



2024

LABORATORY SAFETY GUIDANCE



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

PANDUAN KESELAMATAN KERJA LABORATORIUM

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



Disusun oleh:

- 1 Prof. Ir. Ubaidillah, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng., CSWP**
- 2 Dr. Ir. Wijang Wisnu Raharjo, M.T., AK3U**
- 3 Dr. Heru Sukanto, S.T., M.T., AK3U**
- 4 Dr. Bambang Kusharjanta, S.T., M.T., AK3U**
- 5 Endriyanto, S.T.**
- 6 Arifin Musthafa, S.T.**
- 7 Solikin Andriyanto**
- 8 Rochmad Basuki**
- 9 Maruto Adhi Prabowo, S.T.**

Program Studi Teknik Mesin – Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Desember 2024

TUJUAN

Tujuan dari dokumen keselamatan dan prosedur ini adalah untuk menyediakan pemahaman tentang penggunaan fasilitas laboratorium yang aman dan tepat kepada mahasiswa yang terdaftar di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin. Pengantar singkat ini akan membantu mahasiswa saat melakukan kegiatan di dalam Laboratorium Teknik Mesin.

Panduan keselamatan ini memberikan pedoman umum untuk menetapkan dan memelihara kondisi kerja yang aman di Laboratorium Teknik Mesin. Harap ikuti juga peraturan dan kebijakan keselamatan sesuai dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang berlaku. Secara khusus, mahasiswa harus mendapatkan pemahaman tentang tanggung jawab berkenaan dengan:

- Keamanan
- Apa yang harus dilakukan jika terjadi kecelakaan
- Penggunaan ruang
- Persyaratan dan penggunaan pelatihan peralatan
- Prosedur pemeriksaan/penggunaan peralatan/alat
- Akses ke area lab Teknik Mesin
- Akses dan penggunaan area Teknik Mesin lainnya

Nomor telpon penting:

No	Nama/Unit	Keterangan	Nomor Telpon
1	Prof. Ubaidillah, S.T., M.Sc., Ph.D.	Kaprodi Teknik Mesin	081128553366
2	Dr. Ir. Wijang Wisnu Raharjo, M.T., AK3U	Tim K3 Prodi Teknik Mesin	085647481669
3	Dr. Heru Sukanto, S.T., M.T., AK3U	Tim K3 Prodi Teknik Mesin	085933211967
4	Dr. Bambang Kusharjanta, S.T., M.T., AK3U	Tim K3 Prodi Teknik Mesin	08122741877
5	Endriyanto, S.T.	Laboran	085642467500
6	Arifin Musthafa, S.T.	Pranata Laboratorium	085108000117
7	Solikin Andriyanto	Laboran	
8	Rochmad Basuki	Laboran	085728842001
9	Maruto Adhi Prabowo, S.T.	Pranata Laboratorium	085647110071
10	Eliza Sandra Rosmala, A.Md.	Pranata Laboratorium	081548353300
11	Fakultas Teknik	Satuan keamanan	(0271) 647069 – Ext. 497
12	Pemadam Kebakaran Surakarta		(0271) 655772
13	Medical Centre UNS		(0271) 631809



Daftar isi

Judul	i
Tujuan	ii
Daftar Isi	iii
Hak Untuk Tahu	1
Pemeriksaan dan Penegakan K3	2
Keadaan Darurat dan Pertolongan Pertama	3
Peraturan Keselamatan	5
Bahaya dan Keamanan Kebakaran	8
Keamanan Listrik	9
Keamanan Kimia	11

HAK UNTUK TAHU

Kepala Laboratorium harus memberitahukan pekerja dan mahasiswa yang bekerja di laboratoriumnya bahwa mereka dapat meminta informasi tertulis mengenai bahaya yang berhubungan dengan zat beracun yang mungkin terkena. Informasi tertulis tersebut harus tersedia dalam waktu tiga hari kerja atau pekerja dan mahasiswa dapat menolak untuk bekerja dengan zat tersebut tanpa takut menghadapi tindakan disipliner atau diskriminatif.

