Senyawa organik dan Senyawa anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah.

Laboratorium merupakan tempat dimana dilakukan suatu kegiatan pengujian untuk memperoleh data hasil uji yang akurat dan valid.

Berbagai kegiatan dapat dilakukan di laboratorium, mulai dari persiapan contoh untuk pengujian sampai dengan kegiatan pengujian. Beberapa pengujian umum yang dilakukan di laboratorium antara lain pengujian fisika, kimia, dan mikrobiologi. Air limbah laboratorium merupakan cairan apa saja yang berasal dari tempat pencucian dan sisa bahan kimia yang sudah tidak terpakai.

Jenis bahan kimia yang umum dipakai antara lain bahan kimia bersifat asam, basa, organik dan anorganik. Jenis-jenis asam kuat yang digunakan seperti asam klorida, asam nitrat, dan asam sulfat. Asam lemah yang biasa digunakan antara lain asam fosfat dan asam karboksilat. Jenis basa kuat yang umum digunakan adalah natrium hidroksida dan kalium hidroksida. Kelompok bahan kimia anorganik meliputi berbagai jenis garam seperti natrium klorida, magnesium klorida, kalium kromat, kalium bikromat. Bahan kimia organik yang sering digunakan seperti jenis alkohol, aldehide, aseton. Jenis bahan kimia pendukung yang digunakan seperti deterjen sebagai bahan pembersih. Bahan-bahan tersebut pada umumnya dibuang sehingga menghasilkan limbah laboratorium. Karakteristik limbah laboratorium dapat dikategorikan sebagai limbah B3. Sebagian besar unsur-unsur yang berbahaya yang terdapat pada air limbah laboratorium adalah logam berat seperti krom dan merkuri (Said,2009). Beberapa limbah laboratorium

yang dapat membahayakan manusia atau lingkungan terdiri dari cairan atau padatan yang mudah menyala, beracun, bahan-bahan kimia, dan bahan infeksius. Selain itu juga dari limbah biologi, produksi dan formulasi yang menggunakan resin dan lateks, limbah yang mengandung senyawa-senyawa seperti zink, cadmium, merkuri, timbal dan asbestos.

C. Mengumpulkan dan Menyimpan Limbah

Penyimpanan merupakan suatu kegiatan penampungan sementara limbah B3 sampai jumlah yang mencukupi untuk diangkut atau diolah. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan efisien ekonomis. Penyimpanan limbah B3 untuk waktu yang lama tanpa kepastian yang jelas memindahkan ke tempat fasilitas pengolahan, penyimpanan dan pengolahan diperbolehkan. Penyimpanan dalam jumlah yang banyak dapat dikumpulkan di pengumpulan limbah. Limbah cair maupun limbah padat dapat disimpan, untuk limbah cair dapat dimasukkan ke dalam drum dan disimpan dalam gudang yang terlindungi dari panas dan hujan. Limbah B3 bentuk padat/lumpur disimpan dalam bak penimbun yang dasarnya dilapisi dengan lapisan kedap air. Penyimpanan harus mempertimbangkan jenis dan jumlah B3 yang dihasilkan. Jenis dan karakteristik B3 akan menentukan bentuk bahan pewadahan yang sesuai dengan sifat limbah B3, sedangkan jumlah

timbunan limbah B3 dan periode timbunan menentukan volume yang harus disediakan. Bahan yang digunakan untuk wadah dan sarana lainnya dipilih berdasar karakteristik buangan. Contoh untuk buangan yang korosif disimpan dalam wadah yang terbuat dari fiber glass. Pedoman umum jenis kontainer yang dipakai sesuai dengan karakteristik buangan, dan tipe drum yang umum dipakai untuk pewadahan B3. Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi.

Berikut ini merupakan cara pengumpulan dan penyimpanan limbah yang sesuai dengan pedoman yang baik dan benar. Antara lain yaitu

1. Penggunaan wadah pengumpulan limbah. Dengan kontainer atau derijen yang sudah sesuai dengan standarisasi.
2. Pencampuran bahan kimia lainnya, bahan yang dicampurkan harus compatible sehingga membuat tidak ada reaksi lain yang menghasilkan panas ataupun gas.
3. Pemberian label pada wadah. Dengan menuliskan nama cairan, jenis dan bahan yang terkandung
4. Penyimpanan tidak lebih dari setahun dan harus ditutup agar tidak menimbulkan kebocoran
5. Semua drum yang berisi limbah yang bisa bereaksi harus disimpan terpisah, untuk mengurangi kemungkinan kebakaran, ledakan atau keluarnya gas
6. Semua limbah tidak boleh terpapar langsung

oleh cahaya matahari.

7. Limbah laboratorium seperti sarung tangan, kertas, dan kain lap yang terkontaminasi dengan bahan kimia berbahaya dapat dibuang dalam plastik limbah kimia. Kecuali barang yang dapat menyebabkan kebocoran pada tas plastik.

D. Penanganan dan Pengurangan Limbah

Pengolahan limbah pada dasarnya merupakan upaya mengurangi volume, konsentrasi atau bahaya limbah, setelah proses produksi atau kegiatan, melalui proses fisika, kimia atau biologi. Upaya pertama yang harus dilakukan adalah upaya preventif yaitu mengurangi volume bahaya limbah yang dikeluarkan ke lingkungan yang meliputi upaya mengurangi limbah pada sumbernya, serta upaya pemanfaatan limbah.

Reduce berarti mengurangi sumber limbah dan mencegah timbulnya limbah (teknik minimalisasi limbah). Contoh: industri ramah lingkungan, perkampungan peternakan sapi. Teknik minimalisasi limbah B3 adalah suatu cara dalam penanganan yang ditujukan pada sumber masalah pencemaran sebelum dampak terhadap lingkungan terjadi. Teknik ini bersifat pencegahan (pollution prevention) bukan suatu penanganan pencemaran lingkungan (pollution control). Teknik minimisasi melindungi lingkungan dari bahaya pencemaran, memberikan keuntungan penghematan biaya

produksi industri dan dapat diterapkan untuk industri lama/baru. Perbedaan prinsip dalam penanganan antara pollution control dan pollution prevention antara lain :

- a) Pollution control membutuhkan biaya (investasi, operasional) untuk pengendalian pencemaran. Untuk pollution prevention tidak membutuhkan biaya untuk pengendalian pencemaran.
- b) Pollution control perlu ketersediaan lahan, sedangkan pollution prevention tidak membutuhkan ketersediaan lahan.
- c) Pollution Control tidak sepenuhnya menyelesaikan masalah karena bersifat memindahkan masalah dari suatu bentuk ke bentuk lain. Pollution prevention mampu menyelesaikan masalah dan melindungi kesehatan manusia dan lingkungan. Teknik minimalisasi limbah dapat berbentuk: Pengelolaan Bahan Baku dan Produk, Modifikasi Proses, Reduksi dan Daur Ulang

Reuse. Kita dapat mempergunakan kembali limbah sesuai bentuk aslinya untuk kegunaan lain (botol air mineral untuk tempat minyak), atau mengubah bentuk limbah untuk kegunaan lain (botol air mineral untuk membuat lampu).

Recycle (daur ulang). Recycling adalah suatu proses dimana limbah dikumpulkan dan digunakan sebagai bahan mentah untuk produk baru. Plastik bekas diproses sehingga menjadi peralatan rumah

tangga daur ulang (plastic warna lebih tua dan kurang cemerlang). Empat tahapan proses daur ulang adalah: pengumpulan limbah yang dapat didaur ulang, pemisahan limbah berdasarkan jenisnya, mengubah menjadi bentuk yang dapat diproses lanjut, dan membentuk menjadi bahan yang bermanfaat.

Replace.

Kita bisa mengganti bahan yang tidak dapat diperbarui dengan bahan yang dapat diperbarui. Sebagai contoh, system pemanasan air yang biasa digunakan di Hongkong adalah system yang ramah lingkungan yaitu energi matahari. Pola penanganan limbah industri baik bila bersifat terintegrasi, yaitu penanganan dimulai dari sumbernya (point of generation). Tujuannya untuk mengeliminasi limbah yang diikuti dengan pewadahan di tempat, pengumpulan, pengangkutan, penyimpanan, pengolahan sampai dengan pengolahan akhir (ultimate disposal) yang dilakukan secara aman, sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. Untuk tujuan penanganan, komposisi kimia dari setiap limbah harus ditentukan dilaboratorium dengan tujuan untuk dapat menentukan tingkat potensi toksisitasnya dan pengaruhnya terhadap kesehatan manusia. Sebagai contoh kandungan B3 yang dominan dalam limbah pestisida adalah As, Cl-Hidrokarbon, sianida, Pb, Hg, Zn, dan senyawa

organik.

Pengurangan adalah kegiatan penghasil limbah B3 untuk mengurangi jumlah dan/atau mengurangi sifat bahaya dan/atau racun dari limbah B3 sebelum dihasilkan dari suatu kegiatan atau usaha. Pengurangan dapat dilakukan melalui substitusi bahan, modifikasi proses atau penggunaan bahan yang ramah lingkungan .

E. Pembuangan Limbah Yang Baik Dan Benar

Limbah merupakan masalah yang bila tidak dikelola dengan baik bisa menjadi bom waktu bagi kehidupan manusia dimasa yang akan datang. Jumlah limbah yang sangat besar setiap harinya membuat manusia harus memutar otak untuk bisa hidup berdampingan dengan limbah. Dengan mengikuti 1 cara penanganan limbah dibawah ini, maka kita bisa meminimalisir efek limbah bagi kehidupan kita.

DIBUATKAN TEMPAT PEMBUANGAN KHUSUS Untuk limbah yang berbetuk cair, bisa dibuatkan umr pembuangan khusus yang letaknya berjauhan dengan sumber air sehingga tidak mencemari air masyarakat. Sedangkan nuklimbah padat, biasanya dibuatkan tempat pembuangan yang memiliki cerobong yang sangat tinggi sehingga baunya tidak mengganggu masyarakat.

SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUK TURUNAN Beberapa limbah padat maupun cair bisa

diolah lagi untuk dijadikan sebagai bahan baku produk turunannya yang lain. Seperti misalnya: limbah batok kelapa yang diolah menjadi briket batok kelapa.

