

MANAJEMEN LABORATORIUM KIMIA
“BEKERJA DENGAN PERALATAN
KACA”



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

Periode 22 Juli-15 Agustus 2012

*** makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA tanggal 22 Juli s.d 15 Agustus 2012**

MANAJEMEN LABORATORIUM KIMIA “BEKERJA DENGAN PERALATAN KACA*)

Oleh:
Susila Kristianingrum

Pendahuluan

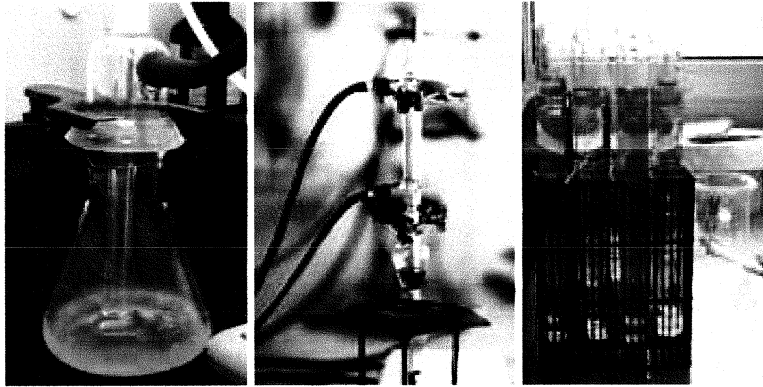
Di laboratorium banyak dijumpai berbagai peralatan dari kaca. Banyak kecelakaan di laboratorium terjadi karena penggunaan atau perawatan peralatan laboratorium yang tidak benar. Bahaya terkait peralatan yang paling umum di laboratorium berasal dari peralatan berdaya listrik. Namun juga sering terjadi kecelakaan karena peralatan kaca. Di samping itu perlu juga untuk memahami teknik penggunaan peralatan laboratorium yang akan digunakan agar dapat dioperasikan dengan baik dan 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 KACA

Jika memungkinkan, jalankan reaksi di bawah tekanan dalam peralatan logam, bukan kaca. Untuk reaksi yang berjalan dalam skala besar (dengan total berat reaktan lebih dari 10 g) atau pada tekanan maksimal di atas 690 kPa (100 psi), gunakan autoklaf atau bejana kocok bertekanan tinggi yang sesuai. Anggap kaca yang digunakan di bawah tekanan gagal. Jika diperlukan kaca karena pertimbangan bahan konstruksi, gunakan reaktor logam dengan kaca atau lapisan Teflon dan bukannya bejana kaca di bawah tekanan. Beberapa peralatan laboratorium yang terbuat dari kaca ditunjukkan dalam Gambar 1. Gunakan tindakan pencegahan ini saat menggunakan wadah dari kaca (Moran, L. and Masciangioli, T., 2010):

1. Tangani dan simpan peralatan pecah-belah dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan. Buang atau perbaiki item yang sumbing atau retak.
2. Lepaskan gas dengan benar.
3. Gunakan pelindung yang sesuai, seperti jaring, di sekeliling peralatan pecah-belah untuk mencegah cedera akibat pecahan kaca yang beterbangan atau akibat korosif atau reaktan beracun.

*) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA tanggal 22 Juli s.d 15 Agustus 2012



Gambar 1. Semua peralatan kaca laboratorium dapat pecah. Perlakukan dengan hati-hati.