Lembaran data keselamatan bahan (Material Safety Data Sheet, MSDS) untuk bahan kimia laboratorium tersedia di masing-masing laboratorium, dapat diminta kepada Kepala Laboratorium. Anda sangat dianjurkan meminta MSDS dari produsen ketika pemesanan bahan kimia. Senyawa percobaan dan bahan yang kurang umum akan memerlukan pencarian literatur dan konsultasi dengan Dosen Pembimbing Anda.

Jika pekerjaan Anda melibatkan penggunaan, penanganan, atau dinyatakan akan terkena zat berbahaya, Anda perlu menemui dosen pembimbing Anda untuk mendapatkan petunjuk keselamatan secara lengkap. Semua bahan kimia mampu menyebabkan cedera. Anda harus melatih perawatan dan kebijaksanaan Anda ketika menggunakan bahan kimia karena tindakan pencegahan sederhana (seperti mencegah semua kontak tubuh dengan bahan kimia serta tidak pernah menghirup asap bahan kimia) dapat melindungi Anda dari bahaya yang dikenal dan tidak dikenal.

PEMERIKSAAN DAN PENEGAKAN K3

Pemeriksaan keselamatan akan dilakukan secara periodik untuk memeriksa kepatuhan terhadap peraturan keselamatan di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik. Pemeriksaan akan dilakukan oleh Tim K3 Program Studi Teknik Mesin. Hasil pemeriksaan akan dirangkum di dalam laporan yang ditujukan untuk dosen yang bertanggung jawab atas laboratorium, koordinator fasilitas, dan pihak terkait.

Pemeriksaan berkala ini akan membantu Anda untuk mengidentifikasi bahaya keamanan di dalam laboratorium Anda dan akan mengingatkan Anda mengenai persyaratan keselamatan rutin di Program Studi Teknik Mesin. Tim K3 Program Studi Teknik Mesin bertanggung jawab untuk melakukan audit rutin laboratorium tanggung jawab mereka serta anggota pengguna. Peralatan dan prosedur percobaan akan dihentikan jika tidak sesuai dengan praktik keselamatan yang ditetapkan.

Ketika petugas inspeksi keselamatan kerja mendeteksi pelanggaran peraturan keselamatan, panduan kedisiplinan berikut ini direkomendasikan:

- Peringatan Awal – verbal di tempat peringatan. Baca ulang peraturan secara menyeluruh untuk memastikan Anda sudah mengerti seluruhnya. Laporkan ke Kepala Laboratorium, Dosen Pembimbing, dan Kepala Program Studi.
- Hukuman – berikan sebuah hukuman. Pengulangan pelanggaran yang ditemukan pada pemeriksaan keselamatan harus dilaporkan secepatnya ke Kepala Laboratorium, Dosen Pembimbing, dan Kepala Program Studi. Masalah keselamatan harus benar-benar diselesaikan dengan mengorbankan pekerjaan rutin di laboratorium.

Ketika Anda menyadari masalah keselamatan, hubungi Tim K3 Program Studi Teknik Mesin. Mereka adalah sumber informasi yang terbaik. Anda juga bisa menghubungi Tim K3 Program Studi Teknik Mesin atau Kepala Laboratorium untuk masalah sehari-hari atau untuk pertanyaan mengenai rancangan peralatan.

DARURAT DAN PERTOLONGAN PERTAMA

Dalam keadaan darurat medis, segera panggil bantuan medis profesional. Berikan pertolongan pertama sambil menunggu bantuan profesional tiba. Bersiaplah untuk menggambarkan secara akurat peristiwa kecelakaan.

1. Peralatan Darurat

Setiap orang yang bekerja di laboratorium harus mengetahui cara menggunakan peralatan darurat seperti alat pemadam kebakaran, kotak pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K), dan wastafel. Ketahui di mana barang-barang ini berada di laboratorium Anda.

2. Pertolongan Pertama

Ada cedera tertentu di mana waktu sangat penting sehingga perawatan harus segera dimulai.

- Pendarahan hebat.

Pendarahan hebat hampir selalu dapat dikendalikan dengan tekanan kuat dan langsung pada luka dengan pembalut atau kain. Semakin bersih kainnya, semakin baik. Dalam keadaan darurat, gunakan bagian dari pakaian.

(a) Bungkus luka untuk menghindari syok, dan segera hubungi bantuan medis.

(b) Angkat bagian yang berdarah lebih tinggi dari bagian tubuh lainnya.

