

**Program Pengabdian Masyarakat**

**Judul:**  
**Keselamatan Bekerja dengan  
Bahan Kimia di Laboratorium Kimia Sekolah**

**Makalah Ini Disampaikan dalam  
Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dengan  
Tema “Pengelolaan Laboratorium Sekolah bagi Guru-Guru SMA  
se-Kabupaten Sleman DIY” yang Diadakan pada Tanggal 15 Oktober 2016  
di SMA Negeri 1 Sleman**



**Disusun Oleh:**  
**Sulistyani, M.Si.**

**Jurusan Pendidikan Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Tahun 2016**

Telah Dilaksanakan  
Ketua MGMP Kimia Kab. Sleman



*Amalia*

*Dr. Anes Rachmanita S.S, M.Pd.  
NIP 19611112 198903 2 003*

# Keselamatan Bekerja dengan Bahan Kimia di Laboratorium Kimia Sekolah

Oleh: Sulistyani, M.Si.

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta  
Jalan Colombo No. 1 Yogyakarta 55281

Saat bekerja di laboratorium kimia sekolah, faktor keselamatan dan keamanan kerja menjadi hal utama yang wajib diperhatikan dan ditaati. Hal tersebut mengingatkan laboratorium kimia menyimpan berbagai jenis bahan kimia dan aktivitas kimia yang rentan dengan kecelakaan kerja. Keselamatan dan keamanan laboratorium kimia sekolah bukan hanya tanggung jawab pimpinan, melainkan tanggung jawab seluruh warga sekolah. Bagaimanapun, bahaya akibat kecerobohan bekerja di laboratorium dapat berdampak pada seluruh komunitas, lembaga, bahkan bisa masyarakat di sekitarnya. Oleh karenanya baik guru, laboran, maupun siswa wajib memahami bahaya-bahaya yang memungkinkan terjadi di laboratorium kimia sekolah dan cara mengantisipasinya.

Guru kimia selaku pengguna dan pengelola laboratorium kimia wajib memiliki pengetahuan tentang keselamatan bekerja di laboratorium khususnya saat bekerja dengan bahan kimia. Selanjutnya, guru tersebut memiliki tanggung jawab untuk mentransfer pengetahuannya dan memberikan teladan terkait budaya keselamatan bekerja di laboratorium kepada para siswanya. Guru kimia sekaligus pengelola laboratorium kimia harus memahami keadaan darurat yang berpotensi terjadi di laboratorium. Kondisi darurat masing-masing laboratorium beragam, tergantung pada jenis laboratorium, letak geografis, dan faktor lainnya seperti fasilitas kerja. Secara umum, keadaan darurat yang paling umum, yang perlu dipikirkan penanganannya antara lain kebakaran, bencana alam (banjir atau gempa bumi), ketidakhadiran staf untuk waktu yang lama (misal sakit), tumpahan atau lepasnya bahan berbahaya, tindakan kekerasan atau pencurian, serta kehilangan daya listrik untuk waktu yang lama.

Makalah ini ditujukan sebagai panduan para guru kimia agar lebih menjaga keselamatan dan keamanan di laboratorium kimia sekolah khususnya saat bekerja dengan bahan kimia. Bekerja dengan bahan kimia di laboratorium memerlukan pengetahuan tersendiri tentang sifat-sifat bahan kimia tersebut. Sebagian besar senyawa kimia bersifat racun, bahkan pada dosis tertentu dapat menyebabkan kematian jika masuk ke dalam tubuh. Sifat lainnya, beberapa senyawa kimia bersifat reaktif dan mudah terbakar sehingga pemakaiannya rentan terhadap bahaya kebakaran. Makalah ini lebih difokuskan pada pengenalan resiko bahaya bahan-bahan kimia serta peralatan dan perlengkapan keselamatan kerja yang selayaknya ada di laboratorium kimia guna mengatasi keadaan darurat.

## A. Resiko Bahaya Bahan-bahan Kimia

Langkah pertama dalam menilai resiko bekerja dengan bahan kimia di laboratorium, yaitu mengidentifikasi sifat-sifat bahan kimia yang akan digunakan dan resiko bahayanya. Berikut resiko bahaya bahan kimia paling umum yang ditemukan di laboratorium kimia.