DI DAUR ULANG Beberapa jenis limbah yang memungkinkan untuk di daur ulang, seyogyanya dipisahkan dengan limbah yang tidak bisa didaur ulang.

DIBAKAR atau DIMUSNAHKAN Walaupun terlihat kurang arif namun cara memusnahkan limbah- limbah tertentu dengan cara membakar limbah tersebut masih banyak dipakai oleh masyarakat untuk mengurangi jumlah limbah yang ada.

DINETRALISIR Cara ini bisa digunakan untuk menangani jenis limbah cair Dengan menetralsir limbah cair, berarti kita telah melakukan suatu pose penjernihan sehingga air limbah dari sebuah usaha bisa dimanfaatkan kembali oleh masyarakat

DIKUBUR DALAM TANAH Cara penanganan sampah dengan cara dikubur atau ditanam dalam tanah juga termasuk populer di masyarakat selain menggunakan cara membakar limbah.

DIJADIKAN PAKAN TERNAK Beberapa jenis limbah, biasanya yang berbentuk padat dan basah, bisa digunakan sebagai bahan campuran pakan ternak yang bisa meningkatkan kadar kandungan pakan ternak ternak itu sendiri.

DIJADIKAN SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF Kandungan sebuah zat pada limbah bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Contohnya adalah penggunaan limbah kotoran sapi sebagai pengganti gas LPG.

DIMANFAATKAN UNTUK PROSES PRODUKSI SELANJUTNYA Sebagai contoh, limbah kayu dan serbuk kayu pada perusahaan furniture bisa dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar pada proses pengovenan. Selain bisa mengurangi jumlah limbah, cara penanganan limbah seperti ini bisa digunakan untuk menghemat jumlah biaya produksi. 10. **DIJADIKAN PUPUK** Pupuk tidak hanya berbentuk kompos karena dengan penggunaan teknologi pengolahan limbah yang canggih kita bisa menyulap limbah baik padat maupun cair menjadi beberapa jenis pupuk, diantaranya adalah pupuk kompos dan juga pupuk cair

F. Kesimpulan

Limbah merupakan bahan yang sudah tidak digunakan kembali di dalam laboratorium. Penanganan limbah harus disesuaikan dengan prosedur yang ada. Karena apabila laboran tidak bisa memahami struktur bahan, komposisi dan bahaya bahan tersebut, maka dapat dipastikan resiko kecelakaan semakin besar. Bahan - bahan kimia terdiri dari berbagai jenis, yaitu bahan kimia cair, bahan kimia padat, bahan kimia gas atau

secara rinci limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses sisa suatu usaha atau kegiatan produksi baik industri maupun domestik(rumah tangga), yang lebih dikenal sebagai sampah,yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi,limbah ini terdiri dari bahan kimia Senyawa organik dan Senyawa anorganik.Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah.

Limbah memiliki berbagai jenis dan berikut ini merupakan cara pengumpulan dan penyimpanan limbah yang sesuai dengan pedoman yang baik dan benar. Antara lain yaitu

1. Penggunaan wadah pengumpulan limbah. Dengan kontainer atau derijen yang sudah sesuai dengan standarisasi
2. Pencampuran bahan kimia lain nya, bahan yang di campurkan harus compatible sehingga membuat tidak ada reaksi lain yang menghasilkan panas ataupun gas
3. Pemberian label pada wadah. Dengan menuliskan nama cairan , jenis dan bahan yang terkandung
4. Penyimpanan tidak lebih dari setahun dan harus di tutup agar tidak menimbulkan kebocoran
5. Semua drum yang berisi limbah yang

bisa bereaksi harus di simpan terpisah, untuk mengurangi kemungkinan kebakaran, ledakan atau keluarnya gas. 6. Semua limbah tidak boleh terpapar langsung oleh cahaya matahari. 7. Limbah laboratorium seperti sarung tangan, kertas, dan kain lap yang terkontaminasi dengan bahan kimia berbahaya dapat dibuang dalam plastik limbah kimia. Kecuali barang yang dapat menyebabkan kebocoran pada tas plastik.

Limbah bisa dikurangi dengan cara melakukan Reduce berarti mengurangi sumber limbah dan mencegah timbulnya limbah (teknik minimalisasi limbah). Contoh: industri ramah lingkungan, perkampungan peternakan sapi. Teknik minimalisasi limbah B3 adalah suatu cara dalam penanganan yang ditujukan pada sumber masalah pencemaran sebelum dampak terhadap lingkungan terjadi. Reuse. Kita dapat mempergunakan kembali limbah sesuai bentuk aslinya untuk kegunaan lain (botol air mineral untuk tempat minyak), atau mengubah bentuk limbah untuk kegunaan lain (botol air mineral untuk membuat lampu). Recycle (daur ulang). Recycling adalah suatu proses dimana limbah dikumpulkan dan digunakan sebagai bahan mentah untuk produk baru. Plastik bekas diproses sehingga menjadi peralatan rumah tangga daur ulang (plastik warna lebih tua dan kurang cemerlang). Replace. Kita bisa mengganti bahan yang tidak dapat diperbarui dengan bahan yang dapat

diperbarui. Sebagai contoh, system pemanasan air yang biasa digunakan di Hongkong adalah system yang ramah lingkungan yaitu energi matahari.

Selain itu secara pembuanganya limbah dapat dikelola dengan baik dengan cara Dibuatkan tempat pembuangan khusus untuk limbah yang berbetuk cair, bisa dibuatkan umr pembuangan khusus yang letaknya berjauhan dengan sumber air sehingga tidak mencemari air masyarakat. Sedangkan nuklimbah padat, biasanya dibuatkan tempat pembuangan yang memiliki cerobong yang sangat tinggi sehingga baunya tidak mengganggu masyarakat. Sebagai bahan baku produk turunan beberapa limbah padat maupun cair bisa diolah lagi untuk dijadikan sebagai bahan baku produk turunannya yang lain. Seperti misalnya: limbah batok kelapa yang diolah menjadi briket batok kelapa. Didaur ulang Beberapa jenis limbah yang memungkinkan untuk di daur ulang, seyogyanya dipisahkan dengan limbah yang tidak bisa didaur ulang. Dibakar atau dimusnakan walaupun terlihat kurang arif namun cara memsnaahkan limbah-limbah tertentu dengan cara membakar limbah tersebut masih banyak dipaki oleh masyarakat untuk mengurangi jumlah limbah yang adan. Dinetralsir cara ini bisa digunakan untuk menangani jenis limbah cair Dengan menetralsir limbah cair, berarti kita telah melakukan suatu pose penjernihan sehingga air limbah dari sebuah usaha bisa

dimanfaatkan kembali oleh masyarakat. Dikubur dalam tanah cara penanganan sampah dengan cara dikubur atau ditanam dalam tanah juga termasuk populer di masyarakat selain menggunakan cara membakar limbah. Dijadikan pakan ternak beberapa jenis limbah, biasanya yang berbentuk padat dan basah, bisa digunakan sebagai bahan campuran pakan ternak yang bisa meningkatkan kadar kandungan pakan ternak ternak itu sendiri. Dijadikan sebagai sumber energi alternatif kandungan sebuah zat pada limbah bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Contohnya adalah penggunaan limbah kotoran sapi sebagai pengganti gas LPG. Dimanfaatkan untuk proses produksi selanjutnya sebagai contoh, limbah kayu dan serbuk kayu pada perusahaan furniture bisa dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar pada proses pengovenan. Selain bisa mengurangi jumlah limbah, cara penanganan limbah seperti ini bisa digunakan untuk menghemat jumlah biaya produksi. Dijadikan pupuk pupuk tidak hanya berbentuk kompos karena dengan penggunaan teknologi pengolahan limbah yang canggih kita bisa menyulap limbah baik padat maupun cair menjadi beberapa jenis pupuk, diantaranya adalah pupuk kompos dan juga pupuk cair.

K. Latihan

1. Jelaskan menurut pendapat anda tentang

limbah?

2. Jelaskan menurut pendapat anda cara mengumpulkan dan menyimpan limbah?
3. Jelaskan menurut pendapat anda bagaimana pengurangan dan penanganan dari bahaya adanya limbah?
4. Jelaskan menurut pendapat anda bagaimana pembuangan limbah yang baik dan benar?

H. Balikan dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap Mengelola Limbah.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan

tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Mengelola Limbah yang belum dipahami.

I. Daftar Pustaka

Padmaningrum, Regina T. "Penanganan Limbah Laboratorium Kimia." Yogyakarta: Kanisius (2010).

Widjajanti, E. (2009). Penanganan limbah laboratorium kimia. Yogyakarta: FMIPA UNY.

Trihadiningrum, Y. 2016. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Ilmu wajib dipahami lalu diamalkan



BAB 11

KESELAMATAN DI LABORATORIUM

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu mengelola limbah. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 11 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Keselamatan di Laboratorium.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Keselamatan di Laboratorium
2. Mengurangi penggunaan ganda bahan di laboratorium
3. Mengelola Kemanan di laboratorium
4. Peralatan dan Pakaian Pelindung Untuk Pegawai Laboratorium

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Keselamatan dan keamanan kerja di laboratorium memerlukan perhatian khusus, karena penelitian menunjukkan telah terjadi kecelakaan kerja dengan intensitas yang mengkhawatirkan yaitu 9 orang per hari. 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. Definisi dalam keselamatan kerja pun adalah suatu tindakan pencegahan terjadinya kecelakaan atas, kecelakaan terhadap manusia, kerusakan alat dan bahan, kerusakan gedung atau tempat kerja, kerusakan lingkungan hidup.

Keselamatan kerja adalah pencegahan timbulnya penyakit akibat lingkungan kerja atau pekerjaan yang mempengaruhi fisik dan mental pekerja dan masyarakat sekitarnya. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan perlu diadakan tindakan yang bersifat preventif (pencegahan) dan represif, yaitu usaha untuk membatasi akibat-akibat kecelakaan agar jangan samapi meluas bila sudah terjadi. Keselamatan kerja sangat dipengaruhi oleh kondisi mental pekerja, kondisi fisik pekerja, dan kondisi tempat kerja.