(c) Jaga agar korban tetap berbaring.

(d) Jangan pernah menggunakan torniket (alat penjepit aliran darah).

- Luka Bakar Termal.

Jika luka bakarnya kecil, oleskan es atau air dingin. Dalam kasus kebakaran pakaian:

(a) Korban menuju ke sumber air terdekat dengan menjatuhkan diri ke lantai dan berguling, jangan berlari. Jika ada Fire Blanket, gunakan untuk memadamkan api.

(b) Setelah api padam, banjiri korban dengan air, lepaskan pakaian yang terkontaminasi bahan kimia.

(c) Biarkan air mengalir pada luka selama 15 menit untuk menghilangkan panas dan untuk membersihkan bahan kimia.

(d) Letakkan kain bersih berisi es di tempat yang terbakar, dan bungkus untuk menghindari kejutan dan paparan pada luka.

(e) Jangan menggunakan alat pemadam api karbon dioksida pada orang dengan pakaian terbakar; ini dapat menyebabkan mati lemas atau radang dingin. Alat pemadam

kimia kering akan menimbulkan bahaya terhirup dan mencemari luka. Air bertekanan dapat memperburuk luka bakar.

- Luka Bakar Kimia.

- (a) Untuk luka bakar atau percikan bahan kimia, segera siram dengan air.
- (b) Terus alirkan air sambil melepaskan pakaian yang mungkin telah jenuh dengan bahan kimia.
- (c) Jika cipratan mengenai mata, siram perlahan selama minimal sepuluh menit dengan air jernih. Cuci dengan arah menjauh dari mata yang lain.
- (d) Jika percikan mengenai tubuh, siram dengan banyak air mengalir.
- (e) Pancuran, selang atau keran harus digunakan dalam keadaan darurat.
- (f) Untuk bahan kimia yang tumpah di area yang luas, segera lepaskan pakaian yang terkontaminasi. Jangan membuang waktu karena setiap detik berharga.

- Syok Traumatis.

Dalam kasus syok traumatis, atau di mana sifat cedera tidak jelas, jaga agar korban tetap hangat, berbaring dan tenang. Tunggu sampai bantuan medis datang sebelum memindahkan korban.

ATURAN KESELAMATAN

Umum

1. Seseorang disarankan untuk bekerja hanya dalam kondisi di mana bantuan darurat yang sesuai tersedia bila diperlukan. Bekerja ketika orang lain ada di sekitar untuk memberikan bantuan jika diperlukan.
2. Jangan bekerja di laboratorium dengan mengenakan rambut longgar, pakaian longgar, atau perhiasan yang menjuntai.
3. Kenakan sepatu untuk melindungi kaki Anda.
4. Lindungi mata Anda. Di semua laboratorium di mana bahan kimia digunakan, ada bahaya percikan atau partikel debu masuk ke mata. Pipa bertekanan mempunyai kemungkinan meledak memuntahkan serpihan di dalam laboratorium. Saat bekerja dengan kabel listrik ada bahaya dari solder mencair dan puing-puing. Semua kegiatan ini memerlukan penggunaan kacamata pengaman atau pelindung wajah.
5. Lindungi telinga Anda. Telinga yang sehat dapat mendeteksi suara mulai dari 15 hingga 20.000 Hz. Paparan sementara pada tingkat kebisingan yang tinggi akan menghasilkan gangguan pendengaran sementara. Paparan jangka panjang terhadap tingkat kebisingan yang tinggi menghasilkan gangguan pendengaran permanen. Tampaknya tidak ada bahaya pendengaran (walaupun kemungkinan efek psikologis) terhadap paparan kebisingan di bawah 80 dB. Paparan di atas 130 dB berbahaya dan harus dihindari. Penutup telinga memberikan redaman kebisingan tertinggi, dan lebih disarankan untuk tingkat di atas 95 dB. Penyumbat telinga lebih nyaman dan dapat diterapkan pada kisaran 80-95 dB.
6. Gunakan respirator bila perlu.