### 1. Keracunan

Keracunan adalah kemampuan bahan kimia untuk menyebabkan efek berbahaya setelah masuk ke dalam tubuh, baik melalui oral maupun kulit. Keracunan ada 2 jenis, yaitu keracunan akut dan keracunan kronis. Keracunan akut jika keracunan dapat dilihat atau

dirasakan dalam waktu pendek, sedangkan keracunan kronis jika keracunan terjadi melalui proses akumulasi di dalam tubuh dalam waktu yang relatif lama sehingga baru dirasakan dalam rentang waktu yang lama pula. Contoh keracunan akut seperti keracunan gas karbon monoksida akan menyebabkan pingsan bahkan kematian dalam waktu yang cepat, sedangkan contoh keracunan kronis seperti menghirup uap timbal akan menyebabkan kerusakan dalam darah. Bahan beracun akut dapat menyebabkan efek racun lokal, efek racun sistemik, atau keduanya. Bahan kimia yang paling umum dengan tingkat toksisitas akut tinggi yang ditemui di laboratorium antara lain:

akrolein;	nikel karbonil;
arsina;	nitrogen dioksida;
klorin;	osmium tetraoksida;
diazometana;	ozon;
diborana (gas);	fosgen;
dimetil merkuri;	natrium azida; dan
hidrogen sianida;	natrium sianida (dan; garam sianida lainnya).
hidrogen fluorida	
metil fluorosulfonat;	

Racun akut harus ditangani secara khusus sebagai senyawa berbahaya dengan mempertimbangkan jumlah total zat yang akan digunakan, sifat fisik zat (misal: *Apakah mudah menguap? Apakah cenderung membentuk debu?*), jalur pemaparan potensialnya (misal, *Apakah siap diserap melalui kulit?*), dan keadaan penggunaannya dalam eksperimen yang diajukan (misal: *Apakah zat akan dipanaskan? Apakah unsur itu cenderung menghasilkan aerosol?*).

Secara spesifik, bahan kimia yang dapat menimbulkan keracunan meliputi, bahan kimia iritan, zat korosif, allergen dan pemeka, asfiksian, neurotoksin, toksin reproduktif, racun yang mempengaruhi organ lainnya, serta karsinogen.

#### a. Iritan

Iritan adalah bahan kimia non-korosif yang memiliki efek peradangan (pembengkakan dan kemerahan) pada jaringan hidup karena tindakan kimia di tempat yang mengalami kontak. Upaya antisipasinya yaitu meminimalkan kontak kulit dan mata dengan semua bahan kimia reagen di dalam laboratorium.

#### b. Zat Korosif

Zat korosif adalah zat padat, cair, atau gas yang menghancurkan jaringan hidup dengan tindakan kimia di tempat yang mengalami kontak. Efek korosif tidak hanya terjadi di kulit dan mata, tetapi juga di saluran pernapasan dan memungkinkan di dalam saluran cerna jika tertelan. Zat korosif umum yang ditemukan di banyak laboratorium antara lain:

amonia;	- hidrogen peroksida;
bromina;	- metal hidroksida;
kalsium oksida;	- asam nitrat;
klorin;	- nitrogen dioksida;
kloramina;	- fenol;
asam hidroklorat;	- fosfor; dan
asam hidroflorat;	- fosfor pentoksida.

Saat bekerja di laboratorium yang melibatkan zat korosif, perlu dipastikan kulit, wajah, dan mata cukup terlindung. Sebaiknya digunakan sarung tangan tahan korosi serta pakaian dan penutup mata pelindung yang tepat, termasuk pelindung wajah.

### c. Alergen dan Pemeka

Alergi bahan kimia adalah reaksi balik sistem kekebalan terhadap bahan kimia. Reaksi alergi semacam itu disebabkan oleh sensitisasi sebelumnya terhadap bahan kimia tersebut atau bahan kimia yang mirip secara struktural. Beberapa reaksi alergi muncul secara langsung, terjadi dalam beberapa menit setelah pemaparan. Syok anafi laktik adalah reaksi alergi langsung yang parah dan menyebabkan kematian jika tidak ditangani dengan cepat. Reaksi alergi tunda memerlukan waktu beberapa jam atau bahkan beberapa hari untuk berkembang. Kulit merupakan tempat yang biasa mengalami reaksi tunda semacam itu, memerah, bengkak, dan gatal bahkan setelah bahan kimia dihilangkan. Kepekaan yang ditunjukkan setiap orang terhadap bahan kimia laboratorium sangat beragam. Karena reaksi alergi dipicu oleh alergen dalam jumlah sangat kecil di tubuh individu yang peka, pengguna laboratorium harus mewaspadaai tanda respons alergi terhadap bahan kimia.

