

PENGELOLAAN ALAT DAN BAHAN DI LABORATORIUM KIMIA

Oleh:

C. Budimarwanti, M.Si

PENDAHULUAN

Laboratorium kimia boleh jadi merupakan suatu tempat yang berbahaya, terutama bila kita ceroboh dan kurang pengetahuan. Kehati-hatian dan tidak buru-buru adalah syarat penting yang perlu dimiliki seseorang yang bekerja di laboratorium kimia. Gambaran ini disampaikan tidak dengan maksud untuk menakut-nakuti seseorang yang akan bekerja di laboratorium kimia, namun untuk mengingatkan agar kita senantiasa waspada bila sedang bekerja di dalamnya.

Laboratorium kimia merupakan sarana penting untuk pendidikan, penelitian, pelayanan, serta uji mutu atau *quality control*. Berbagai jenis laboratorium kimia telah banyak dimiliki oleh sekolah lanjutan atas (SMA dan SMK), perguruan tinggi, industri dan jasa serta lembaga penelitian dan pengembangan. Karena perbedaan fungsi dan kegunaannya, dengan sendirinya berbeda pula dalam desain, fasilitas, teknik, dan penggunaan bahan. Walaupun demikian, apabila ditinjau dari aspek keselamatan kerja, laboratorium-laboratorium kimia mempunyai bahaya dasar yang sama sebagai akibat penggunaan bahan kimia dan teknik di dalamnya.

Laboratorium kimia harus merupakan tempat yang aman bagi para penggunanya. Aman terhadap setiap kemungkinan kecelakaan fatal, dari sakit maupun gangguan kesehatan. Hanya dalam laboratorium yang aman seseorang dapat bekerja dengan aman, produktif, dan efisien, bebas dari rasa khawatir akan kecelakaan dan keracunan. Keadaan aman dalam laboratorium dapat diciptakan apabila ada kemauan dari setiap pengguna untuk menjaga dan melindungi diri. Diperlukan kesadaran bahwa kecelakaan dapat berakibat pada para pengguna, maupun orang lain serta lingkungan di sekitarnya. Ini adalah tanggung jawab moral dalam keselamatan kerja yang memegang peranan penting dalam pencegahan kecelakaan. Selain itu, disiplin setiap individu terhadap peraturan juga memberikan andil besar dalam keselamatan kerja. Kedua faktor penting tersebut

bergantung pada faktor manusianya, yang ternyata merupakan sumber terbesar kecelakaan di dalam laboratorium.

Tujuan keamanan laboratorium adalah menciptakan suasana laboratorium sebagai sarana belajar sains yang aman. Caranya adalah dengan meningkatkan pengetahuan praktisi sains (dosen, laboran, (maha)siswa) tentang keselamatan kerja, mengenal bahaya yang mungkin terjadi serta upaya penanganannya

Pengenalan sifat dan jenis bahan kimia akan memudahkan dalam cara penanganannya, yakni cara pencampuran, mereaksikan, pemindahan atau transportasi, dan penyimpanan. Pengetahuan tentang nama dan kegunaan alat dan bagaimana cara penggunaannya juga sangat penting. Misalnya alat-alat gelas harus diperiksa sebelum digunakan. Apakah ada yang retak, pecah, atau masih kotor. Dalam makalah ini akan diuraikan tentang bagaimana perawatan alat dan bahan praktikum kimia, bagaimana cara penyimpanannya sehingga kerusakan alat dan bahan-bahan kimia dapat dihindari, serta bahaya-bahaya yang ditimbulkan akibat penyimpanan dapat dicegah.

SUMBER-SUMBER KERUSAKAN ALAT DAN BAHAN KIMIA

Tidak dapat dielakkan semua alat-alat lambat laun akan mengalami kerusakan karena dimakan usia, karena lamanya alat-alat tersebut, baik lama pemakaian maupun lama disimpan, atau disebabkan oleh keadaan lingkungan. Sumber-sumber kerusakan yang disebabkan keberadaan alat –alat dan bahan-bahan kimia di dalam lingkungannya dapat digolongkan menjadi tujuh golongan, yaitu sebagai berikut:

1. Udara

Udara mengandung oksigen dan uap air. Kelembaban udara yang tinggi dapat membuat alat-alat besi menjadi berkarat. Alat-alat yang terbuat dari logam lain, seperti seng, tembaga, kuningan menjadi kusam. Maka dianjurkan menghindarkan alat-alat tersebut bersentuhan dengan udara. Ada beberapa usaha yang dapat dilakukan, misalnya dengan jalan mengecat alat-alat tersebut, memoles dengan vaselin atau gemuk/lemak, maupun divernis. Sedangkan yang paling baik dan terlihat indah ialah dengan jalan melapisi dengan logam yang tahan pengaruh udara, misalnya dengan krom atau nikel. Kelembaban udara juga menyebabkan terjadinya jamur pada lensa-lensa.