Praktik Laboratorium

1. Semua wadah harus diberi label, termasuk barang-barang yang tidak berbahaya seperti air suling. Label harus berisi nama yang tepat dari bahan kimia dan, jika sesuai, pernyataan bahaya (dengan yang paling parah pertama), tindakan pencegahan, tanggal pembelian atau sintesis, dan sifat pengguna atau laboratorium.
2. Jangan menggunakan bahan kimia dari wadah yang tidak berlabel. Pelabelan yang baik sangat dianjurkan karena meningkatkan aspek keselamatan ketika laboran sedang tidak ada ditempat. Juga, mereka mungkin tidak lagi dikaitkan dengan laboratorium bertahun-tahun kemudian ketika wadah telah rusak atau kehilangan nilainya.
3. Jangan pipet melalui mulut.
4. Segera bersihkan tumpahan, terutama merkuri, minyak, dll.
5. Barang-barang yang dapat menyebabkan luka bakar termal tidak boleh dibiarkan tanpa pengawasan jika tidak diberi label peringatan.

Barang Pecah Belah

1. Gunakan hanya Pyrex atau barang pecah belah yang tahan pecah.
2. Jangan pernah menggunakan barang pecah belah yang retak atau terkelupas.
3. Masukkan penutup dengan benar ke dalam pecah belah (yaitu, gunakan pelumas, pelindung tangan).

Peralatan

1. Sebelum menggunakan instrumen atau mesin, pastikan untuk mengetahui cara mematkannya jika terjadi keadaan darurat.
2. Periksa semua sambungan listrik dan baut pemasangan sebelum digunakan.
3. Periksa apakah semua bagian yang berputar bebas berputar, dan tidak ada halangan mekanis sebelum dioperasikan.
4. Pasang kartu pemadaman darurat ke setiap peralatan yang dibiarkan beroperasi tanpa pengawasan di luar jam kerja normal. Kartu ini harus berisi nomor telepon Anda dan semua informasi yang akan diperlukan oleh siapa saja yang mungkin menghadapi kebutuhan untuk mematikan peralatan.
5. Peralatan laboratorium tidak boleh ditempatkan di koridor.

Tabung Gas

1. Amankan tabung gas dengan tali atau rantai, baik sedang digunakan maupun tidak.
2. Transportasi tabung gas dengan tutup, di gerobak yang tepat.
3. Jangan gunakan api terbuka di dekat tabung gas.
4. Jangan gunakan grease pada pengukur atau sambungan.
5. Sebelum menggunakan gas dalam percobaan, pastikan tidak ada kebocoran pada sistem.
6. Pelajari arah untuk menutup dan membuka katup. (Semua katup utama menutup searah jarum jam.)
7. Jangan gunakan adaptor untuk menghubungkan regulator. Gunakan hanya regulator yang ditentukan untuk gas tertentu.

Operasi

1. Anggota laboratorium dan peralatan harus terlindung dari suhu, listrik, dan bahaya kimia selama pengoperasian alat.
2. Kontak listrik tidak boleh kelebihan beban. Kabel listrik harus disimpan dalam keadaan baik. setiap kabel di lantai harus dilindungi dari lalu lintas laboratorium dengan menggunakan jembatan kabel.
3. Kabel listrik non-logam tidak boleh digunakan sebagai pengganti kabel permanen. Kabel yang fleksibel dan kabel tidak boleh dipasang melalui lubang di dinding, atap, lantai, dan sebagainya.
4. Tag pengunci harus digunakan untuk mencegah kenaikan energi mendadak selama konstruksi dan perawatan. Ini berlaku untuk sistem listrik, pneumatik, kimia, hidrolik, dan sistem panas.

5. Peralatan dan operasi harus dipasang dengan benar pada permukaan yang aman, permanen, dan horizontal untuk mencegah benda jatuh secara tidak sengaja.
6. Lemari asam harus selalu digunakan ketika bekerja dengan pelarut yang mudah terbakar atau gas beracun. Asap berbahaya atau yang menyebabkan iritasi harus dibuang keluar gedung. Bekerjalah dengan selang gas yang direndahkan sejauh mungkin. Ini akan memungkinkan sistem ventilasi bekerja dengan lebih efektif.
7. Gunakan plexiglas untuk melindungi wadah kaca dari segala sisi. Ini akan meminimalkan bahaya untuk pekerja yang bekerja dekat dengan potensi ledakan.
8. Jangan menyalasi peralatan keselamatan. Sebagai contoh, sistem listrik yang dilengkapi dengan kabel 3-konduktor harus di-ground dengan benar.
9. Tabung gas terkompresi harus dipasang dengan baik setiap saat ke bangku atau dinding yang dilengkapi dengan penjepit tabung atau rantai/tali. Ketika menyimpan atau memindahkan tabung, selalu pasang tutup keamanan dengan baik untuk melindungi sistem keran. Pemindahan tabung gas harus menggunakan gerobak roda yang dirancang khusus untuk tabung gas.
10. Hanya orang terlatih dan yang berwenang yang boleh mengoperasikan peralatan laboratorium.