### d. Asfiksian

Asfiksian adalah zat yang mengganggu pengiriman pasokan oksigen yang memadai ke organ tubuh yang vital. Otak merupakan organ yang paling mudah terpengaruh oleh kekurangan oksigen, dan pemaparan terhadap asfiksian menyebabkan pingsan dan kematian dengan cepat. Gas asetilen, karbon dioksida, argon, helium, etana, nitrogen, metana, dan butana adalah asfiksian yang umum. Bahan kimia tertentu lainnya memiliki kemampuan untuk mengikat hemoglobin, sehingga mengurangi kapasitas darah untuk mengangkut oksigen. Karbon monoksida, hidrogen sianida, serta sianida organik dan anorganik termasuk contoh zat semacam itu.

### e. Neurotoksin

Neurotoksin memiliki efek merugikan pada struktur atau fungsi sistem saraf pusat atau perifer, yang dapat bersifat permanen ataupun sementara. Deteksi efek neurotoksik mungkin memerlukan teknik laboratorium khusus, tetapi sering kali efeknya terlihat dalam perilaku, seperti bicara tidak jelas dan berjalan sempoyongan. Banyak neurotoksin termasuk zat beracun kronis dengan efek merugikan yang tidak langsung tampak. Beberapa neurotoksin kimia antara lain merkuri (anorganik dan organik), pestisida organofosfat, karbon disulfida, xilena, trikloroetilena, dan *n*-heksana.

### f. Toksin Reproduksi

Toksin reproduktif adalah zat yang menyebabkan kerusakan kromosom (mutagen) dan zat dengan efek letal atau teratogenik (perubahan bentuk) pada janin. Zat ini menimbulkan masalah dalam berbagai aspek reproduksi, termasuk kesuburan, kehamilan, produksi ASI, dan kinerja reproduksi umum lainnya serta dapat mempengaruhi baik pria maupun wanita. Toksin reproduktif pria dalam beberapa kasus menyebabkan kemandulan. Banyak racun reproduktif merupakan racun kronis yang menyebabkan kerusakan setelah pemaparan berulang atau jangka panjang, dengan efek yang menjadi jelas hanya setelah masa laten yang lama (misal: formamida).

### g. Racun yang Mempengaruhi Organ Lainnya

Zat beracun juga mempengaruhi organ selain sistem reproduksi dan saraf. Sebagian besar hidrokarbon berklor, benzena, hidrokarbon aromatik lainnya, beberapa logam, karbon monoksida, dan sianida, menghasilkan satu atau lebih efek pada organ target seperti hati, ginjal, paru-paru, dan darah.

### h. Karsinogen

Karsinogen adalah zat yang mampu menyebabkan kanker. Karsinogen termasuk zat beracun kronis, yaitu zat yang menyebabkan kerusakan setelah pemaparan berulang atau dalam jangka panjang, dan pengaruhnya mungkin terlihat nyata setelah masa laten yang panjang. Karsinogen merupakan racun yang sangat berbahaya karena tidak memiliki efek berbahaya yang langsung tampak. Contoh bahan karsinogen misalnya dioksin, benzena, asbes, dan senyawa kimia pada asap rokok (Ames *et al.*, 2000).

## 2. Bahan Kimia Mudah Terbakar, Reaktif, dan Mudah Meledak

Selain bahaya yang disebabkan oleh efek racun bahan kimia, penilaian resiko penggunaan bahan kimia harus mempertimbangkan mudah tidaknya terbakar, reaktivitas, dan eksplosivitas (mudahnya meledak).

### a. Bahan Kimia Mudah Terbakar

Bahan kimia yang mudah terbakar akan mudah memantik api dan terbakar di udara. Bahan tersebut dapat berbentuk padat, cair, atau uap. Cara terbaik untuk mengantisipasi bahaya tersebut yaitu mencegah munculnya uap mudah terbakar dan sumber penyulutan pada saat bersamaan. Oleh karenanya, kendali ketat terhadap sumber penyulutan sangat penting.