Untuk mencegah terjadinya kecelakaan, perlu dilakukan beberapa langkah seperti: pembinaan kondisi fisik pekerja, melatih kebiasaan dalam

keselamatan kerja, membina kesadaran perlunya keselamatan kerja, melakukan analisa dan pencegahan terhadap bahaya kerja, terpaduan program latihan keterampilan dengan pembinaan keselamatan kerja, membina instruktur atau pengawas khusus dalam hal keselamatan kerja, meningkatkan partisipasi semua pihak terhadap keselamatan kerja, laporan tertulis hal keselamatan kerja. Terdapat 4 bagian pokok anatomi kecelakaan yaitu : 1. Faktor-faktor penyebab 2. Keadaan atau kasus saat timbulnya 3. Kecelakaan itu sendiri 4. Akibat dari pada kecelakaan.

Salah satu hal penting dalam keselamatan dan keamanan kerja di laboratorium itu adalah untuk tidak melupakan simbol-simbol keselamatan kerja yang tidak boleh diabaikan. Kecelakaan di laboratorium terjadi karena kurangnya pengetahuan dan pemahaman mengenal bahan, prosesproses dan perlengkapan atau peralatan yang tidak jelas serta kurangnya bimbingan terhadap peserta didik yang sedang bekerja di laboratorium. Selain itu, tidak tersedianya perlengkapan keamanan dan pelindung untuk kegiatan, tidak mengikuti petunjuk atau aturan yang seharusnya ditaati, tidak menggunakan perlengkapan pelindung atau menggunakan peralatan atau bahan tidak sesuai dan tidak berhati-hati dalam kegiatan dapat pula menjadi sumber kecelakaan.

B. Dasar Keselamatan di laboratorium yaitu a.

Sumber daya manusia yang terlatih: penjaga keamanan yang cukup terlatih, mampu, dan sadar.

b. Keamanan fisik atau arsitektur: pintu, tembok, pagar, kunci, penghalang, dan akses atap. c.

Keamanan elektronik: sistem kendali akses, sistem alarm, dan sistem jaringan televisi tertutup.

Menentukan tiga tingkat keamanan berdasarkan pengoperasian dan bahan :

1. Normal atau Tingkat Keamanan 1

Laboratorium atau daerah yang ditandai sebagai tingkat keamanan 1 mempunyai risiko yang rendah untuk bahaya kimia, biologis, atau radioaktif yang luar zona intervensi.

2. Menengah atau Tingkat Keamanan 2

Laboratorium atau daerah yang ditandai sebagai tingkat keamanan 2 mempunyai risiko menengah untuk potensi bahaya bahan kimia, biologis, atau radioaktif.

Laboratorium sabotase akan memberikan dampak cukup serius pada program penelitian dan reputasi Lembaga.

3. Tinggi atau Tingkat Keamanan 3

Laboratorium atau daerah yang ditandai sebagai tingkat keamanan 3 mempunyai risiko serius untuk potensi bahaya biologi, kimia, atau radioaktif yang mematikan terhadap manusia dan lingkungan.

Laboratorium mungkin berisi peralatan atau bahan yang dapat di salahgunakan, dapat mengancam masyarakat, atau bernilai tinggi. Kehilangan peralatan atau bahan akibat pencurian,

tindakan membahayakan, atau sabotase akan memberikan dampak dan konsekuensi serius terhadap program penelitian, fasilitas dan reputasi lembaga.

C. Mengurangi Bahaya Penggunaan Ganda Bahan Laboratorium

Berbagai reaksi laboratorium yang berbahaya memberikan ancaman keselamatan yang lebih besar dikarenakan risiko terorisme dan produksi obat-obatan terlarang. Penting untuk menyadari potensi penyalahgunaan bahan kimia laboratorium untuk penggunaan berganda atau multi penggunaan secara sengaja. Keamanan laboratorium harus berfokus pada berbagai bahan penggunaan ganda, termasuk agen biologi, seperti patogen hidup dan racun biologi, reagen sintetis, dan racun kimia. Keamanan juga harus mempertimbangkan. Kemungkinan bahwa laboratorium itu sendiri dapat digunakan untuk sintesis zat-zat terror yang terlarang.

Langkah-langkah berikut untuk mengurangi risiko pencurian atau bahan kimia dengan penggunaan ganda untuk kegiatan teroris. 1. Tinjau secara periodic dan hati-hati berbagai pengendalian akses laboratorium ke daerah penggunaan atau penyimpanan agen penggunaan ganda. 2. Batasi jumlah pegawai laboratorium yang mempunyai akses ke agen penggunaan ganda. 3. Berikan

pelatihan untuk semua pegawai laboratorium yang mempunyai akses ke zat-zat ini, termasuk diskusi risiko penggunaan ganda. 4. Tetap waspada dan sadari kemungkinan pemindahan bahan kimia apa pun untuk tujuan yang terlarang dan diketahui cara melaporkan kegiatan tersebut ke orang yang bertanggung jawab.

D. Keselamatan Informasi

Sistem informasi adalah sekumpulan elemen yang berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Informasi adalah data yang telah diolah menjadi suatu bentuk yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat bagi pengambilan keputusan saat ini atau yang akan datang. Data adalah catatan atau kumpulan fakta yang belum berarti bagi penerimanya. Jadi, Sistem Informasi Laboratorium (SIL) adalah suatu perangkat lunak yang menangani penerimaan, pemrosesan dan penyimpanan informasi yang dihasilkan oleh proses laboratorium medis. Tujuan utama dari SIL adalah mengumpulkan, mengolah dan menyajikan data dengan serapi mungkin, mudah dibaca dan tepat waktu. Penyajian data laboratorium yang lebih rapih dan tepat waktu selain dapat juga dimanfaatkan diluar penggunaan tradisional, seperti untuk mempengaruhi perubahan pola perintah dokter, memantau perubahan pola kerentanan antibiotic secara lengkap, dan melakukan kajian mini produk

serta penentuan biaya. Agar dapat menetapkan keamanan informasi di laboratorium bisa dijabarkan seperti dengan membuat cadangan data, yang maksudnya mengembangkan rencana untuk membuat cadangan data secara regular, yang dimana untuk dapat di back up setiap harinya, back up harian ini memungkinkan adanya kontrol dan keamanan. Hal tersebut pun berperan untuk sebagai back up cadangan dan untuk rekaman personal. Sistem ini dibuat agar penghapusan informasi yang secara tidak sengaja tidak mudah terjadi. Jika informasi terhapus, informasi akan tetap muncul namun dengan status "Dihapus". Maka dari itu, jika sesuatu tidak sengaja terhapus, data tersebut bisa disalin dan dipulihkan.

b. Melindungi informasi rahasia atau sensitif, yang maksudnya data yang berada di laboratorium tersebut memungkinkan masuk dalam kategori data yang bersifat publik, internal, departental, dan rahasia. Untuk dapat melindungi keamanan informasi di laboratorium ini pun, dipindai secara teratur untuk keamanan dan kerentanan yang diketahui untuk adanya sebuah kunjungan seseorang terkait dalam berbagai situs web yang dikunjungi dengan seaman mungkin.

E. Penilaian Kerentanan Keselamatan

Tujuan Penilaian Kerentanan Keselamatan (Security Vulnerability Assesment SVA) adalah

Info Penting !!

Rencana Keamanan Beberapa unsur yang dapat dipertimbangkan untuk rencana keamanan laboratorium yaitu 1. Batasi akses batas luar (perimeter) menuju fasilitas jika ada risiko tinggi pencurian, penyalahgunaan, sabotase, atau pelepasan bahan kimia khusus yang berbahaya secara disengaja. 2. Amankan asset yang diidentifikasi dalam SVA sehingga mencegah akses oleh individu yang tidak sah. 3. Pantau keamanan asset tersebut sehingga pelanggaran keamanan akan diketahui, dan untuk bahan berisiko tinggi, pegawai laboratorium atau keamanan dapat segera menangani.

menemukan potensi risiko keamanan terhadap laboratorium, tingkat keancaman, dan kecukupan sistem yang ada. Penilaian kerentanan keamanan dengan berjalan dan memeriksa sekeliling laboratorium. Fokuskan penilaian dengan cara berdiskusi dengan pegawai laboratorium mengenai bahan kimia, peralatan, prosedur, dan data yang mereka hasilkan.

Vulnerability assessment (penilaian kerentanan) adalah proses mengidentifikasi, mengukur, dan memprioritaskan (atau memberi peringkat) kerentanan dalam suatu sistem. Penilaian tersebut dapat dilakukan oleh berbagai organisasi yang berbeda, dari organisasi kecil hingga besar. Kerentanan dari perspektif disaster management berarti menilai ancaman berdasarkan potensi bahaya terhadap lingkungan dan infrastruktur.

Vulnerability assessment Penilaian biasanya dilakukan sesuai dengan langkah-langkah berikut: • Mendaftarkan asset dan kemampuan (sumber daya)

dalam suatu sistem. •Mengidentifikasi kerentanan atau potensi ancaman terhadap setiap sumber daya. •Tindakan mengurangi dampak bencana atau menghilangkan kerentanan untuk sumber daya yang paling berharga. Pentingnya vulnerability assessment Vulnerability assessment memberikan gambaran terkait kelemahan keamanan dalam lingkungan organisasi, juga memberikan arahan dalam menilai risiko dan ancaman yang terus berkembang. Proses ini memberikan pemahaman mengenai asset organisasi, sistem keamanan dan risiko yang dihadapi, serta untuk mengurangi kemungkinan adanya *cybercriminal* yang akan menyerang sistem laboratorium.

F. Mengelola Keselamatan

Dalam mengelola keselamatan laboratorium, Komite pengawasan keselamatan kimia lembaga bertanggung jawab untuk membuat rencana keamanan menyeluruh. Orang yang bertanggung jawab untuk mengelola keamanan di laboratorium harus mempunyai pengetahuan dasar minimal, memahami risiko dan kerentanan, dan mempunyai tingkat tanggung jawab dan kewenangan yang memadai.