Praktik Keselamatan Pribadi

1. Kontaminasi dari makanan, minuman, dan rokok merupakan rute yang potensial untuk terpapar zat beracun. Merokok TIDAK diijinkan di lokasi manapun di dalam gedung. Tidak ada makanan atau minuman yang boleh disimpan atau dikonsumsi di laboratorium manapun, bahkan jika laboratorium untuk sementara digunakan sebagai ruang kantor. Peralatan gelas dan perkakas yang pernah digunakan untuk operasional laboratorium tidak boleh digunakan untuk menyiapkan atau mengonsumsi makanan atau minuman. Lemari es laboratorium, mesin es, kotak es dan sejenisnya tidak boleh digunakan untuk menyimpan makanan. Selalu berikan peralatan keselamatan dan informasi mengenai prosedur keselamatan di laboratorium kepada pengunjung laboratorium.
2. Cuci tangan dengan baik sebelum meninggalkan daerah laboratorium. Jangan pernah meninggalkan daerah laboratorium atau menyentuh benda sambil mengenakan sarung tangan yang mungkin terkontaminasi dengan zat yang tidak aman. Ini akan menyebabkan semua orang di dalam laboratorium dan di dalam gedung terkena risiko.
3. Tidak ada kaki yang telanjang yang diijinkan di laboratorium. Sepatu keselamatan atau minimal sepatu yang memberikan perlindungan yang maksimal dianjurkan.
4. Untuk keselamatan Anda sendiri, jangan pernah bekerja di laboratorium sendirian. Selalu periksa apakah ada orang lain yang hadir di lantai laboratorium Anda jika pertolongan darurat diperlukan.

BAHAYA DAN KEAMANAN KEBAKARAN

Kenalkan diri Anda dengan penggunaan yang tepat dan lokasi pemadam kebakaran dan kotak alarm kebakaran. Kotak alarm kebakaran harus digunakan untuk semua kebakaran. Selalu waspada akan pintu darurat terdekat.

Pastikan bahwa pemadam kebakaran yang tepat (lihat jenis pemadam kebakaran di bawah) tersedia ketika melakukan kerja di mana terdapat bahaya kebakaran. Alat pemadam kebakaran hanya untuk digunakan oleh teknisi keamanan atau anggota gugus keselamatan kerja, kecuali jika mereka berada dalam bahaya.

Harap memeriksa segel pada alat pemadam kebakaran. Jika segel rusak, segera laporkan kepada Tim K3 Departemen. Semua kebakaran, terlepas dari ukurannya, harus dilaporkan secepatnya kepada Tim K3 Departemen untuk penyelidikan.

Prosedur Pencegahan

1. Mengetahui lokasi pintu keluar kebakaran, alarm kebakaran, dan alat pemadam kebakaran. Alat pemadam api terutama untuk digunakan pada kebakaran di tahap baru jadi. Jadikan kewajiban anda untuk belajar tentang penggunaan alat pemadam kebakaran yang tepat.
2. Jangan menghalangi akses ke rute penyelamatan diri dari kebakaran.
3. Kerapian mencegah banyak kebakaran. Api menyebar jauh lebih cepat ketika memiliki bahan limbah yang berantakan untuk dimakan. Kain lap berminyak, sampah atau kertas yang tidak disimpan dengan benar merupakan penyebab penting dari api menjalar dengan cepat. Simpan bahan-bahan ini dengan benar, misalnya, dalam wadah logam tertutup