4. Lindungi tangan dan badan saat melakukan operasi dengan menggunakan kekuatan yang menggunakan peralatan pecah belah. Misalnya, gunakan sarung tangan kulit atau Kevlar saat meletakkan tabung pada sambungan slang kaca.
5. Segel botol sentrifuga dengan sumbat karet yang dikencangkan, dibalut dengan pita gesek, dan dilindungi dengan pelindung logam atau dibalut dengan beberapa lapisan kain handuk longgar. Jepit botol di belakang pelindung yang aman. Jika tersedia pengukur tekanan, perkirakan tekanan maksimal yang diperbolehkan sesuai hasil kalkulasi.
6. Gunakan katup pelepas bertekanan Teflon saat bekerja dengan bahan korosif. Uap air merupakan sumber panas yang lebih baik untuk bejana tersebut.
7. Lakukan reaksi dengan katup pelepas tekanan Teflon pada tutup bahan kimia, dan labeli area dengan tanda yang menunjukkan risiko ledakan.
8. Isilah tabung kaca yang digunakan di bawah tekanan tidak lebih dari tiga perempat.
9. Tangani peralatan pecah-belah yang ditutupi vakum dengan sangat hati-hati untuk mencegah terjadinya ledakan. Pita, pelindung, atau peralatan yang dievakuasi seperti tabung Dewar atau desikator vakum. Untuk kerja vakum, gunakan peralatan pecah belah yang dirancang khusus untuk tujuan ini saja.
10. Gunakan pelindung yang sesuai untuk mengondensasikan bahan dan menyegel tabung.

***) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA tanggal 22 Juli s.d 15 Agustus 2012**

11. Gunakan adaptor komersial yang terbuat dari plastik, logam, atau material lainnya; jangan gunakan adaptor konstruksi dari tabung kaca atau sumbat gabus.
12. Lakukan kerja vakum pada saluran Schlenck selama digunakan teknik yang tepat.
13. Gunakan PPE, termasuk pelindung, masker, jas, dan sarung tangan, selama operasi pembukaan tabung.
14. Periksa peralatan kaca bertekanan atau vakum yang baru diperbaiki atau baru dibuat di bawah sinar berkutub. Periksa kekurangan dan ketegangan. Hanya gunakan segel cair, tabung Bunsen, atau perangkat pelepas positif untuk melindungi alat kaca dari tekanan berlebih. Hanya gunakan peralatan logam yang sesuai dengan pipa kaca.
15. Gunakan tang, pinset, atau pelindung tangan tahan tusukan saat mengambil kaca yang pecah. Pecahan kecil harus dibersihkan dengan sapu ke kotak sisa-sisa sampah.
16. Jangan mencoba operasi peniupan kaca kecuali jika tersedia fasilitas pendinginan yang sesuai.

Bekerja dengan Vakum dan Peralatan Vakum

Pekerjaan vakum dapat menyebabkan implosi dan kemungkinan bahaya kaca yang beterbangan, percikan bahan kimia, dan kebakaran. Peralatan dengan tekanan yang dikurangi sangat rentan terhadap perubahan tekanan cepat, yang dapat menimbulkan selisih tekanan yang besar di dalam peralatan. Kondisi semacam itu dapat mendorong cairan ke tempat yang tidak diinginkan dan menyebabkan kecelakaan (Moran, L. and Masciangioli, T., 2010).

Perakitan Peralatan Vakum

Rakit peralatan vakum sedemikian rupa sehingga menghindari ketegangan saat dipindahkan atau digunakan. Lindungi saluran vakum dan Schlenk dari kelebihan tekanan dengan bubbler, bukan perangkat regulator gas dan pelepas tekanan logam. Jika menginginkan sedikit tekanan gas positif di saluran ini, tekanan tidak boleh lebih dari 1-2 psi dan dapat dicapai dengan mudah dengan desain bubbler yang sesuai. Kembalikan peralatan vakum dengan baik ke bangku atau tudung di mana peralatan tidak akan terpukul dengan tidak sengaja. Jika bagian belakang setup vakum menghadap laboratorium terbuka, lindungi dengan panel ember transparan yang kuat dan tepat agar pekerja di dekat lokasi tidak cedera karena pecahan kaca yang beterbangan jika terjadi ledakan.

***) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA tanggal 22 Juli s.d 15 Agustus 2012**

Tindakan Pencegahan Saat Menggunakan Vakum

Beberapa tindakan dimaksud adalah (Moran, L. and Masciangioli, T., 2010):

1. Gunakan pelindung tekanan, masker wajah, tudung bahan kimia laboratorium.
2. Jangan sampai air, pelarut, dan gas korosif memasuki ember vakum gedung. Jika terjadi potensi masalah semacam itu, gunakan perangkap dingin, bukan aspirator air.
3. Lindungi pompa vakum mekanik dengan perangkap dingin. Keluarkan udara buang ke cerobong buang atau ke luar gedung. Jika zat pelarut atau zat korosif tidak sengaja masuk ke pompa, ganti oli sebelum digunakan lagi.
4. Tutupi sabuk dan puli pada pompa vakum dengan pemandu.

Tindakan Pencegahan Jika Menggunakan Peralatan Vakum Lainnya

Tindakan pencegahan khusus harus dilakukan saat bekerja dengan peralatan vakum lain, misalnya

1. Bejana kaca • labu Dewar
2. Desikator • evaporator putar

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 untuk pegawai laboratorium terlatih dan untuk lembaga tanggap darurat. Semua orang harus bertanggung jawab untuk menggunakan pakaian dengan benar agar terhindar dari kecelakaan dan cedera.

Peralatan dan Pakaian Pelindung untuk Pegawai Laboratorium

1. Pakaian Pribadi:

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

2. Perlindungan Kaki:

Kenakan sepatu yang kuat di area tempat bahan kimia berbahaya digunakan dan kerja mekanik dilakukan. Dalam banyak kasus, kenakan sepatu keselamatan.

3. Perlindungan Mata dan Wajah:

*) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA tanggal 22 Juli s.d 15 Agustus 2012

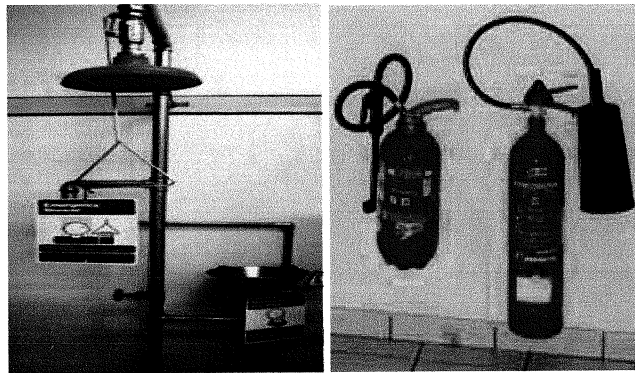
Kenakan kacamata keselamatan dengan pelindung samping untuk bekerja di laboratorium dan, terutama, dengan bahan kimia berbahaya. Laboratorium juga harus menyediakan kaca mata benturan yang dilengkapi pelindung percikan (kaca mata pelindung percikan bahan kimia), pelindung wajah sepenuhnya yang juga melindungi tenggorokan, dan pelindung mata khusus (yaitu perlindungan terhadap sinar ultraviolet atau sinar laser).

4. Pelindung Tangan:

Sepanjang waktu, gunakan sarung tangan yang sesuai dengan derajat bahaya. Krim dan lotion penghalang dapat ember perlindungan kulit tetapi tidak akan pernah menggantikan sarung tangan, pakaian pelindung, atau peralatan pelindung lainnya.

Peralatan Keselamatan dan Darurat , Isi dan Penyimpanan

Peralatan keselamatan kerja dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Untuk pegawai baru, tanda yang terlihat dapat membantu menemukan pancuran keselamatan dan pencuci mata. Pemadam api air dan CO₂ portabel tersedia untuk mengatasi berbagai jenis kebakaran.

Lembaga harus menyediakan peralatan keselamatan:

1. perangkat pengendali tumpahan;
2. pelindung keselamatan;
3. peralatan keselamatan kebakaran, seperti pemadam api, detektor panas dan asap, selang kebakaran, dan sistem pemadaman api otomatis;
4. respirator;
5. pancuran keselamatan; dan
6. unit pencuci mata.

