

MANAJEMEN LABORATORIUM KIMIA
“BEKERJA DENGAN PERALATAN
LISTRIK DAN GAS”



Oleh:

Susila Kristianingrum

JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA FMIPA
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Disampaikan Sebagai Materi Pelatihan
Dalam Rangka Diklat Kepala Laboratorium Kimia
Bagi Guru-guru Kimia SMA/MA Kabupaten Purworejo

9 Juni 2012

***) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA Kabupaten Purworejo tanggal 9 Juni 2012**

MANAJEMEN LABORATORIUM KIMIA “BEKERJA DENGAN PERALATAN LISTRIK DAN GAS”*)

Oleh:

Susila Kristianingrum

A. PENDAHULUAN

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 tekan, tekanan tinggi atau rendah, dan suhu tinggi atau rendah. Di samping itu perlu juga untuk memahami teknik penggunaan peralatan laboratorium yang akan digunakan agar dapat dioperasikan dengan baik. Dengan harapan hasil yang dicapai dapat dipercaya (*reliable*) dan benar (*akurat*), maka peralatan laboratorium harus selalu dirawat, diservis, dipelihara, dikalibrasi, agar tidak cepat rusak dan terjamin akurasi (Regina dan Susila Kristianingrum, 2007).

B. BEKERJA DENGAN PERALATAN LISTRIK

Peralatan berdaya listrik yang ada di laboratorium meliputi pompa cairan dan vakum, laser, suplai daya, peranti elektrokimia, peralatan sinar-X, pengaduk magnet, hot plate, selubung pemanas, oven gelombang mikro, dan ultrasonikator. Semua perangkat tersebut dapat menimbulkan bahaya mekanik maupun bahaya listrik. Perawatan peralatan secara reguler dan memadai serta penggunaan yang benar dapat memperkecil sebagian besar risiko. Hanya teknisi terlatih dan kompeten yang dapat memperbaiki dan mengkalibrasi peralatan 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. Beberapa peralatan listrik di laboratorium ditunjukkan pada Gambar 1.

Beberapa Tindakan Pencegahan Umum untuk Bekerja dengan Peralatan Listrik
(Moran, L. and Masciaglioli, T., 2010):

1. Pasang isolasi dengan baik dan lakukan inspeksi visual pada semua peralatan listrik setiap bulan. Minta pegawai yang kompeten mengganti kabel yang terurai atau rusak.

*) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA Kabupaten Purworejo tanggal 9 Juni 2012



Gambar 1. Peralatan listrik di laboratorium harus digunakan dengan benar dan diperiksa secara teratur.

2. Pastikan semua peralatan listrik dan suplai daya telah terisolasi aliran listriknya. Di setiap 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 mudah terbakar yang dapat menguap, modifikasi peralatan listrik berpengerak motor dengan motor induksi tanpa percikan atau motor udara. Hindari motor lilitan seri yang menggunakan sikat karbon. Jangan gunakan peralatan rumah tangga dengan motor lilitan seri yang tidak dapat dimodifikasi (misal: 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 portabel.
6. Jangan gunakan ototransformator variabel 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

***) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA Kabupaten Purworejo tanggal 9 Juni 2012**

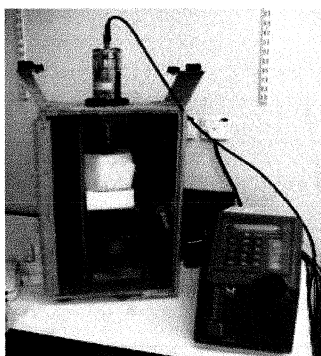
karet.

9. Untuk mengurangi kemungkinan kejutan listrik, hubungkan peralatan ke saluran pentanahan yang baik menggunakan bahan lantai yang sesuai. Pasang penyela kesalahan pentanahan.
10. Lepaskan peralatan dari sumber listrik sebelum melakukan penyetelan, modifikasi, atau perbaikan. Jika perlu untuk menangani peralatan yang terhubung ke sumber listrik, pastikan tangan Anda kering. Jika mungkin, pakai sarung tangan nonkonduktif dan sepatu dengan sol isolator.
11. Pastikan semua pekerja mengetahui lokasi dan cara mengoperasikan sakelar utama dan kotak pemutus arus. Kotak pemutus arus tegangan tinggi harus dilabeli dengan tanda bahaya halilintar listrik dan hanya digunakan oleh pegawai kompeten yang memenuhi syarat dengan dibekali pematian daya alternatif dan memakai peralatan pelindung diri yang memadai (*Personal Protective Equipment/ PPE*).
12. Pastikan bahwa pekerja laboratorium yang terlatih mengetahui cara mematikan peralatan yang memiliki bagian berputar atau bergerak dengan aman. Latih pegawai cara menutupi atau melindungi bagian yang berbahaya.