Berikut beberapa karakteristik bahan kimia yang mudah terbakar.

- 1) **Titik nyala:** Titik nyala adalah suhu terendah di mana cairan memiliki tekanan uap cukup untuk membentuk campuran yang dapat menyala dengan udara di sekitar permukaan cairan. Umumnya, cairan organik memiliki titik nyala di bawah suhu ruang.
- 2) **Suhu penyulutan:** Suhu penyalutan zat, baik padat, cair, maupun gas, adalah suhu minimal yang diperlukan untuk memulai atau menyebabkan terjadinya pembakaran mandiri tanpa tergantung sumber panas. Semakin rendah suhu penyulutan, semakin besar potensi terjadinya kebakaran yang dipicu oleh peralatan laboratorium biasa. Tidak harus selalu ada percikan bagi terjadinya penyulutan. Panas juga dapat menyebabkan penyulutan, jika uap yang mudah terbakar mencapai suhu penyulutannya.
- 3) **Batas kemudahbakaran:** Masing-masing gas dan cairan (sebagai uap) yang mudah terbakar memiliki dua batas kemudahbakaran yang cukup jelas dan yang menunjukkan kisaran konsentrasi bahan kimia dalam campuran udara yang akan menghasilkan api dan menyebabkan ledakan. Di antara sebagian besar cairan berbahaya, ada yang memiliki titik nyala dekat atau di bawah 38°C dan di bawah 60,5°C. Material ini mungkin berbahaya di lingkungan laboratorium biasa. Bahan tersebut berpotensi sangat berbahaya, meski dalam kondisi yang relatif dingin. Contoh senyawa kimia yang sangat mudah terbakar yaitu senyawa peroksida, dietil eter, dan karbon disulfida.

Sebagai upaya mengantisipasi bekerja dengan bahan mudah terbakar, harus dipahami penyebab penyulutan yang memungkinkan terjadinya kebakaran. Pembakaran spontan atau

penyulutan sendiri terjadi jika zat mencapai suhu penyulutan tanpa adanya panas dari luar. Contoh bahan yang rentan terhadap pembakaran sendiri meliputi lap berminyak, tumpukan debu, material organik yang dicampur dengan bahan pengoksidasi kuat (misal: asam nitrat, klorat, permanganat, peroksida, persulfat), logam alkali (misal: natrium, kalium). Sumber penyulutan potensial di dalam laboratorium antara lain nyala api terbuka dan pembakar Bunsen, juga sejumlah sumber bertenaga listrik seperti lemari es, motor pengaduk, dan oven gelombang mikro. Selain itu juga perlu diwaspadai bahan oksidan (zat yang mudah terbakar di udara). Tabel 1 menunjukkan beberapa senyawa oksidan.

**Tabel 1. Beberapa Senyawa Oksidan**

Zat	Contoh
Gas	Klorin, fluorin, dinitrogen oksida, oksigen, ozon, uap air
Cair	Bromida, hidrogen peroksida, asam nitrat, asam perklorat, asam sulfat
Padat	Bromat, klorat, klorit, kromat, dikromat, hipoklorit, iodat, nitrat, nitrit, perklorat, peroksida, permanganat

Gas yang dimampatkan atau dicairkan juga rentan bahaya kebakaran karena panas menyebabkan tekanan meningkat dan wadah dapat pecah. Kemudahbakaran, toksisitas, dan peningkatan tekanan menjadi lebih serius jika gas terpapar ke panas. Kebocoran atau keluarnya gas yang mudah terbakar menghasilkan atmosfer eksplosif di laboratorium. Asetilen, hidrogen, amonia, hidrogen sulfida, propana, dan karbon monoksida sangat berbahaya. Meski tidak mendapat tekanan, gas yang dicairkan lebih pekat dibanding fase uap dan menguap lebih cepat. Oksigen sangatlah berbahaya, dan udara yang dicairkan hampir sama bahayanya karena nitrogen mendidih dahulu, meninggalkan konsentrasi oksigen yang meningkat. Nitrogen cair yang bertahan selama jangka waktu tertentu mungkin telah memadatkan cukup oksigen hingga memerlukan penanganan secara hati-hati. Jika gas yang dicairkan digunakan dalam sistem tertutup, tekanan dapat meningkat dan memerlukan ventilasi cukup. Jika cairan itu mudah terbakar (misal: hidrogen, metana), konsentrasi eksplosif dapat berkembang tanpa peringatan apa pun kecuali jika ditambahkan zat bau.