Laboratorium harus menyediakan peralatan darurat:

1. alat bantu pernafasan (hanya untuk digunakan oleh pegawai terlatih);

*) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA tanggal 22 Juli s.d 15 Agustus 2012

2. selimut untuk menyelimuti penderita cedera;
3. tandu (meski umumnya paling baik menunggu bantuan medis yang kompeten);
dan
4. 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.

Inspeksi Peralatan

Supervisor laboratorium dan petugas keselamatan dan keamanan kimia (bertanggung jawab menyusun sistem inspeksi rutin dan memastikan bahwa catatan inspeksi disimpan).

Inspeksi peralatan darurat harus meliputi langkah berikut.

1. Periksa pemadam api apakah ada segel yang rusak, kerusakan, dan tekanan indikator 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 bila perlu untuk menghilangkan materi partikulat dari saluran udara.

Menyusun Prosedur Darurat

Manajer laboratorium harus menyusun prosedur darurat umum untuk menanggulangi kebakaran, ledakan, tumpahan, atau kecelakaan medis maupun kecelakaan laboratorium

*) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA tanggal 22 Juli s.d 15 Agustus 2012

lainnya. Pasang nomor telepon untuk menelepon panggilan darurat dengan jelas di dekat semua telepon di area berbahaya. Latih dan beri tahu semua pegawai laboratorium tentang protokol untuk lembaga tertentu mereka.

Perawatan dan Pemeliharaan Alat Gelas

Makna perawatan dan pemeliharaan peralatan gelas bukanlah merupakan sesuatu hal yang sederhana, karena menyangkut berbagai aspek yaitu: pencucian dan pengeringan, penyimpanan, penggunaan serta merangkai atau membuka rangkaian alat. Kekurangpahaman terhadap aspek-aspek tersebut akan menyebabkan kerusakan, karena peralatan gelas mudah pecah, bisa bereaksi dengan zat kimia tertentu dan terjadi kemacetan sambungan. Langkah-langkah perawatan dan pemeliharaan alat gelas sebagai berikut (Asep Kadarohman, 1994; Muchsin Lubis., 1993 dan Regina Tutik P dan Susila Kristianingrum, 2007):

1. Pencucian dan pengeringan alat gelas

a. Pencucian

Jika di lab telah mempunyai alat-alat gelas yang bersih dan kering akan menghemat waktu dan siap untuk digunakan sewaktu-waktu. Membersihkan secara langsung alat-alat gelas yang bekas digunakan akan mempermudah, karena kotoran dan sisa-sisa zat sangat mudah dihilangkan apabila masih baru.

Cara menghilangkan kotoran sisa-sisa zat adalah:

- 1) Keluarkan sebanyak mungkin bahan (dengan bantuan penggorok) ke dalam wadah khusus untuk kotoran.
- 2) Jangan membuang kotoran sisa-sisa zat, kertas, atau zat padat buangan ke dalam bak cuci.
- 3) Analisis jenis pengotor dan alat yang akan dibersihkan, apakah zat pengotor merupakan senyawa anorganik ataukah organik.
- 4) Jika pengotor merupakan zat anorganik, maka untuk menghilangkannya digunakan abu bubuk penggosok/sabun, air, dan sikat. Jika kotoran tidak hilang gunakan larutan HNO_3 encer. Hati-hati menggunakan larutan HNO_3 lakukan di dalam almari asam. Asam-asam anorganik tidak boleh dibuang secara langsung pada bak cuci sebelum diencerkan dulu, karena akan merusak bak cuci. Alirkan air dari kran pada bak cuci buang larutan asam

*) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA tanggal 22 Juli s.d 15 Agustus 2012

sisa sambil dialiri air. Untuk mempercepat reaksi lakukan pemanasan pelan-pelan.