G. Kepatuhan Pada Peraturan

Bagi kebanyakan laboratorium, tidak ada persyaratan peraturan untuk keamanan. Tindakan

atau sarana keamanan didasarkan pada kebutuhan laboratorium. Namun, untuk sebagian bahan atau pengoperasian, ada dokumen panduan, seperti: Bahan Biologis dan gen penular, Penelitian hewan, Bahan Radioaktif dan Peralatan Penghasil Radiasi, Bahan Kimia. Keamanan Fisik dan Operasional Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah faktor utama dalam bekerja. Usaha meningkatkan kinerja keselamatan dan mempromosikan agar selalu bekerja selamat harus selalu terus menerus dilakukan. Pedoman K3 dijadikan acuan oleh seluruh karyawan untuk meningkatkan pengetahuannya tentang keselamatan, sehingga dapat bekerja dalam kondisi selamat. Selamat untuk dirinya, selamat untuk orang lain, dan selamat untuk lingkungan. Ini harus lebih mendapat perhatian lebih dari pihak manajemen dan seluruh karyawan, agar kecelakaan kecil sekalipun harus tidak boleh terjadi. Terbentuknya budaya K3 bergantung pada pemahaman bahwa kesejahteraan dan keamanan tiap orang tergantung pada kerjasama tim dan tanggung jawab masing-masing anggota. Budaya K3 harus dimiliki setiap orang, tidak hanya harapan dari luar yang didorong oleh peraturan lembaga.

K3 Laboratorium Kimia Budaya K3 Laboratorium sangat tergantung pada kebiasaan kerja masing-masing karyawan/ kimiawan serta tingkat kepedulian dan kesadaran Tim Kerja tim untuk melindungi diri mereka sendiri, tetangga dan

komunitas serta lingkungan yang lebih besar.

Pimpinan lembaga mensyaratkan agar pegawai laboratorium mengambil langkah-langkah berikut ini untuk meningkatkan budaya K3 di Laboratorium Kimia: 1. Rencanakan semua eksperimen sebelumnya dan patuhi prosedur lembaga tentang keselamatan dan keamanan selama perencanaan. 2. Selama memungkinkan, minimalkan operasi laboratorium kimia untuk mengurangi bahaya dan limbah. 3. Asumsikan bahwa semua bahan kimia yang ada di laboratorium berpotensi beracun. 4. Pertimbangkan tingkat mudah-bakaran, korosivitas, dan daya ledak bahan kimia dan kombinasinya jika melakukan operasi laboratorium. 5. Pelajari dan patuhi semua prosedur lembaga terkait keselamatan dan keamanan.

Peraturan Pemerintah RI Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Dalam pedoman penerapan SMK3, setiap perusahaan wajib melaksanakan: a. Penetapan kebijakan K3, b. Perencanaan K3, c. Pelaksanaan rencana K3, d. Pemantauan dan evaluasi kinerja K3, e. Peninjauan dan peningkatan kinerja SMK3.

Penerapan SMK3 sudah diuraikan dalam PP No.50 Th. 2012. Namun di bawah ini akan diberikan panduan praktis penerapan SMK3 di Laboratorium Kimia, yang tentu saja sangat tergantung

pelaksanaannya pada kondisi untuk masing-masing lembaga. Berikut adalah langkah praktis membangun SMK3 di Laboratorium Kimia : 1. Kembangkan pernyataan kebijakan K3. Menerapkan kebijakan formal untuk mendefinisikan, mendokumentasikan, dan menyetujui sistem manajemen keselamatan dan keamanan kimia. Pernyataan kebijakan formal menetapkan harapan dan menyampaikan keinginan lembaga. 2. Tunjuk Petugas K3 Kimia. Tugaskan Ahli K3 untuk mengawasi program SMK3 untuk melaksanakan tanggung jawabnya. Ahli K3 harus memiliki akses langkah, jika diperlukan ke pejabat senior/ manajemen sebagai Panitia Pembina K3 yang bertanggung jawab kepada publik.

Identifikasi dan atasi situasi yang sangat berbahaya. Laksanakan evaluasi berbasis risiko untuk menentukan dampak dan kecukupan upaya kendali yang ada, memprioritaskan kebutuhan, dan menerapkan tindakan perbaikan berdasarkan tingkat kepentingan dan sumber daya yang tersedia. Informasi yang dikumpulkan akan memberi dasar bagi terciptanya sistem manajemen keselamatan yang kokoh, serta membantu memprioritaskan berbagai upaya untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan.

Terapkan kendali administrative. Kendali administratif menjelaskan peraturan dan prosedur lembaga tentang praktik keselamatan dan

keamanan dan menetapkan tanggung jawab para individu yang terlibat. Kendali administratif juga harus memberikan mekanisme untuk mengelola dan menanggapi perubahan, seperti prosedur, teknologi, ketentuan hukum, staf, dan perubahan lembaga. Kontrol ini meliputi peraturan keselamatan umum, prosedur kebersihan dan pemeliharaan laboratorium, panduan penggunaan bahan dan peralatan, dan dokumen lain yang bisa digunakan untuk menyampaikan peraturan dan harapan kepada semua pegawai laboratorium. Terapkan prosedur manajemen bahan kimia.

Manajemen bahan kimia adalah komponen yang sangat penting dari program keselamatan laboratorium dan meliputi prosedur tertentu untuk:

- membeli bahan kimia;
- penanganan bahan kimia, termasuk ventilasi yang memadai, penggunaan alat pelindung diri (APD) secara tepat, dan peraturan dan prosedur lembaga, terutama untuk tumpahan dan keadaan darurat;
- penyimpanan bahan kimia;
- pelacakan inventaris bahan kimia;
- pengangkutan dan pengiriman bahan kimia; dan
- pembuangan limbah kimia.

Kenakan Alat Pelindung Diri (APD) dan Alat Kendali Teknik. Setiap lembaga harus menyediakan fasilitas dan peralatan yang tepat untuk pegawai laboratorium. Alat kendali teknik seperti tudung laboratorium, ventilasi pembuangan, atau kotak sarung tangan, merupakan metode utama untuk

mengontrol bahaya di laboratorium kimia. Peralatan pelindung diri, seperti kaca mata pengaman, kaca mata pelindung, dan pelindung wajah, harus melengkapi peralatan kendali teknik. Manajemen laboratorium tidak boleh mengizinkan eksperimen jika alat kendali teknik tidak memadai atau alat pelindung diri (APD) tidak tersedia.

Pelatihan, komunikasikan, dan pembinaan. Cara terbaik menciptakan budaya keselamatan di tempat kerja adalah dengan memberi teladan yang baik setiap hari dengan mematuhi dan menegakkan peraturan dan prosedur keselamatan dan keamanan setiap hari. Sangatlah penting untuk membentuk sistem pelatihan dan pembinaan semua orang yang bekerja di laboratorium. Setiap lembaga harus menentukan saluran komunikasi yang efektif tentang keselamatan bahan kimia dengan pegawai di semua tingkat lembaga. Bahan di perangkat pengembangan (toolkit) yang menyertai buku ini meliputi studi kasus dan sumber daya lain yang berguna untuk melatih manajer laboratorium dan staf. Pimpinan atau Manajer sebagai Panitia Pembina K3 bertanggung jawab untuk menentukan prosedur K3 serta memastikan apakah semua orang mengetahui dan mematuhi prosedur itu. Namun, diperlukan komitmen yang kuat dari pimpinan teratas untuk menciptakan sistem keselamatan dan keamanan terbaik. Pimpinan teratas bertanggung jawab penuh terhadap keselamatan dan keamanan

kimia. Mereka harus menciptakan budaya yang melindungi pekerja dan masyarakat.

Evaluasi fasilitas dan atasi kelemahannya. Rancang semua laboratorium untuk memudahkan kerja eksperimen serta mengurangi kecelakaan. Keselamatan dan keamanan harus dipertimbangkan saat merancang dan memelihara laboratorium dan ruang kerjanya. Bacalah informasi dan evaluasi lebih lanjut tentang fasilitas laboratorium, keamanan laboratorium, dan menilai bahaya dan risiko di laboratorium.

Rencana untuk keadaan darurat. Setiap laboratorium lembaga, departemen, dan individu harus memiliki rencana kesiapan keadaan darurat. Laboratorium harus membuat rencana untuk menangani keadaan darurat dan insiden tak terduga. Simpan peralatan dan bahan untuk menanggulangi keadaan darurat di tempat yang terjangkau, seperti pemadam api, pencuci mata, pancuran keselamatan, dan perangkat kerja untuk menangani tumpahan. Bahan kimia yang perlu diperhatikan atau Chemicals of Concerns (COC) bisa jadi memerlukan rencana khusus, seperti penawar racun untuk paparan yang tidak disengaja (misalnya, atropina untuk agen organofosforus).

Beberapa COC bisa tiba-tiba terbakar dan memerlukan metode pemadaman api khusus. Rencana darurat harus melibatkan lembaga tanggap darurat setempat, seperti pemadam

kebakaran, untuk memastikan bahwa mereka memiliki peralatan dan informasi yang memadai. Langkahlangkah pengembangan rencana keadaan darurat meliputi: menilai jenis-jenis kecelakaan yang beresiko paling mungkin terjadi; mengidentifikasi pembuat keputusan dan pemangku kepentingan, seperti prioritas laboratorium dan penanggung jawabnya; membuat rencana keadaan darurat yang teridentifikasi dalam langkah pertama untuk tindakan darurat; dan melatih staf tentang prosedur yang dijabarkan dalam rencana tindak tersebut. 10. Identifikasi dan atasi halangan kepatuhan terhadap keselamatan dan keamanan. Seperti dibahas sebelumnya, ada banyak halangan kepatuhan terhadap sistem keselamatan dan keamanan, termasuk perubahan pegawai dan kondisi yang khusus satu laboratorium tertentu. Lembaga harus mengidentifikasi halangan-halangan ini dan menetapkan insentif agar pegawai laboratorium mematuhi upaya keselamatan dan kesehatan kerja.