#### b. Bahan Kimia Reaktif

Bahan kimia reaktif meliputi bahan kimia reaktif air, piroforik, dan bahan kimia yang tidak sesuai (*incompatible*). Material reaktif air adalah material yang bereaksi kuat dengan air. Logam alkali (misal: litium, natrium, kalium), banyak senyawa organometalik, dan beberapa hidrida bereaksi dengan air menghasilkan panas dan gas hidrogen yang mudah terbakar, yang menyala atau bergabung secara eksplosif dengan oksigen di atmosfer. Beberapa halida logam anhidrat (misal: aluminium bromida), oksida (misal: kalsium oksida), dan oksida nonlogam (misal: belerang trioksida) serta halida (misal: fosfor pentaklorida) bereaksi eksotermis dengan air. Hal ini menyebabkan reaksi kuat jika air pendingin tidak memadai untuk menghilangkan panas yang dihasilkan.

Bahan piroforik adalah bahan yang dapat terbakar ketika kontak dengan udara pada suhu  $< 55^{\circ}\text{C}$ . Bahan kimia piroforik ada yang berupa padatan seperti fosfor putih dan besi sulfida, cairan seperti tributylaluminium atau gas seperti silan ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)). Bahan piroforik harus disimpan di dalam *cabinet flammable* secara terpisah dari cairan *flammable* dan cairan *combustible*. Khusus unsur fosfor harus disimpan dan dipotong dalam air. Material piroforik sangat mudah teroksidasi oleh oksigen atau kelembapan di udara menyebabkan penyulutan.

Kontak tidak disengaja antara zat kimia yang tidak sesuai (*incompatible*) dapat menyebabkan ledakan serius atau pembentukan zat yang sangat beracun atau mudah terbakar atau keduanya. Laboran perlu mengikuti panduan kesesuaian penyimpanan, terutama di zona

yang aktif secara seismik. Bencana alam lainnya dan ledakan kimia juga dapat menyebabkan gelombang kejut yang memporakporandakan rak bahan kimia dan menyebabkan tercampurnya bahan kimia.

### c. Bahan Kimia Mudah Meledak

#### 1) Bahan Peledak






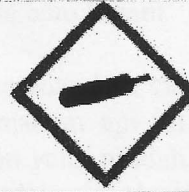



Bahan peledak adalah senyawa kimia atau campuran mekanis apa pun yang jika terkena getaran, benturan, gesekan, detonasi, atau inisiasi lainnya yang sesuai, mengalami perubahan kimia cepat dan menciptakan gas yang sangat panas dalam volume besar yang menggunakan tekanan di media sekeliling. Ketentuan ini berlaku pada material baik yang meledak atau terbakar dengan cepat. Panas, cahaya, kejutan mekanis, dan katalis tertentu dapat memulai reaksi ledakan. Hidrogen dan klorin bereaksi ledakan jika terkena cahaya. Material yang peka kejutan antara lain asetilida, azida, nitrogen triiodida, nitrat organik, senyawa nitrat, garam, banyak peroksida organik, dan senyawa yang mengandung diazo, nitroso, dan kelompok fungsional ozonida. Bahkan beberapa senyawa meledak akibat aksi pembentukan kristalnya sendiri. Diazometana ( $\text{CH}_2\text{N}_2$ ) dan azida organik, misalnya, dapat terurai dengan menimbulkan ledakan jika terpapar ke "*ground glass joint*".

#### 2) Senyawa Azo, Peroksida, dan Tidak Jenuh (Penghasil Peroksida)

Senyawa azo organik dan peroksida adalah beberapa zat paling berbahaya yang ditangani di laboratorium. Keduanya biasanya merupakan bahan peledak berdaya rendah yang peka terhadap guncangan, percikan, atau penyulutan yang tidak disengaja lainnya. Batasi pasokan bahan kimia ini dan lakukan inspeksi rutin untuk bahan kimia ini. Banyak yang memerlukan penyimpanan dingin. Jangan mendinginkan cairan atau larutan senyawa ini hingga titik di mana bahan membeku atau mengkristal dari larutan. Hal ini meningkatkan resiko ledakan secara signifikan. Lemari es dan lemari pembeku yang menyimpan senyawa itu harus memiliki pasokan daya cadangan jika terjadi pemadaman listrik.