- 5) Jika pengotor merupakan zat organik, senyawa organik dan kotoran yang tidak larut dalam air dengan mudah dan cepat dapat dihilangkan dengan menggunakan abu penggosok/sabun, sikat, dan air hangat. Penggunaan asam-asam kuat seperti asam sulfat pekat atau larutan pembersih asam sulfat kromat adalah berbahaya. Asam nitrat sebagai pembersih secara khusus itu berbahaya, karena bereaksi eksplosif dengan senyawa-senyawa organik. Kemudian coba hilangkan kotoran dengan menggunakan sedikit aseton atau benzene (10-20 mL) dan biarkan pelarut kontak dengan kotoran selama 5 atau 10 menit. Untuk mempercepat kerja pelarut bisa dilakukan dengan cara pemanasan di atas penangas air (tidak boleh di atas api) dengan menghindari kemungkinan terbakarnya uap pelarut yang mudah terbakar. Jangan mengharapkan kotoran cepat larut, berikan waktu cukup untuk pelarut bekerja.
- 6) Untuk menghilangkan sisa kotoran dapat digunakan abu gosok/sabun dan sikat tabung reaksi yang besar. Dengan membengkokkan sikat tabung secara tepat mengenai tempat zat pengotor yang melekat pada labu, kemudian gosok-gosokkan. Penggunaan sedikit abu pembersih diikuti dengan pembilasan oleh air akan dihasilkan alat kaca yang bersih dan mengkilap bila kering.
- 7) Untuk membersihkan pendingin Vigreux dan spiral, cara membersihkannya dengan air sabun digojok, setelah dicuci dengan air kemudian dibilas dengan pelarut.
- 8) Untuk menghilangkan lemak pada alat-alat seperti pipet gondok dan pipet ukur dapat dilakukan dengan cara merendam dalam larutan asam sulfat kromat

b. Pengeringan

- 1) Cara terbaik untuk mengeringkan alat-alat gelas adalah dengan membiarkannya semalam pada meja kerja lab (rak pengering). Gelas piala

***) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA tanggal 22 Juli s.d 15 Agustus 2012**

dan labu diletakkan terbalik pada saat pengeringan. Tabung reaksi, corong kecil, dan sebagainya diletakkan di atas sobekan kertas saring yang disimpan pada bagian bawah gelas piala.

- 2) Jika alat kaca yang basah harus dikeringkan segera karena mau dipakai, maka kemungkinan cara yang digunakan adalah dengan cara membilas labu dengan aseton (tidak lebih dari 10 mL) tuangkan aseton ke dalam penampung khusus untuk aseton bekas, terakhir baru dihilangkan sisa aseton dengan mengalirkan udara kering. Metanol dan etanol juga dapat digunakan sebagai pengganti aseton, akan tetapi menguapnya lambat. Biasanya dilakukan dengan menghubungkan peralatan yang akan dikeringkan dengan pompa isap udara.
- 3) Pengeringan buret, pipet ukur, kolom kromatografi, pendingin udara dilakukan dengan menyimpan secara tegak dengan ujung terbalik.
- 4) Pengeringan dengan cepat dapat menggunakan oven pengering, hair dryer atau dibilas dengan aseton. Hati-hati bekerja dengan aseton, hindari api karena mudah terbakar. Pada pengeringan dengan oven, alat-alat yang terbuat dari karet atau plastik tidak tahan panas dan sambungan gelas yang menempel pada peralatan yang akan dikeringkan harus dilepas dahulu, karena jika tidak kemungkinan akan meleleh atau macet.

2. Penyimpanan peralatan gelas

- a. Penyimpanan peralatan gelas tidak boleh disatukan dengan peralatan besi atau kayu. Alat-alat yang jenisnya sama disimpan pada tempat yang sama. Beberapa alat gelas yang panjang ukurannya sebaiknya disimpan dalam posisi tegak dalam rak khusus, misal: pipet ukur, pipet gondok.
- b. Peralatan yang mempunyai sambungan gelas (misal corong pemisah, buret, dan soxhlet) harus dilepas sambungannya atau diolesi vaselin sedikit pada waktu penyimpanan kemudian dipasang lagi untuk menghindari kemacetan.
- c. Untuk membuka sambungan alat gelas yang macet dilakukan dengan memanaskan bagian sambungan dengan api kecil sambil diputar.