H. Peralatan dan Pakaian Pelindung Untuk Pegawai Laboratorium

Pakaian Pribadi yaitu Pakaian yang membuat sebagian besar kulit terpapar (terbuka) tidak cocok dilaboratorium tempat digunakannya bahan kimia berbahaya. Pakaian pribadi harus menutupi tubuh sepenuhnya. Kenakan jas laboratorium yang sesuai dalam keadaan dikancingkan dan lengan tidak

digulung. Selalu kenakan pakaian pelindung jika ada kemungkinan bahwa pakaian pribadi dapat terkontaminasi atau rusak karena bahan berbahaya secara kimia. Pakaian yang dapat dicuci atau sekali pakai yang dikenakan untuk bekerja di laboratorium dengan khususnya bahan-bahan kimia berbahaya meliputi jas dan apron laboratorium khusus, terusan baju-celana, sepatu boot khusus, penutup kaki, dan sarung tangan pelindung, serta mantel pelindung percikan. Perlindungan dari panas, kelembaban, dingin, dan/atau radiasi mungkin diperlukan dalam situasi khusus. Garmen sekali pakai memberikan perlindungan terbatas saja dari penetrasi uap atau gas.

Jas laboratorium harus tahan api. Jas katun tidak mahal dan tidak langsung terbakar, tetapi bereaksi cepat dengan asam. Jas polyester tidak cocok untuk pekerjaan membuat kaca atau pekerjaan dengan bahan-bahan yang mudah terbakar. Apron dari plastik atau karet bisa memberi perlindungan yang baik dari cairan korosif, tetapi mungkin tidak cocok jika terjadi kebakaran. Apron plastik juga bisa mengumpulkan listrik statis, jadi tidak boleh digunakan di sekitar cairan yang mudah terbakar, bahan peledak yang sensitif terhadap pelepas elektrostatis, atau bahan-bahan yang dapat tersulut oleh pelepasan statis. Jas laboratorium atau apron laboratorium yang terbuat dari bahan khusus tersedia untuk aktivitas risiko tinggi. Kesehatan dan

Keselamatan Kerja.

Tinggalkan jas laboratorium di laboratorium untuk meminimalkan risiko tersebarnya bahan kimia ke area publik, makan, atau kantor. Cuci jas secara teratur. Pilih pakaian pelindung yang tahan terhadap bahaya fisik, kimia, termal, dan mudah dipindahkan, dibersihkan, atau dibuang. Pakaian sekali pakai yang sudah digunakan saat menangani bahan karsinogenik atau bahan lain yang sangat berbahaya harus dipindah tanpa memaparkan bahan beracun kepada satu orang pun. Pakaian tersebut harus dibuang sebagai limbah berbahaya.

Rambut panjang yang tidak diikat dan baju yang longgar, seperti baju berkerah, celana baggy, dan jas, tidak cocok untuk digunakan di laboratorium tempat digunakannya bahan kimia berbahaya. Hal-hal tersebut bisa terkena api, tercelup di bahan kimia, dan terbelit di peralatan. Jangan memakai cincin, gelang, arloji, atau perhiasan lain yang bisa rusak, menjerat bahan kimia sehingga dekat dengan kulit kita, menyentuh sumber listrik, atau terbelit di mesin. Jangan menggunakan pakaian atau aksesoris yang terbuat dari kulit pada situasi ketika bahan kimia bisa meresap ke dalam kulit dan dekat dengan kulit.

Perlindungan Kaki Tidak semua jenis alas kaki cocok untuk digunakan di laboratorium ketika bahaya kimia dan mekanik mungkin terjadi. Kenakan sepatu yang kuat di daerah tempat bahan

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

Perlindungan Mata dan Wajah yang Selalu kenakan kacamata pengaman dengan pelindung samping untuk bekerja di laboratorium dan, terutama dengan bahan kimia berbahaya. Kaca mata resep biasa dengan lensa yang diperkeras tidak dapat berfungsi sebagai kaca mata pengaman. Lensa kontak bisa digunakan dengan aman jika dilengkapi perlindungan mata dan wajah yang tepat. Kenakan kaca mata pelindung percikan bahan kimia, yang memiliki bagian samping tahan percikan agar melindungi mata sepenuhnya, jika ada bahaya percikan dalam operasi yang melibatkan bahan kimia berbahaya. Kenakan kaca mata pelindung benturan jika ada bahaya partikel yang beterbangan.

Kenakan pelindung seluruh wajah dengan kaca mata pengaman dan pelindung samping agar

melindungi seluruh wajah dan tenggorokan. Jika ada kemungkinan percikan bahan cair, sekaligus kenakan pelindung wajah dan kaca mata pelindung percikan bahan kimia. Alat-alat ini khususnya penting untuk pekerjaan dengan cairan yang sangat korosif. Gunakan pelindung seluruh wajah dengan pelindung tenggorokan dan kaca mata pengaman dengan pelindung samping saat menangani bahan kimia yang mudah meledak atau sangat berbahaya.

Jika pekerjaan di laboratorium bisa melibatkan paparan terhadap laser, sinar ultraviolet, sinar inframerah, atau cahaya tampak yang intens, kenakan pelindung mata khusus. Berikan perlindungan mata yang diperlukan bagi pengunjung. Tempel tanda di laboratorium yang menunjukkan bahwa perlindungan mata perlu dipakai di laboratorium yang menggunakan bahan kimia berbahaya.

Pelindung Tangan. Sepanjang waktu, gunakan sarung tangan yang sesuai dengan derajat bahaya. Krim dan lotion penghalang dapat memberi perlindungan kulit tetapi tidak akan pernah menggantikan sarung tangan, pakaian pelindung, atau peralatan pelindung lainnya. Peralatan Keamanan 1. Tersedia peralatan yang sesuai 2. Memerlukan pelatihan pada lokasi sehingga setiap orang dapat mengetahui bagaimana dan kapan menggunakan peralatan yang tepat 3. Pelatihan tentang pemeliharaan dan penyimpanan alat juga

ditemukan Pertolongan Pertama dalam Penanganan Medis 1. Kotak P3K tersedia dan simpan ditempat yang tepat 2. Melatih petugas pertolongan pertama 3. Fasilitas medis terjangkau 15 menit 4. Tersedianya nomer telpon Emergency Alat Perlindungan Diri (APD) Institusi harus : a. Menyediakan APD untuk semua karyawan (gratis) b. Melatih karyawan bagaimana menggunakan APD secara tepat c. Melatih karyawan tentang keterbatasan APD d. Melatih karyawan peduli dengan cara yang tepat terhadap penyimpangan, kegunaan dan pembuangan APD.

I. Kesimpulan

Keselamatan dan keamanan kerja di laboratorium memerlukan perhatian khusus, agar mengurangi terjadinya kecelakaan atau bahaya di dalam laboratorium. Keselamatan kerja adalah pencegahan timbulnya penyakit akibat lingkungan kerja atau pekerjaan yang mempengaruhi fisik dan mental pekerja dan masyarakat sekitarnya. Dalam keselamatan dan keamanan kerja di laboratorium perlu memperhatikan adanya dasar keamanan, tingkat keamanan bahan, mengurangi bahaya penggunaan ganda bahan laboratorium, keamanan informasi, penilaian kerentanan keamanan, rencana keamanan, mengelola keamanan, kepatuhan pada peraturan, dan keamanan fisik dan operasional.

J. Latihan

1. Jelaskan menurut anda bagaimana peralatan dan pakaian keamanan di laboratorium ?
2. Jelaskan menurut anda Keselamatan di Laboratorium ?
3. Jelaskan menurut anda cara mengurangi penggunaan ganda bahan di laboratorium ?
4. Jelaskan menurut pendapat anda mengelola Kemanan di laboratorium ?

J. Balikan dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap Keselamatan di laboratorium.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan

tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Keselamatan di laboratorium yang belum dipahami.

L. Daftar Pustaka

Artikel BPPT. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Laboratorium Kimia.

Artikel. Kesehatan dan Keselamatan Kerja Komprehensif.

Lisa Moran dan Tina Masciangioli (Editors), 2010. Keselamatan dan Keamanan Laboratorium Kimia Panduan Pengelolaan Bahan Kimia dengan Bijak The National Academies Press.

Qoutrun Nada. 2016. Lab Kimia 2.

Rochim B Cahyono, ST., M. Sc., Ph.D. 2018. Pendekatan Praktis K3 Laboratorium. Universitas Gajah Mada.

Sri Rejeki. 2016. Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.

Belajar untuk berbagi ilmu dengan sesama



BAB 12

MEMBANGUN LABORATORIUM DI SEKOLAH

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Pengelolaan Laboratorium Ke-SDan yang yaitu Membangun Laboratorium Disekolah. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 12 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Membangun Laboratorium di Sekolah. Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Jenis Laboratorium
2. Jenis Ruangan yang diperlukan
3. Furniture untuk laboratorium
4. Lokasi laboratorium
5. Fasilitas khusus
6. Sarana Lain

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang

dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Pengantar

Pada materi ini dibahas membangun Laboratorium yang Baik. Pada bab ini akan memuat penjelasan jenis laboratorium, banyaknya laboratorium, jenis ruangan yang diperlukan, furniture untuk laboratorium, lokasi laboratorium, fasilitas khusus, dan sarana lain. Rancangan laboratorium dibuat oleh arsitek dengan melibatkan pengelola laboratorium. Pada dasarnya, hal-hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan pembangunan laboratorium IPA adalah: 1) tata letak bangunan, 2) persyaratan ruang, 3) pengaturan spasial peralatan dan bangku, 4) jalan keluar darurat, 5) persyaratan penyimpanan, 6) instalasi pengelolaan limbah, 7) control akses, 8) fitur pengamanan, 9) pencahayaan dan ventilasi, dan 10) Instalasi air, listrik, dan gas. Dalam membangun atau membuat laboratorium tentu dibutuhkan ruangan yang sesuai untuk laboratorium tersebut. Selain itu, fasilitas-fasilitas khusus dan sarana yang dapat menunjang penerapan pembelajaran pada saat di laboratorium juga sangat dibutuhkan.