Pada dasarnya semua senyawa yang mengandung ikatan C-H memiliki resiko pembentukan peroksida jika terkontaminasi dengan berbagai inisiator radikal, pemeka cahaya, atau katalis. Misalnya, alkohol sekunder, seperti isopropanol, membentuk peroksida saat terpapar cahaya. Sebagai tindakan pencegahan laboratorium, buang sampel senyawa organik lama yang tidak diketahui asal atau riwayatnya. Buang juga senyawa yang rentan peroksidasi jika terkontaminasi, misalnya alkohol sekunder.

Gambar berikut menyajikan beberapa label bahan kimia guna mewaspadaai sifat bahayanya.

		
• Oxidizers	• Flammables • Self Reactives • Pyrophorics • Self Heating • Emits Flammable Gas • Organic Peroxides	• Explosives • Self Reactives • Organic Peroxides
		
• Acute Toxicity	• Corrosives	• Gases Under Pressure
		
• Carcinogen • Respiratory Sensitizer • Reproductive Toxicity • Target Organ Toxicity • Mutagenicity • Aspiration Toxicity	• Irritant • Dermal Sensitizer • Acute toxicity (harmful) • Narcotic Effects • Respiratory Tract • Irritation	• Environmental Toxicity

Sumber: [www.unece.org](http://www.unece.org)

Gambar 1. Piktogram GHS (*Globally Harmonized System*) untuk melabeli wadah bahan kimia berbahaya.

### III. Peralatan dan Perlengkapan Keselamatan Kerja Laboratorium Kimia

Sebagai upaya untuk meminimalkan dan mengatasi berbagai keadaan darurat yang terjadi di laboratorium kimia, diperlukan peralatan dan perlengkapan keselamatan laboratorium, antara lain sebagai berikut.

1. Setiap laboratorium harus memiliki satu atau lebih pancuran keselamatan atau unit pencuci (*wastafel*).
2. Pemadam api mudah diakses oleh pengguna laboratorium jika terjadi kebakaran.
3. Sakelar listrik diletakkan di luar atau di jalan keluar laboratorium.
4. Pasang banyak outlet pasokan listrik untuk mengurangi kebutuhan kabel ekstensi dan adaptor multi-steker. Letakkan panel listrik di area terjangkau. Pasang pemutus rangkaian salib arde (*GFCI*) di dekat wastafel dan area basah.

Makalah ini disampaikan pada Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dengan tema "Pengelolaan Laboratorium Sekolah Tinggi Guru-Guru SMA se-Kabupaten Sleman DIY" yang diadakan pada tanggal 15 Oktober 2016 di SMA Negeri 1 Sleman.



5. Sediakan daya darurat yang sesuai jika terjadi pemadaman listrik.
6. Bila memungkinkan, pasang loop (saluran melingkar) air dingin untuk peralatan yang memerlukan pendinginan untuk menghemat energi, air, dan biaya pemasangan pipa drainase.
7. Ruang tarik alarm kebakaran dan telepon dengan nomor kontak darurat harus mudah terjangkau.