Prosedur Darurat

1. Jika terjadi kebakaran, hubungi bantuan dengan mengaktifkan kotak alarm kebakaran terdekat dan hubungi nomor Satuan Keamanan Fakultas Teknik UNS (0271) 647069 – Ext. 497. Kemudian, hanya jika apinya tidak besar, batasi dan coba padamkan dengan alat pemadam yang tersedia.
2. Jika tidak ada luka, dan api berada di dalam bejana, biasanya dapat dipadamkan dengan menutupi bejana dengan gelas kimia atau kaca arloji terbalik. Jangan gunakan handuk atau pakaian. Singkirkan bahan yang mudah terbakar di dekatnya untuk menghindari kemungkinan penyebaran api. Jika api berada di atas area yang terlalu besar untuk dipadamkan dengan cepat dan sederhana, tinggalkan api.
3. Jika evakuasi diperlukan, dan jika waktu memungkinkan, matikan listrik ke peralatan apa pun. Matikan gas atau nyala api terbuka lainnya. Matikan hot plate dan katup gas utama.
4. Jika pakaian Anda menyala, "stop, drop and roll", untuk memadamkan api. Jangan lari; berlari hanya memperparah api. Ketika selimut api sudah tersedia, gunakan untuk membungkus diri Anda untuk membantu memadamkan api.

5. Keluar dari gedung melalui tangga. Singkirkan semua benda yang mungkin menjadi penghalang di lorong atau pintu kebakaran. Jangan kembali ke gedung kecuali diizinkan oleh Pemadam Kebakaran.

Tabel 2. Klasifikasi Tipe Api

Klasifikasi Api	Sumber Bahan Bakar	Cara Pencegahan Kebakaran
	Bahan yang dapat terbakar berupa materi berserat, seperti: kayu, kertas, kain, karet, dan plastik.	Tempatkan lap kain yang berminyak pada tempat yang tertutup atau terpisah.
	Cairan yang dapat atau mudah terbakar, seperti: bensin, kerosin, dan cat.	<ul style="list-style-type: none"> • Gunakan cairan yang mudah terbakar hanya pada ruangan yang berventilasi. • Simpanlah cairan yang mudah terbakar dan jauhkan dari sumber api yang mudah menyala atau memercik. • Jangan gunakan container plastik untuk penyimpanan.
	Peralatan listrik, seperti: peralatan rumah tangga, saklar, panel dan peralatan sumber listrik lainnya.	<ul style="list-style-type: none"> • Periksalah kabel, isolasi, dan <i>fitting</i> yang rusak. • Perlengkapan listrik yang digunakan harus sesuai dengan prosedur yang benar dan standar yang ditetapkan. • Kualitas peralatan listrik dan kabel yang digunakan harus kondisi bagus. • Jangan lakukan instalasi yang asal-asalan dan tidak sesuai peraturan.
	Logam yang dapat terbakar, seperti: magnesium, titanium, dan potassium. Logam tersebut bereaksi dengan cepat dengan air dan harus ditangani dengan hati-hati.	Logam murni seperti potassium dan sodium bereaksi sangat cepat (bahkan eksplosif) dengan air dan bahan kimia lainnya. Umumnya bahan logam jenis ini disimpan pada container pada cairan yang non-reaktif untuk mencegah kerusakan (oksidasi permukaan) dari kontak dengan udara.

KEAMANAN LISTRIK

Listrik terus digunakan baik di dalam maupun di luar laboratorium. Dengan arus searah, seseorang dapat mendeteksi perasaan "kesemutan" pada sekitar 1 mA dan ambang batas "lepas" rata-rata (arus di mana seseorang tidak dapat melepaskan konduktor) adalah sekitar 76 mA. Untuk arus bolak-balik 60 Hz, nilainya masing-masing sekitar 0,4 mA dan 16 mA. Pada umumnya wanita lebih sensitif terhadap efek arus listrik dibandingkan pria. Arus yang lebih tinggi menghasilkan penghambatan pernapasan dan akhirnya gagal jantung.

Meskipun kejutan listrik kecil umumnya dianggap mengganggu daripada berbahaya, kejutan seperti itu merupakan peringatan yang tidak menyenangkan akan adanya kondisi yang berpotensi berbahaya. Perangkat yang bersangkutan harus segera diputuskan dan penyebabnya dipastikan oleh orang yang berkompeten dengan cara tersebut. Pekerjaan pada perangkat listrik harus dilakukan hanya setelah daya dimatikan sedemikian rupa sehingga tidak dapat dihidupkan secara tidak sengaja. Perangkat pembawa arus internal seperti kapasitor harus dikosongkan.