B. Jenis Laboratorium

Laboratorium merupakan tempat untuk mengaplikasikan teori keilmuan, pengujian teoritis,

pembuktian uji coba, penelitian dan sebagainya dengan menggunakan alat bantu yang menjadi kelengkapan dari fasilitas dengan kuantitas dan kualitas yang memadai. Di dalam pengaplikasiannya, laboratorium dibedakan menjadi beberapa jenis, seperti ,

a. Laboratorium Analisis Laboratorium analisis merupakan laboratorium yang digunakan sebagai tempat menganalisis kandungan bahan (sampel) tertentu. Laboratorium analisis biasanya bergerak dalam bidang kesehatan dan lingkungan. Contohnya adalah Laboratorium Kesehatan yang ada di Provinsi Lampung.

b. Laboratorium Uji Laboratorium uji merupakan laboratorium yang digunakan untuk menguji atau kualitas atau kekuatan suatu produk atau barang tertentu. Cohtoh dari aboratorium uji adalah Laboratorium Uji Beristand Industri Samarinda. Salah satu jenis komoditi dan parameter yang dapat diuji adalah air minum dalam kemasan.

c. Laboratorium Pengajaran Laboratorium pengajaran merupakan laboratorium yang digunakan dalam bidang pendidikan, terutama tingkat SD, SMP, dan SMA. Laboratorium ini merupakan tempat berlagsungnya pembelajaran secara praktik dalam ilmu tertentu. Adapun jenis laboratorium pengajaran yang ada di bidang pendidikan anantara lain seperti Laboratorium IPA, Laboratorium Komputer, dan Laboratorium Bahasa.

d. Laboratorium Riset 1) Laboratorium Kimia Laboratorium yang biasanya digunakan untuk melaksanakan kegiatan praktikum yang berhubungan dengan analisa kimia kualitatif (kimia organik, kimia anorganik, dan biokimia) dan kimia kuantitatif (penetapan kadar unsur maupun senyawa , uji kontrol). 2) Laboratorium Fisika Laboratorium fisika biasa digunakan untuk melaksanakan kegiatan praktikum yang berhubungan dengan analisa fisik suatu produk seperti uji kebocoran, uji kekentalan dan lain sebagainya. 3) Laboratorium Mikrobiologi Laboratorium mikrobiologi ini biasanya digunakan untuk melaksanakan kegiatan praktikum yang berhubungan dengan analisa mikrobiologi seperti uji bakteri dan uji jamur.

C. Jenis Ruang Yang Diperlukan

Tidak terletak di arah angin, untuk menghindarkan pencemaran udara, gas sisa reaksi kimia yang kurang sedap agar tidak terbawa angin ke ruangan – ruangan yang lain. Mempunyai jarak yang cukup jauh dari sumber air bersih, untuk menghindari pencemaran pada sumber air. Mempunyai saluran pembuangan limbah sendiri. Maksudnya adalah penataan laboratorium harus memperhatikan apakah saluran pembuangan, baik yang berasal dari ruang/gedung laboratorium maupun dari luar. Saluran pembuangan adalah

saluran untuk membuang sisa-sisa dari bahan-bahan yang sudah diolah dan diproses, seperti sisa-sisa sampah, sisa pembakaran mesin (asap), limbah pabrik, dan lain sebagainya.

Mempunyai jarak cukup jauh dari bangunan yang lain, untuk mendapatkan ventilasi dan penerangan alami yang optimum, jarak minimal sama dengan tinggi bangunan terdekat, atau kira-kira 3 meter. Terletak pada bagian yang mudah dikontrol dalam kompleks, dalam hubungannya dengan pencegahan terhadap pencurian, kebakaran, dan sebagainya. Tidak mengarah datangnya sinar matahari secara langsung. Jendela tidak menghadap ke arah datangnya sinar matahari (utara/ selatan).

Laboratorium terletak dibagian tengah pojok kiri dan pojok kanan yang terdapat dibagian belakang Jauhi dari keramaian / kebisingan. h. Posisi ventilasi cahaya, jendela, dan pintu terletak disebelah utara dan selatan. Posisi pintu sejajar dengan jendela. Tidak boleh terkena sinar matahari secara langsung kedalam laboratorium karena ada sebagian zat yang terkena sinar matahari akan meledak ataupun berubah zatnya. Laboratorium jauh dari kelas agar orang yang bekerja di laboratorium bisa bekerja dengan tenang dan Nyaman Sebaiknya di laboratorium terdapat blower (penghisap udara). Memiliki Bangku praktikum, Meja praktikum, Wastafel , minimal 8 buah yang

terletak dikiri,kanan, dan tengah, Papan tulis, Almari gantung, yang bisa dijangkau agar ruang gerak kegiatan tidak terganggu, papan tulis, Lampu (Penerangan), Tempat sampah pemadam kebakaran, minimal terletak di depan dan minimal 1 buah. Terdapat pintu minimal 2 buah, dan pintu menghadap keluar agar saat terjadi kecelakaan di laboratorium, pintu akan mudah dilalui (tidak tertutup saat dilewati beramai – ramai).

Kotak P3K beserta perlengkapannya Goni yang dibasahkan, apabila kebakaran bersumber dari bahan bakar minyak,dan juga bisa dipadamkan dengan menggunakan pasir, dengan meletakkan pasir didalam bak pasir yang terletak di belakang supaya tidak mengganggu kegiatan Bak air, yang terletak di belakang. Memiliki Ruang praktek, Ruang persiapan, Ruang penyimpanan, Ruang gelap, Ruang timbang, Ruang specimen dan kultur, serta Rumah kaca (green house).

D. Furniture Untuk Laboratorium

Furniture diperlukan di laboratorium untuk menunjang kegiatan administrasi dan percobaan atau penelitian. Yang termasuk furniture adalah meja kerja dengan kursinya, meja sidang, meja komputer, kruk atau kursi laboratorium,



Gambar 12.1 pemadam api (fire extinguisher), selimut pemadam api, jam dinding, rak, buku, rak bahan kimia, rka perlatan dan almari. Selain perangkat diatas suatu laboratorium juga perlu dilengkapi dengan papan tulis atau white board, bila memungkinkan juga disediakan OHP (overhead projector), slide projector, dan LCD.

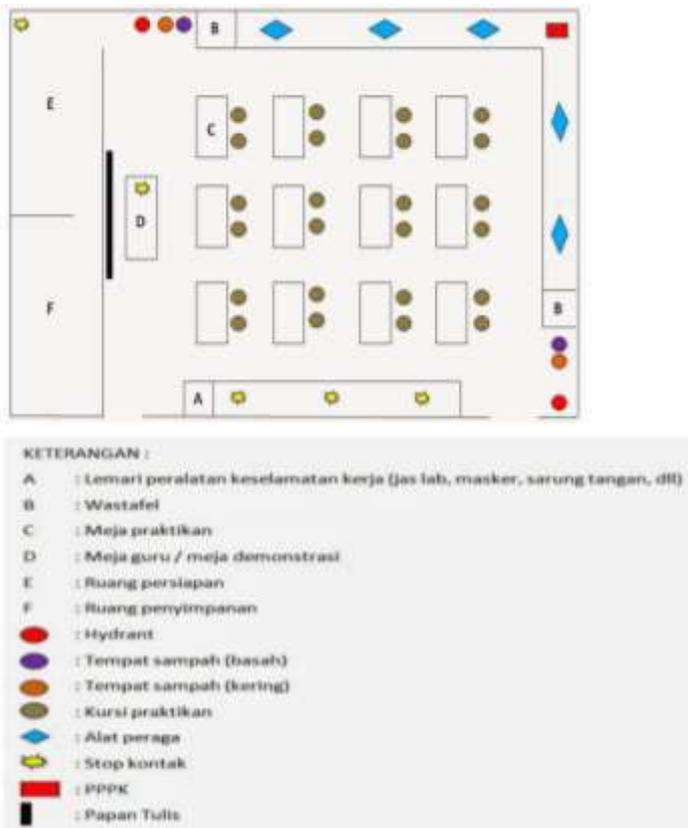
E. Lokasi Laboratorium

Laboratorium sebagai wahana pendidikan harus memiliki kelengkapan, baik dalam hal tata bangunan, fasilitas, perlengkapan, bahan, personil, dan sistem tata kelola yang memadai. Pada dasarnya hal-hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan pembangunan laboratorium IPA, diantaranya : (1) arsitektur bangunan, (2) persyaratan ruang, (3) pengaturan spasial peralatan dan bangku, (4) jalan keluar darurat, (5) persyaratan penyimpanan, (6) instalasi pengelolaan limbah, (7) kontrol akses, (8) fitur pengamanan, dan (9) pencahayaan serta ventilasi. Laboratorium sekolah yang baik harus mampu menampung siswa sesuai dengan kelayakannya. Idealnya, setiap siswa di laboratorium memiliki ruang gerak seluas $\pm 2,5 \text{ m}^2$

(termasuk area meja dan kursi) dengan tinggi langit-langit minimal 4 m. Hal ini dimaksudkan agar siswa mudah bergerak dan mempermudah proses penyelamatan diri apabila terjadi kecelakaan. Selain itu ventilasi laboratorium harus cukup sehingga udara di laboratorium senantiasa mengalir agar udara segar selalu mengalir menggantikan udara laboratorium. Untuk mempermudah proses evakuasi pada saat terjadi kecelakaan, laboratorium IPA setidaknya memiliki dua pintu, yakni pintu masuk dan keluar.

Bangunan laboratorium IPA sekolah hendaknya dibangun di tempat yang agak jauh dari ruang kelas agar tidak mengkontaminasi lingkungan. Peralatan dan bahan di laboratorium IPA harus memenuhi standar minimal sarana laboratorium IPA. Selain peralatan dan bahan yang karakteristik untuk setiap laboratorium IPA, sarana kelengkapan umum yang harus tersedia di laboratorium adalah meja dan kursi siswa, meja dan kursi guru, meja demonstrasi, wastafel, lemari alat dan bahan, papan tulis, serta peralatan penunjang pembelajaran lainnya. Standar laboratorium IPA sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana Prasarana di SD/MI yaitu: a. Laboratorium IPA dapat memanfaatkan ruang kelas. b. Sarana laboratorium IPA berfungsi sebagai alat bantu mendukung kegiatan dalam bentuk percobaan. c.