Tindakan Pencegahan jika Bekerja dengan Peralatan Khusus (Moran, L. and Masciangioli, T., 2010 dan Lehman, J.W. , 2008). Bbeberapa tindakan keselamatan khusus untuk perangkat listrik seperti berikut:

1. Alat pendingin air
2. Pompa vakum
3. Lemari es dan freezer
4. Perangkat pengaduk dan pencampur
5. 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 oven gelombang mikro
6. Ultrasonikator (Gambar 2) dan sentrifuga
7. Sumber radiasi elektromagnetik, seperti lampu ultraviolet, lampu busur, lampu bahang, laser, sumber gelombang mikro dan frekuensi radio, serta sinar-X dan berkas elektron
8. Sistem spektrometer resonansi magnetik inti (NMR - *nuclear magnetic resonance*)

***) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA Kabupaten Purworejo tanggal 9 Juni 2012**



Gambar 2. Jenis peralatan lab tertentu, seperti sonikator ini, sering kali memerlukan tindakan keselamatan tersendiri.

C. BEKERJA DENGAN GAS

Tindakan pencegahan diperlukan untuk menangani beragam jenis gas tekan dan tabung, pipa, dan bejana tempat penyimpanan dan penggunaan gas. Buat daftar inventaris dan periksa integritasnya. Segera singkirkan tabung yang sudah tidak digunakan lagi.

Panduan Umum Bekerja dengan Gas Tekan (Moran, L. and Masciangioli, T., 2010):

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 dan ganti 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.

***) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA Kabupaten Purworejo tanggal 9 Juni 2012**

10. Patuhi tindakan keselamatan khusus untuk perangkat gas tekan seperti yang ada dalam daftar berikut:

- a. Perangkat pelepas tekanan, Peralatan plastik
- b. Pengukur tekanan, Katup
- c. Pipa, tabung, dan fitting, Monitor gas
- d. Peralatan kaca, Aplikasi pita teflon

Menangani Tabung Gas

Beberapa tabung gas dapat dilihat dalam Gambar 3. Laboratorium harus memilih tabung terkecil yang sesuai kebutuhan. Tandai dan kembalikan tabung kosong. Hindari membeli tabung gas tekan yang tidak bisa dikembalikan. Sewa tabung dan beli isinya saja.

Penyimpanan

1. Jangan terima tabung gas mampat jika tanpa label. Jika isi tabung tidak bisa diidentifikasi, tandai sebagai “isi tidak diketahui” dan hubungi pabrik.



Gambar 3. Tutup tabung gas dengan rapat jika tidak digunakan lagi.

2. Labeli tabung gas tekan dengan jelas menggunakan label tahan lama yang tidak bisa dilepaskan dari tabung, seperti stensil atau stempel pada tabung. Jika memungkinkan, sediakan label untuk menuliskan nama pengguna dan tanggal penggunaan. Beri kode warna untuk membedakan gas-gas berbahaya. Jangan bergantung pada kode warna pabrik. Kode tersebut mungkin berbeda antar perusahaan.
3. Labeli dengan jelas semua saluran gas yang berasal dari pasokan gas tekan untuk mengidentifikasi gas, laboratorium yang dialiri, dan nomor telepon keadaan darurat yang sesuai.
4. Ikat atau rantai tabung gas ke dinding atau bagian atas bangku dengan kencang.

Di area rawan gempa, gunakan lebih dari satu tali atau rantai.

*) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA Kabupaten Purworejo tanggal 9 Juni 2012

5. Pisahkan tempat penyimpanan tabung gas dari tempat penyimpanan bahan kimia lainnya. Idealnya, simpan tabung 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 tabung gas. 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 tekan yang mudah terbakar.
8. Pisahkan tabung kosong dari tabung isi.
9. Jika tabung tidak digunakan lagi, tutup katup, bebaskan tekanan dalam regulator gas, lepaskan regulator, dan tutup tabung.
10. Jangan biarkan tabung di area penyimpanan bongkar muat.
11. Kembalikan tabung ke pemasok jika sudah selesai menggunakannya.