Bahan-bahan kimia yang sifatnya higroskopis harus disimpan di dalam botol yang dapat ditutup rapat. Bahan-bahan kimia semacam ini jika menyimpannya tidak benar, maka akan berair, bahkan dapat berubah menjadi larutan. Bahan-bahan yang mudah dioksidasi, dengan adanya oksigen di udara akan mengalami oksidasi. Misalnya bahan kimia kristal besi(II) sulfat yang berwarna hijau muda, akan segera berubah menjadi besi(III) sulfat kristal berwarna coklat muda. Hal itu terjadi bila botol tempat penyimpanan tidak segera ditutup atau tidak rapat menutupnya.

2. Cairan: air, asam, basa, cairan lainnya

Usahakan semua alat maupun bahan kimia dalam keadaan kering. Tempatkan alat maupun bahan dalam tempat yang kering. Alat ataupun bahan mudah rusak bila dibiarkan dalam keadaan basah.

Bahan-bahan kimia harus disimpan dalam tempat yang kering. Apalagi bahan kimia yang reaktif terhadap air. Logam-logam seperti Na, K, dan Ca bereaksi dengan air menghasilkan gas H_2 yang langsung terbakar oleh panas reaksi yang terbentuk. Zat-zat lain yang bereaksi dengan air secara hebat, seperti asam sulfat pekat, logam halide anhidrat, oksida non logam halide harus dijauhkan dari air atau disimpan dalam ruangan yang kering dan bebas kebocoran di waktu hujan. Kebakaran akibat zat-zat di atas tak dapat dipadamkan dengan penyiraman air.

Cairan yang bersifat asam mempunyai daya merusak lebih hebat dari air. Asam yang sifatnya gas gas, misalnya asam klorida lebih ganas lagi. Sebab bersama udara akan mudah berpindah dari tempat asalnya. Cara yang paling baik adalah dengan mengisolir asam itu sendiri, misalnya menempatkan botol asam yang tertutup rapat dan ditempatkan dalam lemari khusus, atau di lemari asam.

3. Panas/temperatur

Panas yang tinggi menyebabkan alat-alat memuai, tetapi kadang-kadang pemuaian tidak teratur sehingga bentuk alat-alat akan berubah sehingga fungsi alat-alat akan berubah.

Pengaruh temperatur akan menyebabkan reaksi atau perubahan kimia terjadi, dan juga mempercepat reaksi. Panas yang cukup tinggi dapat memacu terjadinya reaksi oksidasi. Keadaan temperatur yang terlalu rendah juga mempunyai akibat yang serupa. Untungnya Indonesia beriklim tropis, sehingga penyebab kerusakan akibat panas tinggi dan terlalu rendah jarang terjadi di laboratorium kita

4. Mekanik

Benturan, tarikan, maupun tekanan yang besar harus dihindari, khususnya pada alat-alat yang terbuat dari bahan-bahan yang mudah pecah (gelas), lentur (berubah bentuk) seperti alat-alat yang terbuat dari plastik, ataupun alat-alat yang bahannya bersifat sangat rapuh. Bahan-bahan kimia yang harus dihindarkan dari benturan maupun tekanan yang besar adalah bahan kimia yang mudah meledak, seperti ammonium nitrat, nitrogliserin, trinitrotoluene (TNT).

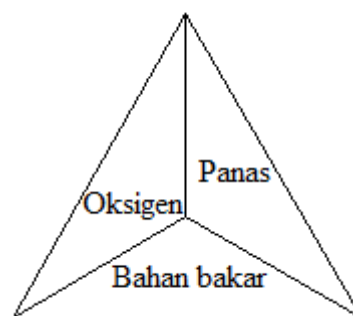
5. Sinar

Sinar, terutama sinar ultra violet (UV) sangat mempengaruhi bahan-bahan kimia. Sebagai contoh larutan kalium permanganat, apabila terkena sinar UV akan mengalami reduksi, sehingga akan merubah sifat larutan itu. Oleh karena itu untuk menyimpan larutan kalium permanganat dianjurkan menggunakan botol yang berwarna coklat. Kristal perak nitrat juga akan rusak jika terkena sinar UV, oleh sebab itu dalam penyimpanan harus dihindarkan dari pengaruh sinar UV.