Setiap SD/MI dilengkapi sarana laboratorium IPA



Gambar 12.2 denah laboratorium

F. Beberapa hal pokok yang harus diperhatikan ketika menata ruang laboratorium IPA, adalah:

a) Tidak terletak searah dengan arah mata angina Hal ini sangat penting diperhatikan karena arah mata angin atau arah kemana angin bertiup akan mempengaruhi aktivitas di ruang

laboratorium. Angin dapat membawa debu, membawa asap dari luar ruangan laboratorium, atau membawa aroma yang tidak sedap bahkan bahaya dari zat-zat yang beracun. b. Jarak terhadap sumber air Keberadaan sumber air akan sangat membant kelancaran kegiatan di laboratorium. Dengan demikian, para pengguna laboratorium tidak akan merasa kesulitan jika sewaktu-waktu mereka membutuhkan air atau ingin melakukan sesuatu yang berhubungan dengan air.

c) Saluran pembuangan Maksudnya adalah penataan laboratorium harus memperhatikan apakah saluran pembuangan, baik yang berasal dari ruang/gedung laboratorium maupun dari luar. Saluran pembuangan adalah saluran untuk membuang sisa-sisa dari bahan-bahan yang sudah diolah dan diproses, seperti sisa-sisa sampah, sisa pembakaran mesin (asap), limbah pabrik, dan lain sebagainya. d. Jarak dengan gedung lain Pertimbangan jarak jauh dan dekat didasarkan pada urgensi dari gedung lain karena dapat mengganggu aktivitas disana. e. Mudah dikontrol Ruang laboratorium yang baik adalah ruang yang mudah dikontrol, baik oleh manajer laboratorium, pengawas, maupun yang lain. Agar mudah dikontrol, ruang laboratorium sebaiknya dibangun dekat dengan ruang manajer. f. Luas ruangan per personel ruang laboratorium perlu didesign sesuai dengan daya tampungnya yang diinginkan. Karena

setiap individu yang melakukan kegiatan dilaboratorium harus merasa leluasa dan bisa bebas bergerak. g. Terdapat ventilasi (jendela) yang bisa terbuka lebar dan mengarah keluar Ventilasi berperan penting untuk menghilangkan rasa gerah/penat bagi para pengguna laboratorium saat tengah beraktivitas di dalamnya dan sebagai penetralisir suara di dalam ruangan. h. Lantai rata dan tidak licin Lantai laboratorium harus rata dan tidak licin agar tidak mengganggu aktivitas di dalam laboratorium.

F. Fasilitas Khusus

Dalam wujud dan pelaksanaannya, laboratorium tidak hanya harus mempunyai desain khusus namun untuk dalam pelaksanaan dan penggunaannya laboratorium harus dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas standar yang dapat mendukung pelaksanaan kegiatan dalam laboratorium tersebut. Adapun beberapa fasilitas yang harus dipenuhi atau dimiliki dalam sebuah laboratorim adalah sebagai berikut : a. Instalasi Listrik Kebutuhan instalasi listrik dalam laboratorium adalah untuk : 1) Memberikan penerangan di semua ruangan laboratorium yaitu di ruang praktikum, di ruang guru, di ruang persiapan, dan di ruang penyimpanan atau gudang. 2) Memfasilitasi proses pembelajaran di laboratorium yaitu demonstrasi, eksperimen dan penelitian, atau penggunaan OHP, LCD dan

amplifier. 3) Memfasilitasi pekerjaan administrasi laboratorium, yaitu untuk pemasangan mesin tik elektronik atau komputer. 4) Jaringan instalasi listrik di laboratorium dapat dipasang pada langit-langit ruangan, dinding ruangan, lantai, meja praktikum, meja demonstrasi, dan meja persiapan.

b). Instalasi Air Kebutuhan instalasi air di laboratorium adalah untuk keperluan proses pembelajaran yaitu eksperimen dan demonstrasi, merawat dan memelihara alat-alat laboratorium yang dapat dibersihkan dengan air, memelihara kebersihan laboratorium, dan untuk mencuci tangan. Komponen Instalasi air terdiri dari saluran air bersih dari sumbernya ke dalam laboratorium, saluran air buangan (limbah), dan bak cuci lengkap dengan kran airnya. Bak Cuci dapat dipasang di bagian ruangan yang memerlukan, namun hendaknya jauh dari lemari alat-alat yang tidak tahan terhadap kelembaban dan dari stop kontak listrik. Dengan adanya instalasi gas ini, harus diperhatikan instalasi udara yang cukup di tempat yang tepat untuk membuang kebocoran gas yang mungkin terjadi. Harus diingat bahwa kalau menggunakan gas LPG maka gas itu lebih berat dari udara sehingga lubang pembuangan kebocoran gas itu harus di bagian bawah dinding atau cukup rendah. c. Instalasi Gas Instalasi gas di laboratorium dibutuhkan untuk percobaan-percobaan yang menggunakan kompor/pemanans

bunsen seperti untuk memanaskan air dan sebagainya. Instalasi gas di laboratorium dapat dibuat dengan menggunakan tabung gas LPG dan penyaluran gas ke kompor/pemanas melalui pipa instalasi gas yang dapat dipasang pada dinding atau lantai ke kompor/pemanas. d. Instalasi Limbah Limbah laboratorium di bedakan menjadi tiga, yaitu: limbah logam, limbah organik dan limbah plastik. e. Mebeler Yang dimaksud dengan fasilitas mebeler adalah peralatan mebel seperti meja, kursi, lemari, rak dan sebagainya. Pada prinsipnya semua mebeler adalah sama, namun karena fungsi dan tujuan pemakaiannya, maka mebeler laboratorium biasanya memiliki bentuk, ukuran, dan jenis bahan tertentu yang dapat berbeda dengan mebeler lainnya.

Sesuai dengan tujuan pemakaian dan fungsinya, fasilitas mebeler laboratorium dapat terdiri dari bermacam-macam meja, kursi, lemari, rak dan loker, seperti yang akan dikemukakan berikut ini :

1) Meja a) Meja Praktikum Untuk siswa melakukan praktikum atau kegiatan pembelajaran di laboratorium. Satu meja untuk satu percobaan dan satu percobaan dapat dilakukan oleh dua sampai 4 orang siswa, ukuran meja praktikum kira-kira dua kali meja belajar di kelas dengan atau misalnya tinggi 75 cm, lebar 70 cm dan panjang 120 cm, dilengkapi dengan instalasi listrik, sebaiknya

satu meja dipasang terpisah (jangan berimpit) dengan meja yang lainnya. b) Meja Demonstrasi Untuk guru melakukan demonstrasi atau kegiatan pembelajaran di laboratorium. Dipasang di bagian depan ruang praktikum di depan papan tulis, ukuran panjangnya kira-kira dua kali meja praktikum dengan lebar dan tinggi yang sama atau bisa juga tinggi 75 cm, lebar 80 cm dan panjang 200 cm, dilengkapi dengan instalasi listrik berupa stop kontak. Di samping meja demonstrasi dapat dipasang bak cuci. c) Meja Persiapan Untuk guru dan atau laboran untuk mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan untuk proses pembelajaran. Dipasang di ruang persiapan, ukurannya kira-kira sama dengan meja demonstrasi, dilengkapi dengan instalasi listrik berupa stop kontak. d) Meja Tulis Untuk guru, di pasang di ruang guru di laboratorium, ukurannya sama dengan ukuran meja tulis pada umumnya, lengkap dengan laci-lacinya.

2) Kursi Kursi di laboratorium dibedakan atas kursi biasa untuk guru dan kursi praktikum untuk siswa melakukan percobaan atau mengikuti pembelajaran di laboratorium. Kursi praktikum biasanya dibuat tanpa sandaran punggung dan tangan. Kursi praktikum umumnya dibuat dari rangka besi tingginya sekita 50 cm dan tempat duduknya terbuat dari kayu berbentuk dengan diameter sekitar 25 cm. Agar tidak cepat merusak lantai dan tidak menimbulkan suara berisik ketika

digeser, bagian bawah (telapak) kaki kursi sebaiknya dilapisi plastik, kayu atau karet. 3) Lemari Lemari di laboratorium terutama dapat dibedakan berdasarkan fungsinya lemari alat, lemari buku, dan lemari administrasi. Lemari alat di laboratorium dibedakan atas lemari tinggi yang disimpan di ruang penyimpanan, dan lemari pendek yang terdapat di bagian pinggir ruang praktikum.

G. Kesimpulan

Laboratorium merupakan tempat untuk mengaplikasikan teori keilmuan, pengujian teoritis, pembuktian uji coba, penelitian dan sebagainya dengan menggunakan alat bantu yang menjadi kelengkapan dari fasilitas dengan kuantitas dan kualitas yang memadai. Jenis Laboratorium terdapat jenis laboratorium analisis, laboratorium uji, pengajaran, dan riset. Ruangan untuk membangun sebuah laboratorium juga harus memenuhi berbagai macam syarat salah satunya Terdapat pintu minimal 2 buah, dan pintu menghadap keluar agar saat terjadi kecelakaan di laboratorium, pintu akan mudah dilalui (tidak tertutup saat dilewati beramai – ramai). Lokasi bangunan laboratorium IPA sekolah hendaknya dibangun di tempat yang agak jauh dari ruang kelas agar tidak mengkontaminasi lingkungan. Selain itu laboratorium harus memiliki beberapa fasilitas khusus seperti instalasi air, instalasi gas, instalasi

limbah, instalasi listrik dan mebeler juga sarana-sarana lain yang dapat menunjang kegiatan di laboratorium. Dalam membangun laboratorium yang baik, sebagai pengelola harus memperhatikan segala hal yang berhubungan dengan laboratorium tersebut. Dari mulai lokasi, jenis ruangan yang diperlukan, fasilitas yang diperlukan, hingga sarana dan prasarana yang dapat menunjang proses pembelajaran di laboratorium berlangsung.

H. Latihan

1. Jelaskan menurut anda jenis-jenis Laboratorium ?
2. Jelaskan menurut anda ruangan laboratorium ?
3. Jelaskan menurut anda furniture untuk laboratorium ?
4. Jelaskan menurut pendapat anda fasilitas khusus laboratorium ?

I. Balikan dan Tindak Lanjut

Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap Membangun Laboratorium di Sekolah.

Tingkat Penguasaan =

$$\frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Membangun Laboratorium di Sekolah yang belum dipahami.