***) makalah disampaikan pada pelatihan kepala laboratorium bagi guru-guru kimia SMA/MA tanggal 22 Juli s.d 15 Agustus 2012**

- d. Hindari sambungan gelas bersuasana basa karena akan macet sambungannya, yang diakibatkan oleh terjadinya reaksi antara gelas dan basa. Untuk itu setelah alat gelas digunakan menyimpan basa (misal buret) cucilah dengan air sampai bersih dan bilaslah dengan larutan HCl 0,1 M.
- e. Alat gelas juga harus disimpan dalam rak bagian atas untuk menghindari tertimpa benda lain, dan untuk menghindari debu maka sebaiknya disimpan dalam rak tertutup.

Daftar Pustaka

- Asep Kadarohman. (1994). *Pemeliharaan dan Perawatan Alat Gelas Laboratorium Kimia*. Bandung: FPMIPA IKIP Bandung.
- Moran, L. and Masciangioli, T. (2010). *Chemical Laboratory Safety and Security A Guide to Prudent Chemical Management*. Washington DC: The National Academies Press.
- Muchsin Lubis. (1993). *Pengelolaan Laboratorium IPA*. Jakarta: Depdikbud.
- Regina Tutik P dan Susila Kristianingrum. (2007). *Diktat Kuliah Manajemen Laboratorium Kimia*. Yogyakarta: FMIPA UNY.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA

Alamat: Kampus Karangmalang, Sleman, Di Yogyakarta 55281, Tlp. (0274) 586168 psw. 115

Sertifikat

Nomor: 1034/UN.34.13/K/LL//2012

Diberikan Kepada:

Susila Kristianingrum, M.Si

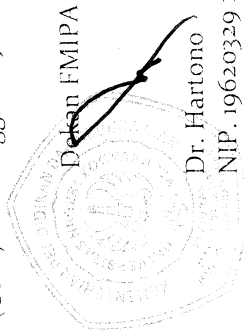
NIP: 19650814 199001 2 001

Dinyatakan telah bertindak sebagai

Penyaji Materi: Manajemen Laboratorium Kimia

pada:

"Pendidikan dan Latihan Kepala Laboratorium Kimia SMA/MA/SMK Pola 90 Jam" yang telah diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) dari tanggal 22 Juli 2012 sampai dengan 15 Agustus 2012.



Dekan FMIPA

Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

Yogyakarta, 16 Agustus 2012
Ketua Jurusan Pendidikan Kimia

Dr. Hari Sutrisno

NIP. 19670407 199203 1 002

MATERI PENDIDIKAN DAN LATIHAN
KEPALA LABORATORIUM KIMIA SMA/MA/SMK POLA 90 JAM
JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA, FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, 22 JULI SAMPAI DENGAN 15 AGUSTUS TAHUN 2012

NO.	MATERI	PENYAJI	WAKTU (jam)
1.	Aplikasi <i>Quantitative Risk Management-COSO</i> dalam Pengelolaan Laboratorium Kimia	Dr. Hari Sutrisno	12
2.	Manajemen Laboratorium Kimia	Susila Kristianingrum, M.Si	12
3.	Pengelolaan Alat dan Bahan Kimia	Prof. Dr. Sri Atun	11
4.	Pengelolaan Limbah Bahan Kimia	Dr. Endang Widjajanti. LFX	12
5.	Keselamatan Kerja dalam Laboratorium Kimia	Regina Tutik P., M.Si	11
6.	Disain Laboratorium	Sunarto, M.Si	6
7.	Perencanaan Praktikum Kimia	Dr. Eli Rohaeti	7
8.	Perencanaan Praktikum Kimia Kontekstual	Rr. Lis Permana Sari, M.Si	7
9.	Praktikum Kimia Kontekstual	Dr. Eli Rohaeti & Rr. Lis Permana Sari, M.Si	11
10.	Kunjungan Laboratorium	Prof. Dr. Sri Atun & Dr. Hari Sutrisno	1
JUMLAH TOTAL			90