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

1. **Pemadam api jenis air:** efektif untuk kertas dan sampah yang terbakar. Jangan gunakan pemadam ini untuk memadamkan kebakaran listrik, cairan, atau logam.
2. **Pemadam api jenis karbon dioksida:** efektif untuk memadamkan cairan yang terbakar, seperti hidrokarbon atau cat, dan kebakaran listrik. Pemadam api ini dianjurkan untuk kebakaran yang melibatkan peralatan komputer, instrumen yang mudah pecah, dan sistem optik karena tidak merusak peralatan tersebut. Pemadam ini kurang efektif untuk memadamkan kebakaran kertas dan sampah serta tidak boleh digunakan untuk menangani kebakaran logam hidrida atau logam. Berhati-hatilah saat menggunakan pemadam api ini karena gaya dorong gas mampat bisa menyebarkan bahan yang mudah terbakar, seperti kertas, dan bisa menumpahkan wadah cairan yang mudah terbakar.
3. **Pemadam api jenis serbuk kering:** yang berisi amonium fosfat atau natrium bikarbonat, efektif memadamkan cairan yang terbakar dan kebakaran listrik. Pemadam ini kurang efektif untuk memadamkan kebakaran kertas dan sampah atau logam. Pemadam api ini tidak dianjurkan untuk kebakaran yang melibatkan instrumen yang mudah pecah atau sistem optik karena masalah pembersihan. Pemadam api ini umumnya digunakan di tempat yang mungkin terdapat pelarut dalam jumlah besar.
4. **Pemadam api Met-L-X:** dan pemadam api lainnya yang memiliki formulasi granular khusus efektif memadamkan logam yang terbakar. Tercakup dalam kategori ini adalah kebakaran yang melibatkan magnesium, litium, natrium, dan kalium, paduan logam reaktif, hidrida logam, alkil logam, serta organologam lainnya. Pemadam api ini kurang efektif untuk memadamkan kebakaran kertas dan sampah, cairan ataupun listrik.

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

Selain peralatan yang tersedia di laboratorium, bagi guru atau siswa yang bekerja di laboratorium wajib menggunakan pengaman, seperti pakaian, sepatu, sarung tangan, dan kaca mata disesuaikan dengan pekerjaan yang sedang dilakukan. Berikut beberapa hal yang perlu dicermati mengenai pakaian di laboratorium kimia, mencakup perlindungan badan, wajah, mata, kaki.

1. Pakaian laboratorium sebaiknya menutupi seluruh tubuh.
2. Kenakan jas laboratorium dalam keadaan dikancingkan dan lengan tidak digulung. Perlindungan dari panas, kelembapan, dingin, dan/atau radiasi mungkin diperlukan dalam situasi khusus.
3. Jas laboratorium harus tahan api. Jas katun tidak mahal dan tidak langsung terbakar, tetapi bereaksi cepat dengan asam. Jas polyester tidak cocok untuk 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.
4. Tinggalkan jas laboratorium di laboratorium untuk meminimalkan risiko tersebarnya bahan kimia ke area publik, makan, atau kantor. Cuci jas laboratorium secara teratur.
5. 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.
6. Rambut panjang yang tidak diikat dan baju yang longgar, seperti baju berkerah, celana baggy, dan jas, tidak cocok untuk digunakan di laboratorium. Hal-hal tersebut bisa terkena api, tercelup di bahan kimia, dan terbelit di peralatan.
7. 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.
8. Jangan menggunakan pakaian atau aksesoris yang terbuat dari kulit pada situasi di mana bahan kimia bisa meresap ke dalam kulit dan dekat dengan kulit.
9. Tidak semua jenis alas kaki cocok untuk digunakan di laboratorium di mana 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. Kenakan sepatu dengan lapisan baja di depannya (*steel toe*) saat menangani benda yang berat seperti silinder gas. Sepatu dengan sol konduktif berguna untuk mencegah menumpuknya muatan statis, dan sol isolasi bisa melindungi terhadap kejutan listrik.
10. 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.
11. Kenakan kaca mata pelindung percikan bahan kimia, yang memiliki bagian samping untuk melindungi mata sepenuhnya, jika ada bahaya percikan dalam operasi yang melibatkan bahan kimia berbahaya.
12. Kenakan kaca mata pelindung benturan jika ada bahaya partikel yang beterbangan.
13. Kenakan pelindung seluruh wajah dengan kaca mata pengaman dan pelindung samping agar melindungi seluruh wajah dan tenggorokan. Alat-alat ini khususnya penting untuk pekerjaan dengan cairan yang sangat korosif.
14. 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.

**Daftar Pustaka**

- Ames, Bruce N; Gold, Lois Swirsky. 2000. Paracelsus to Parascience: The Environmental Cancer Distraction. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. 447: 3–13.
- National Research Council, 2010. Keselamatan dan Keamanan Laboratorium Kimia. Washington D.C.National: Academy Press.
- SEMI, Standard F6-92, Guide for Secondary Containment of Hazardous Gas Piping Systems. [www.chemcool.com](http://www.chemcool.com). Diakses pada September 2016.
- UNECE (United Nations Economic Commission for Europe). Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). [www.unece.org](http://www.unece.org). Diakses pada September 2016.