J. Daftar Pustaka

Agustina, Maya. 2018. Peran Laboratorium IPA dalam pembelajaran IPS SD. Jurnal Ilmiah Pendidikan Agama Islam. Diunduh dari ejournal.staindirundeng.ac.id/index.php

Depdiknas, SPTK-21, (Jakarta: Depdiknas, 2002)

Limbong, Freddy.P. 2014. Pengelolaan Laboratorium Sekolah. Jurnal Kependidikan dan Kepengawasan. 2(2). Diunduh dari <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpd/article/download/7969/6686>

Munandar, Kukuh. 2016. Pengenalan Laboratorium IPA-Biologi Sekolah. Bandung: PT Refika Aditama.

Priyambodo. 2017. Mengenal Jenis, Fungsi dan

Prinsip pengelolaan Laboratorium. Lampung :
Universitas Lampung.
Ramadhani, Ananda Nurul. dkk. 2017. Laboratorium
IPA di SD.

Ilmu tidak akan pernah menjadi sia sia



Glosarium

Absorpsi : Proses pemisahan bahan dari suatu campuran gas dengan cara pengikatan bahan tersebut pada permukaan adsorben cair yang diikuti dengan pelarutan

Absorpsi : Suatu fenomena fisik atau kimiawi atau suatu proses sewaktu atom, molekul, atau ion memasuki suatu fase limbak (bulk) lain yang bisa berupa gas, cairan, ataupun padatan

Adsorpsi : Proses penggumpalan substansi terlarut yang terdapat dalam larutan, oleh permukaan zat atau benda penyerap, di mana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dengan penyerapnya

Akurasi : Berkaitan dengan ketepatan, hasil pengukuran yang mendekati nilai sebenarnya

Anak timbangan : Suatu bahan yang biasa digunakan dalam kalibrasi neraca analitik dengan bobot yang sudah diketahui

Analit : Sebuah zat yang diukur di laboratorium; zat kimia yang diuji pada sampel

Angka penting : Angka-angka hasil pengukuran yang terdiri dari angka pasti dan angka taksiran

Asam kuat : Asam yang terionisasi 100% dalam air

Asam lemah : Asam yang tidak terionisasi secara signifikan

Bioremediasi : Memanfaatkan aktivitas

mikroorganisme bertujuan untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar menjadi bahan yang kurang beracun atau tidak beracun (karbon dioksida dan air)

Biostimulasi : Penambahkan nutrisi dalam bentuk cair atau gas ke dalam air atau tanah yang tercemar untuk aktivitas bakteri remediasi yang telah ada di dalam air atau tanah

Blanko : Larutan yang tidak berisi analit

Bulky : Besar yang cenderung memberi kesan padat dan penuh atau "makan tempat"

Chemical conditioning : Salah satu teknik penerapan penanganan limbah B3 dengan memanfaatkan beberapa metode secara kimia untuk mengkondisikan limbah beracun agar tidak membahayakan lingkungannya

Chemical sludge : Limbah yang dihasilkan dari proses koagulasi dan flokulasi

Eksplorisif : Bahan yang pada suhu dan tekanan standar (25°C, 760 mmHg) dapat meledak atau melalui reaksi kimia dan atau fisika dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan sekitarnya

Ekuivalen : Mempunyai nilai (ukuran, arti, atau efek) yg sama; seharga; sebanding; sepadan

Elektrolisis : Proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Komponen yang terpenting dari proses elektrolisis ini adalah

elektrode dan larutan elektrolit

Evolusi : Proses perubahan secara berangsur-angsur (bertingkat) dimana sesuatu berubah menjadi bentuk lain (yang biasanya) menjadi lebih kompleks/ rumit

Kalibrasi : Proses verifikasi bahwa suatu akurasi alat ukur sesuai dengan rancangannya

Koloid : Campuran heterogen antara dua zat atau lebih di mana partikel-partikel zat yang berukuran koloid, tersebar merata dalam zat lain.

Kopresipitasi : Kontaminasi endapan oleh zat lain yang larut dalam pelarut

Korosif : Bahan kimia yang bersifat asam atau basa yang dapat menyebabkan iritasi (luka bakar) pada kulit, atau menyebabkan pengkaratan pada besi

Kristalisasi : Pembentukan bahan padat (kristal) dari pengendapanlarutan atau melt (campuran leleh), atau pengendapan langsung dari gas

Netralisasi : Proses pengkondisian derajat keasaman suatu bahan pada ph netral dengan penambahan asam atau basa

Normalitas : Satuan konsentrasi yang sudah memperhitungkan kation atau anion yang dikandung sebuah larutan.

Nukleasi : Hasil dari status metastabil yang terjadi setelah supersaturasi akibat dari pemisahan zat pelarut atau penurunan suhu larutan

- Oksidasi : Pelepasan elektron oleh sebuah molekul, atom, atau ion
- Pirolisa : Dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya, dimana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas. Macroencapsulation proses dimana bahan berbahaya dalam limbah dibungkus dalam matriks struktur yang besar
- Sentrifugasi : Proses yang memanfaatkan gaya sentrifugal untuk sedimentasi campuran dengan menggunakan mesin sentrifuga atau pemusing
- Simpangan baku : Standar deviasi (simpangan baku) adalah ukuranukuran keragaman (variasi) data statistik yang paling sering digunakan
- Solidifikasi : Proses pepadatan suatu bahan berbahaya dengan penambahan aditif
- Stabilisasi : Proses pencampuran limbah dengan bahan tambahan (aditif) dengan tujuan menurunkan laju migrasi bahan pencemar dari limbah serta untuk mengurangi toksisitas limbah tersebut.
- Titran : Suatu zat yang akan ditentukan konsentrasinya dan biasanya diletakkan di dalam labu Erlenmeyer

PROFIL PENULIS



SULISTYANI PUTERI RAMADHANI adalah Dosen Universitas Trilogi pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP). Ia menyeimbangi karir dosen dengan model dan selebgram. Ia pernah menjadi **Finalis Miss Celebrity SCTV** tahun 2014, **Juara 1 Lomba Model Muslimah Indonesia** pada tahun 2019, **Juara 3 Lomba Puteri Muslimah**

Indonesia 2019. Ia mendapatkan **hibah kemenristek dikti** 2 tahun berturut turut dalam skema Penelitian Dosen Pemula sebagai Ketua dan Anggota. Ia lulus **sertifikat profesi BNSP** dan bekerja didalam lembaga TUK. Ia pernah menjadi **best oral pretentation pengabdian masyarakat** tingkat lokal. Lahir di Jakarta, 29 Maret 1991. Ia mendapat gelar sarjana Pendidikan Guru Sekolah Dasar dengan predikat **IPK Terbaik** Tingkat Fakultas Pendidikan Universitas Negeri Jakarta (2012), melanjutkan studi Magister dengan predikat **cumlaude** di Universitas Negeri Jakarta (2015). Setelah menyelesaikan program magister ia aktif menulis jurnal **bereputasi Thomson Routhers** maupun **jurnal nasional terindex sinta nasional**. Ia juga aktif sebagai presenter pemakalah tingkat internasional. **HKI** yang telah ia terbitkan yaitu HAKI Poster Penelitian, HAKI Poster Pengabdian, Haki Buku 8+1 Cara cerdas Memahami Profesi Keguruan, Haki Buku IPA Kelas 3, Haki Buku Memelihara Lingkungan. Ia juga aktif sebagai praktisi pendidikan dengan memberikan penyuluhan dan sosialisasi kepada masyarakat terkait bidang pemasaran publik, pendidikan, pemberdayaan wanita dan *parenting* anak yang didanai oleh institusi maupun lembaga masyarakat. **Buku yang telah diterbitkan**

(1) Menejemen Pendidikan (2) 8+1 Cara Cerdas Memahami Profesi Keguruan (3) Buku *Technopreneur*. (4) Konsep Dasar IPA Contact : @tya.ramadhania (instagram)

PENGLOLAAN LABORATORIUM

(PANDUAN PENGAJAR DAN INOVATOR PENDIDIKAN)

Pengelolaan laboratorium sangat lah penting untuk dipelajari sebagai penunjang pembelajaran. Memahami pengelolaan laboratorium menjadi pengetahuan dasar mengenai penataan laboratorium di sekolah. Buku Pengelolaan laboratorium ini berisi tentang konsep dasar pengelolaan laboratorium dalam menunjang pembelajaran di sekolah.

Materi pengetahuan yang diberikan untuk menunjang kemampuan yang meliputi konsep dasar pengelolaan laboratorium, penggunaan dan perawatan mikroskop, inventaris laboratorium, standar operasional prosedur laboratorium, desain laboratorium, bahaya dan keamanan di laboratorium.

Melalui buku ini para pembaca memiliki kemampuan untuk menerapkan konsep dasar pengelolaan laboratorium dan mengaplikasikan konsep-konsep tersebut untuk pembelajaran di sekolah, sehingga lebih memahami dan terlibat dalam mengajar di sekolah.

Dalam buku ini penulis ingin memberikan pengetahuan dasar untuk mengelola laboratorium yang dapat dipahami dan dilakukan untuk mahasiswa ataupun guru di sekolah. Tidak hanya memberikan konsep tetapi dikemas dengan contoh penerapannya.

Maka sangat disarankan sekali kepada mahasiswa PGSD, sains ataupun guru-guru yang ingin mengajarkan siswanya mengenai pengelolaan laboratorium untuk memiliki buku ini. Karena buku ini sangat bermanfaat bagi penanaman nilai-nilai dasar pengelolaan laboratorium yang idealnya untuk diterapkan di sekolah.

Apalagi dalam buku ini materi-materi pengelolaan laboratorium dijelaskan secara rinci dan mudah dipahami.

PENGLOLAAN LABORATORIUM
(PANDUAN PENGAJAR DAN INOVATOR PENDIDIKAN)

Sulistiyani Putri Ramadhani, M.Pd

ISBN 978-623-02000-2-7



9 786238 250027

Yiesha Media Karya
Jl. Bima, Kel. Bedahan, Kec. Sawangan
Depok Jawa Barat

WK
YIESHA MEDIA KARYA

YIESHA MEDIA KARYA