Alat-alat sebaiknya juga dihindarkan terkena sinar matahari secara langsung, sehingga dianjurkan untuk memasang tirai-tirai pada jendela laboratorium.

6. Api

Api/kebakaran dapat terjadi bila tiga komponen berada bersama-sama pada suatu saat, dikenal dengan “segitiga api”



Gambar: Segitiga Api

Ketiga komponen itu ialah:

- a. Adanya bahan bakar (bahan yang dapat dibakar)
- b. Adanya panas yang cukup tinggi, yang dapat mengubah bahan bakar menjadi uap yang dapat terbakar (mencapai titik bakarnya)
- c. Adanya oksigen (di udara, di sekitar kita)

Maka pada saat yang demikian itulah, oksigen yang mudah bereaksi dengan bahan bakar yang berupa uap yang sudah mencapai titik bakarnya akan menghasilkan api. Api inilah yang selanjutnya dapat mengakibatkan kebakaran. Maka untuk menghindari terjadinya kebakaran haruslah salah satu dari komponen segitiga api tersebut harus ditiadakan. Cara termudah ialah menyimpan bahan-bahan yang mudah terbakar di tempat yang dingin, sehingga tidak mudah naik temperaturnya dan tidak mudah berubah menjadi uap yang mencapai titik bakarnya.

7. Sifat bahan kimia itu sendiri

Bahan-bahan kimia mempunyai sifat khasnya masing-masing. Misalnya asam sangat mudah bereaksi dengan basa. Reaksi-reaksi kimia dapat berjalan dari yang sangat lambat hingga ke yang spontan. Reaksi yang spontan biasanya menimbulkan panas yang tinggi dan api. Ledakan dapat terjadi bila reaksi terjadi pada ruang yang tertutup. Contoh reaksi spontan: asam sulfat pekat yang diteteskan pada campuran kalium klorat padat dan gula pasir seketika akan terjadi api. Demikian juga kalau kristal kalium permanganate ditetesi dengan gliserin.

PEMELIHARAAN DAN PENYIMPANAN ALAT LABORATORIUM

Pemeliharaan di sini bukan berarti alat disimpan dengan baik sehingga alatnya selalu utuh, akan tetapi alat tetap dipergunakan dan agar tahan lama, tentunya perlu dilakukan perawatan sehingga alat-alat tersebut tahan lama atau awet. Jadi yang dimaksud dengan pemeliharaan atau perawatan alat-alat atau menjaga keselamatan alat adalah:

- menyimpan pada tempat yang aman
- perawatan termasuk menjaga kebersihan
- penyusunan, penyimpanan alat-alat yang berbentuk set
- menghindari pengaruh luar/lingkungan terhadap alat.

Dalam pemeliharaan alat perlu diketahui sifat-sifat dasar alat, antara lain:

1. Zat atau bahan dasar pembuatan.

Bahan dasar alat harus diketahui agar penyimpanan dan penggunaannya dapat dikontrol. Misalnya alat gelas yang akan dipakai untuk pemanasan harus dipilih dari bahan yang tahan panas. Bila suatu alat terbuat dari besi, atau sebagian pelengkap alat terbuat dari besi, maka tidak boleh disimpan berdekatan dengan zat-zat kimia, terutama yang bersifat korosif. Bahan besi dengan asam akan cepat berkarat.

2. Berat alat.

Di laboratorium terdapat alat yang ringan, ada yang berat. Untuk alat-alat berat jangan disimpan di tempat yang tinggi, sehingga sewaktu mau menyimpan atau mengambil tidak sulit diangkat atau dipindahkan.

3. Kepekaan alat terhadap pengaruh lingkungan.

Berbagai alat yang peka terhadap lingkungan, misalnya terhadap kelembaban, di daerah yang dingin atau di daerah yang lembab penyimpanan alat harus hati-hati, karena pada daerah lembab bila alat disimpan dalam lemari kemungkinan besar akan ditumbuhi jamur. Lensa harus dijaga jangan sampai berjamur. Lensa obyektif dan okuler cepat berjamur di daerah lembab. Salah satu cara mencegah pengaruh kelembaban di lemari penyimpanan dipasang lampu listrik, sehingga udara dalam lemari menjadi lebih kering. Mikroskop harus disimpan dalam kotaknya dan diberi zat absorpsi (silika).