Adalah penting bahwa semua peralatan listrik "buatan sendiri" diperiksa dan disetujui oleh seseorang yang berkompeten dalam sirkuit listrik sebelum digunakan. Berikut ini adalah daftar aturan untuk bekerja dengan peralatan listrik.

1. Gunakan hanya perkakas dan perlengkapan dengan pegangan non-konduktor saat bekerja dengan perangkat listrik.
2. Semua bagian transmisi arus dari perangkat listrik apa pun harus ditutup.
3. Saat memeriksa sirkuit operasi, simpan satu tangan di saku atau di belakang.
4. Menjaga ruang kerja bersih dari bahan asing seperti buku, kertas, dan pakaian.
5. Jangan pernah mengganti kabel dengan sirkuit dicolokkan ke sumber listrik.
6. Jangan pernah mencolokkan kabel ke sumber listrik kecuali jika terhubung ke sirkuit yang sudah ada.
7. Hindari menyentuh sirkuit dengan tangan basah atau bahan basah.
8. Periksa sirkuit untuk arde yang benar sehubungan dengan sumber daya.
9. Jangan memasukkan sekering lain dengan kapasitas lebih besar jika instrumen terus meniup sekering; ini adalah gejala yang memerlukan perbaikan ahli.
10. Pertahankan penggunaan kabel ekstensi seminimal mungkin dan kabel sependek mungkin. Ikat kelebihan kabel dari jalur.
11. Jangan menggunakan atau menyimpan pelarut yang sangat mudah terbakar di dekat peralatan listrik.
12. Stopkontak multi-strip tidak boleh digunakan sebagai pengganti stopkontak yang dipasang secara permanen.
13. Jaga agar akses ke panel listrik dan sakelar pemutus tetap bersih dan tidak terhalang.
14. Pastikan semua peralatan listrik diarde dengan benar.

15. Waspada dan waspada terhadap bahaya yang melekat pada peralatan bertegangan tinggi. (Setiap sistem yang beroperasi pada tegangan di atas 480 volt harus dianggap sebagai sistem tegangan tinggi dan harus diservis hanya oleh karyawan yang terlatih khusus)
16. Jika terjadi kebakaran listrik:
 - Matikan sumber listrik dan cabut.
 - Gunakan karbon dioksida atau pemadam kimia kering atau pasir untuk memadamkan api. Jangan pernah menggunakan air.
 - Saat api padam, periksa sirkuit untuk mengetahui penyebabnya.
 - Jangan menyalakan sirkuit sampai penyebab kebakaran diketahui dan kesalahan diperbaiki.

KEAMANAN KIMIA

Penyimpanan dan Penanganan

1. Baca label produk dan Lembar Data Keamanan Bahan (Material Safety Data Sheet-MSDS).
2. Selalu simpan wadah kecil bahan kimia di rak, tetapi jangan simpan bahan kimia berbahaya di atas setinggi pinggang.
3. Campur bahan kimia dengan hati-hati untuk menghindari kemungkinan reaksi berbahaya. Jika Anda tidak yakin bagaimana mencampur atau menggunakan suatu produk, ikuti petunjuk pada label produk dan MSDS dan gunakan hanya seperti yang direkomendasikan oleh produsen.
4. Jangan menyubstitusi bahan kimia. Banyak yang dibuat hanya untuk pekerjaan tertentu, dan Anda tanpa sadar dapat menciptakan situasi yang sangat berbahaya.
5. Jangan mencium bahan kimia sebagai alat identifikasi. Napas dalam-dalam dari beberapa uap kimia dapat melukai Anda secara serius. Selalu tutup botol sebelum wadah lepas dari tangan Anda.
6. Semua bahan berbahaya harus disimpan dan digunakan di area yang sesuai. Jika terjadi tumpahan bahan kimia, segera hubungi laboran.
7. Bahan kimia mungkin memiliki efek toksik bila diserap melalui kulit, terhirup atau tertelan. Peneliti harus menyadari bahaya toksik dari bahan yang mereka gunakan, dan yang digunakan oleh orang lain di sekitar mereka. Gunakan alat pelindung dan sarung tangan sesuai kebutuhan atau direkomendasikan pada label atau MSDS.