Beberapa Upaya Penanganan di antaranya:

1. Tangani tabung gas dengan hati-hati. Biarkan tutup pelindung katup di tempatnya. Angkut dengan kereta tabung beroda yang dilengkapi dengan tali atau rantai pengaman.
2. Amankan masing-masing tabung gas tekan dengan menggunakan sabuk atau rantai antara “pinggang” dan “bahu.” Letakkan tabung di area yang berventilasi bagus.
3. Pastikan katup tabung putar di bagian atas selalu bisa diakses. Tutup katup tabung jika peralatan tidak digunakan.
4. Untuk melepas penutup atau membuka katup, hanya gunakan alat yang disediakan oleh pemasok tabung.
5. Jika memungkinkan, buka katup pada tabung yang berisi gas yang menyebabkan iritasi. Latih pegawai agar berdiri melawan arah angin dengan katup yang diarahkan menjauhi pegawai. Buka katup dalam hanya di dalam tutup bahan kimia laboratorium atau lemari tabung yang dirancang khusus.

Beberapa Tindakan Pencegahan Kebocoran di antaranya:

1. Periksa secara teratur apakah ada kebocoran pada tabung dan selang. Gunakan detektor kebocoran gas mudah terbakar atau cari gelembung setelah selang dan tabung diberi air sabun atau larutan 50% gliserin-air.

***) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA Kabupaten Purworejo tanggal 9 Juni 2012**

Jangan gunakan sabun atau larutan lain untuk menguji kebocoran oksigen, karena berpotensi menyulut api.

2. Gunakan regulator tekanan untuk menjaga agar tekanan hantar dan tingkat aliran memadai. Hanya pegawai terlatih yang boleh memperbaiki atau mengubah regulator. Jangan sekali-kali menggunakan minyak atau gemuk di katup regulator atau katup tabung karena zat-zat ini bisa bereaksi dengan beberapa gas, seperti oksigen. Periksa regulator sebelum digunakan untuk memastikan bahwa tidak ada benda asing dan regulator tersebut cocok untuk gas tertentu. Semua regulator tekanan harus dilengkapi dengan katup pegas pelepas tekanan. Jika digunakan di tabung yang berisi gas berbahaya, beri ventilasi katup pelepas menuju tudung kimia laboratorium atau lokasi aman lainnya.

3. Jauhkan tabung yang berisi gas mudah terbakar dari semua sumber penyulutan jikalau tabung bocor. Gunakan *flash arrestor* (pencegah kembalinya api) untuk gas yang mudah terbakar. Jangan menukar peralatan gas yang mudah terbakar dengan peralatan lain yang digunakan untuk gas lain. Buatlah sambungan pentanahan pada tabung untuk mencegah penumpukan listrik statis. Pisahkan tabung gas mudah terbakar dari tabung gas oksidasi (yaitu, oksigen, fluorin, klorin) dengan jarak minimal 20 kaki (~6 m) atau dengan penyekat tahan api. Simpan semua tabung gas yang mudah terbakar di tempat yang ventilasinya baik.

Menangani Kebocoran

Tabung gas yang bocor adalah bahaya serius yang mungkin memerlukan proses evakuasi area dengan segera dan menelepon lembaga tanggap darurat. Hanya pegawai terlatih yang boleh berusaha menangani kebocoran. Jika terjadi kebocoran, jangan membebankan ketegangan berlebih terhadap katup yang macet. Kenakan PPE (Peralatan Perlindungan Diri) yang tepat, yang biasanya dilengkapi alat bantu pernafasan mandiri atau respirator saluran udara, saat memasuki area tempat terjadinya kebocoran. Berikut ini panduan untuk menangani kebocoran berbagai jenis gas. Hubungi pemasok gas untuk mendapatkan informasi dan panduan khusus.

Gas yang mudah terbakar, lembam, atau pengoksidasi.

Jika aman, pindahkan tabung yang bocor ke area terisolasi, yang jauh dari bahan yang mudah terbakar jika gas tersebut mudah terbakar atau merupakan agen pengoksidasi.

***) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA Kabupaten Purworejo tanggal 9 Juni 2012**

Pasang tanda yang menyatakan bahaya dan peringatan. Hati-hati saat memindahkan tabung bocor yang berisi gas yang mudah terbakar sehingga tidak terjadi penyulutan yang tidak disengaja. Jika memungkinkan, pindahkan tabung bocor ke tutup bahan kimia hingga isi tabung habis.

Gas korosif.

Saat dilepaskan, gas korosif mungkin menambah ukuran kebocoran, beberapa gas korosif juga merupakan oksidan, mudah terbakar, atau beracun. Pindahkan tabung ke area terisolasi dan berventilasi bagus, serta arahkan gas ke arah penetral bahan kimia yang sesuai. Jika kemungkinan terjadi reaksi dengan penetral yang dapat mengakibatkan sedot balik ke dalam katup (misal: asam encer ke tangki amonia), letakkan perangkap pada saluran sebelum memulai penetralan. Pasang tanda yang menyatakan bahaya dan peringatan.

Gas beracun.

Prosedur yang sama seperti prosedur gas korosif harus dipatuhi untuk gas beracun. Peringatkan orang lain tentang risiko paparan. Secara umum jauhkan tabung dari api atau panas. Gunakan keran dengan pemutarnya yang baik, jangan sampai ada yang bocor. Lebih baik ditempatkan di tempat yang dingin. Contoh: gas elpiji, oksigen, helium, dan nitrogen (Tim, 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- Lehman, J.W. (2008). *The Student's Lab. Companion. Laboratory Techniques for Organic Chemistry*. New Jersey: Prentice Hall.
- Moran, L. and Masciangioli, T. (2010). *Chemical Laboratory Safety and Security A Guide to Prudent Chemical Management*. Washington DC: The National Academies Press.
- Regina Tutik P dan Susila Kristianingrum. (2007). *Diktat Kuliah Manajemen Laboratorium Kimia*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Tim (2012). *Perawatan dan Perbaikan Alat Laboratorium Kimia*. Jakarta: Dirjen.Pendidikan Menengah. Ditendik.

*) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA Kabupaten Purworejo tanggal 9 Juni 2012



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Alamat : Karangmalang, Yogyakarta 55281, Telp. 5548203, 586168 Ps.217

SURAT PENUGASAN/IJIN

Nomor : 2764/UN.34.13/KP/2012

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta
menugaskan/mengijinkan kepada :

NO.	NAMA/NIP.	PANGKAT, GOL., JABFUNG	WAKTU
1.	Dr. Hari Sutrisno 196704071992031002	Penata Tk. I, III/d, Lektor Kepala (671,9)	22 Mei, 9 Juni, 30 Juni 2012
2.	Susila Kristianingrum, M.Si. 196508141990012001	Penata Tk. I, III/d, Lektor (300)	22 Mei, 9 Juni 2012
3.	Prof. Dr. Sri Atun 196510121990012001	Pembina Tk. I, IV/b, Guru Besar (1050)	29 Mei, 9 Juni, 30 Juni 2012
4.	Dr. Endang WLFX. 196212031986012001	Pembina, IV/a, Lektor Kepala (400)	29 Mei, 16 Juni, 2012
5.	Sunarto, M.Si. 196106081988121001	Penata Tk. I, III/d, Lektor (300)	29 Mei 2012
6.	Dr. Eli Rohaeti 196806291993031001	Penata Tk. I, III/d, Lektor (300)	16 Juni, 19 Juni 2012
7.	Rr. Lis Permana Sari, M.Si. 196810201993032002	Penata Tk. I, III/d, Lektor (300)	16 Juni 2012
8.	Regina Tutik P., M.Si. 19650911199101200	Penata Tk. I, III/d, Lektor (300)	29 Mei, 30 Juni 2012

Keperluan : Sebagai Narasumber Diklat Kepala Lab. Kimia

Tempat : Ruang Sidang II FMIPA-UNY

Keterangan : Berdasarkan Surat dari Sekjurdik.Kimia nomor : 870/UN34.13/K/LL/2012, tanggal
22 Juni 2012

Surat penugasan/ijin ini diterbitkan semoga bermanfaat sebagaimana mestinya.

Yogyakarta 11 Juni 2012

Dekan,



DR. HARTONO

NIP. 196203291987021002

TEMBUSAN :

1. Wakil Dekan I FMIPA
2. Kajurdik. Kimia, FMIPA-UNY
3. Kasubbag. UPK. FMIPA-UNY
4. Ybs.