4. Pengaruh bahan kimia.

Dalam laboratorium terdapat zat-zat kimia. Beberapa zat kimia terutama yang korosif dapat mempengaruhi atau merusak alat. Oleh karena itu zat-zat kimia harus disimpan berjauhan dari alat-alat, terutama alat-alat yang terbuat dari logam.

5. Pengaruh alat yang satu dengan yang lain.

Dalam penyimpanan alat perlu diperhatikan bahwa alat yang terbuat dari logam harus dipisahkan dari alat yang terbuat dari gelas. Beberapa alat yang diset dan terdiri dari alat logam dan kaca, misalnya Respirator Ganong, Kalorimeter. Selain alat itu sendiri, dibutuhkan standarnya. Setiap alat yang terkombinasi dari logam-kaca, sedapat mungkin dalam penyimpanannya dipisahkan, pada waktu hendak dipakai barulah dipasang atau diset. Magnet jangan disimpan dekat alat-alat yang sensitif pada magnet. Stopwatch dapat kehilangan kestabilan bila disimpan berdekatan dengan magnet.

6. Nilai/harga dari alat

Nilai atau harga alat harus diketahui oleh petugas laboratorium, atau setidaknya petugas laboratorium harus dapat menilai mana barang yang mahal, dan mana barang yang murah. Ditinjau dari segi harganya alat-alat berharga harus disimpan pada tempat yang aman atau lemari yang pakai kunci. Barang yang nilainya tidak begitu mahal dapat disimpan pada rak atau tempat terbuka lainnya. Akan tetapi bila ada tempat/lemari tertutup sebaiknya semua alat disimpan dalam lemari tersebut.

7. Bentuk dalam set

Jenis alat dalam bentuk set misalnya set *electromagnet, semimicroapparatus*. Untuk menjaga keawetan alat, bila telah selesai digunakan hendaknya disusun kembali pada tempat semula dengan susunan aturan yang telah ditentukan. Penyusunan magnet dalam set *electromagnet* harus diperhatikan, tidak boleh disimpan sembarangan tanpa aturan karena dapat kehilangan sifat kemagnetannya.

Alat-alat banyak menggunakan baterai kering atau basah. Alat-alat yang menggunakan baterai basah, ataupun alat yang menggunakan arus listrik, bila sudah selesai dipergunakan hendaknya segera diputuskan arusnya atau disimpan dalam keadaan *sleep*. Alat-alat yang menggunakan baterai kering bila selesai digunakan baterai harus dikeluarkan, dan waktu menyimpan baterai harus dikeluarkan dari alat dan alat harus disimpan dalam keadaan *sleep*. Misalnya: pH-meter, comparator lingkungan, osiloscope.

Di laboratorium bentuk alat juga beraneka ragam. Banyak alat yang bentuknya bundar, alat ini harus disimpan sebaik mungkin, jangan sampai terguling. Ada alat yang harus disimpan dalam keadaan berdiri, misalnya hygrometer. Cara menyimpan alat ini sebaiknya dalam keadaan tergantung. Beberapa jenis thermometer mempunyai tempat khusus (tabung). Setelah selesai dipergunakan dibiasakan menyimpan atau segera dimasukkan dalam tabungnya.

Perawatan alat secara rutin dapat dilakukan. Sebelum alat digunakan hendaknya diperiksa dulu kelengkapannya dan harus dibersihkan terlebih dahulu. Setelah selesai dipergunakan semua alat harus dibersihkan kembali dan jangan disimpan dalam keadaan kotor. Demikian juga kelengkapan alat tersebut harus dicek terlebih dahulusebelum disimpan. Lemari untuk menyimpan alat seringkali terkena rayap, untuk mencegah rayap yang dapat merusak berbagai jenis alat, maka secara periodik perlu disemprot dengan antihama atau sejenisnya atau dengan memasukkan kapur barus pada lemari penyimpanan.

Setiap alat yang agak rumit selalu mempunyai buku petunjuk atau keterangan penggunaan. Maka sebelum alat digunakan hendaknya kita membaca terlebih dahulu petunjuk penggunaan alat dan petunjuk pemeliharaan atau perawatannya. Kita ketahui bahwa nama alat sama dan fungsi sama kemungkinan bisa berbeda cara penggunaannya, karena pabrik yang mengeluarkan berbeda dan tahun pembuatannya juga berbeda. Untuk itu dianjurkan agar setiap ada alat baru harus terlebih dahulu diperiksa atau dibaca buku petunjuk sebelum digunakan.