Reaksi Kimia

1. Reaksi Kimia Tanpa Pengawasan

Berhati-hatilah dalam mengatur reaksi kimia yang akan dibiarkan tanpa pengawasan untuk jangka waktu tertentu. Kemungkinan bahaya yang mungkin timbul dari kegagalan pemanas (panas berlebih), kegagalan sistem pendingin air (selang terlepas atau meledak), dan kegagalan saluran pembuangan (jika pelarut yang mudah terbakar atau gas beracun muncul), adalah poin yang jelas untuk diperiksa sebelum meninggalkan reaksi tanpa pengawasan. Setiap reaksi yang dibiarkan tanpa pengawasan harus diberi label yang jelas mengenai sifat reaksi dan komponennya, kemungkinan bahaya (yaitu, uap beracun), dan nama serta nomor telepon peneliti.

Sebelum memulai reaksi kimia, peneliti harus memiliki gagasan tentang bagaimana reaksi itu akan berlangsung. Dengan demikian, pendingin bisa siap jika eksotermik; ventilasi harus tersedia jika gas dihasilkan; shutdown otomatis harus dimasukkan jika terjadi kehilangan daya listrik, air pendingin, dll.

2. Eter

Etil eter, isopropil eter, dioksan, tetrahidrofuran dan banyak eter lainnya cenderung menyerap dan bereaksi dengan oksigen dari udara untuk membentuk peroksida yang tidak stabil yang dapat meledak dengan kekerasan ekstrim ketika mereka menjadi terkonsentrasi melalui penguapan atau distilasi, bila digabungkan dengan senyawa lain yang memberikan campuran yang dapat diledakkan, atau bila terganggu oleh panas, guncangan, atau gesekan yang tidak biasa (terkadang hanya dengan membuka tutup botol). Kelas senyawa ini harus dihindari jika ada alternatif yang lebih aman. Secara umum direkomendasikan bahwa eter yang akan membentuk peroksida harus disimpan dalam botol kaca kedap udara, tempat gelap, atau dalam wadah logam. Meskipun etil eter sering disimpan dalam lemari pendingin, tidak ada bukti bahwa penyimpanan berpendingin akan mencegah pembentukan peroksida. Selain itu, kebocoran dapat mengakibatkan campuran yang mudah meledak bahkan di dalam lemari es, karena titik nyala etil eter adalah -45 C (-49 F).

3. Pengoksidasi Energi Tinggi

Momentum yang diberikan pada pecahan kaca dengan ledakan atau detonasi 0,25 g atau kurang oksidator berenergi tinggi dapat diserap oleh pakaian pelindung yang terdiri dari sarung tangan kulit, mantel, dan pelindung wajah di atas kacamata pengaman. Bahaya dapat diminimalkan dengan mengencerkan oksidator, membatasi percobaan pada reaksi skala kecil, dan operasi jarak jauh di balik penghalang keamanan.

4. Asam Perklorat dan Perklorat

Asam perklorat dingin memiliki sifat asam kuat. Saat panas, itu juga merupakan zat pengoksidasi dan dehidrasi yang kuat. Itu menjadi tidak stabil seiring waktu dan akan meledak di bawah kejutan. Senyawa perklorat akan sering meledak karena pemanasan, kontak dengan api, benturan, atau gesekan, atau secara spontan. Asam perklorat membentuk senyawa eksplosif dengan bahan kimia organik dan anorganik. Karena bahaya ini, asam perklorat harus digunakan dalam tudung berventilasi khusus yang dilengkapi dengan semprotan air dan pencucian, di mana tidak ada jenis reaksi kimia lain yang pernah dibuang, dan yang tidak dilumasi dengan pelumas organik. Sangat penting bahwa tidak ada yang mencoba untuk menyimpan atau menggunakan asam perklorat atau senyawa perklorat tanpa sepengetahuan, instruksi, dan pengawasan atau persetujuan dari personel laboratorium senior sebelumnya.

Pembuangan

Buang bahan kimia dan pelarut dengan benar. Jangan membuang bahan kimia dan wadahnya ke tempat sampah, dan dalam kondisi apa pun Anda tidak boleh mencuci pelarut ke saluran pembuangan.