PENYIMPANAN BAHAN-BAHAN KIMIA

Mengingat bahwa sering terjadi kebakaran, ledakan, atau bocornya bahan-bahan kimia beracun dalam gudang, maka dalam penyimpanan bahan-bahan kimia selain memperhatikan ketujuh sumber-sumber kerusakan di atas juga perlu diperhatikan faktor lain, yaitu:

- Interaksi bahan kimia dengan wadahnya., bahan kimia dapat berinteraksi dengan wadahnya dan dapat mengakibatkan kebocoran.
- Kemungkinan interaksi antar bahan dapat menimbulkan ledakan, kebakaran, atau timbulnya gas beracun

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas , beberapa syarat penyimpanan bahan secara singkat adalah sebagai berikut:

1. Bahan beracun

Banyak bahan-bahan kimia yang beracun. Yang paling keras dan sering dijumpai di laboratorium sekolah antara lain: sublimat (HgCl_2), persenyawaan sianida, arsen, gas karbon monoksida (CO) dari aliran gas. Syarat penyimpanan:

- ruangan dingin dan berventilasi
- jauh dari bahaya kebakaran
- dipisahkan dari bahan-bahan yang mungkin bereaksi
- kran dari saluran gas harus tetap dalam keadaan tertutup rapat jika tidak sedang dipergunakan
- disediakan alat pelindung diri, pakaian kerja, masker, dan sarung tangan

2. Bahan korosif

Contoh bahan korosif, misalnya asam-asam, anhidrida asam, dan alkali. Bahan ini dapat merusak wadah dan bereaksi dengan zat-zat beracun. Syarat penyimpanan:

- ruangan dingin dan berventilasi
- wadah tertutup dan beretiket
- dipisahkan dari zat-zat beracun.

3. Bahan mudah terbakar

Banyak bahan-bahan kimia yang dapat terbakar sendiri, terbakar jika kena udara, kena benda panas, kena api, atau jika bercampur dengan bahan kimia lain. Fosfor (P) putih, fosfin (PH_3), alkil logam, boran (BH_3) misalnya akan terbakar sendiri jika kena udara. Pipa air, tabung gelas yang panas akan menyalakan karbon disulfida (CS_2). Bunga api dapat menyalakan bermacam-macam gas. Dari segi mudahnya terbakar, cairan organik dapat dibagi menjadi 3 golongan:

- a) Cairan yang terbakar di bawah temperatur -4°C , misalnya karbon disulfida (CS_2), eter ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$), benzena (C_6H_6), aseton (CH_3COCH_3).
- b) Cairan yang dapat terbakar pada temperatur antara -4°C - 21°C , misalnya etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), methanol (CH_3OH).
- c) Cairan yang dapat terbakar pada temperatur 21°C - $93,5^\circ\text{C}$, misalnya kerosin (minyak lampu), terpentin, naftalena, minyak baker.

Syarat penyimpanan:

- temperatur dingin dan berventilasi
- jauhkan dari sumber api atau panas, terutama loncatan api listrik dan bara rokok
- tersedia alat pemadam kebakaran

4. Bahan mudah meledak

Contoh bahan kimia mudah meledak antara lain: ammonium nitrat, nitrogliserin, TNT.

Syarat penyimpanan:

- ruangan dingin dan berventilasi
- jauhkan dari panas dan api
- hindarkan dari gesekan atau tumbukan mekanis

Banyak reaksi eksoterm antara gas-gas dan serbuk zat-zat padat yang dapat meledak dengan dahsyat. Kecepatan reaksi zat-zat seperti ini sangat tergantung pada komposisi dan bentuk dari campurannya. Kombinasi zat-zat yang sering meledak di laboratorium pada waktu melakukan percobaan misalnya:

- natrium (Na) atau kalium (K) dengan air
- ammonium nitrat (NH_4NO_3), serbuk seng (Zn) dengan air
- kalium nitrat (KNO_3) dengan natrium asetat (CH_3COONa)
- nitrat dengan eter
- peroksida dengan magnesium (Mg), seng (Zn) atau aluminium (Al)
- klorat dengan asam sulfat
- asam nitrat (HNO_3) dengan seng (Zn), magnesium atau logam lain
- halogen dengan amoniak
- merkuri oksida (HgO) dengan sulfur (S)
- Fosfor (P) dengan asam nitrat (HNO_3), suatu nitrat atau klorat

5. Bahan Oksidator

Contoh: perklorat, permanganat, peroksida organik

Syarat penyimpanana:

- temperatur ruangan dingin dan berventilasi
- jauhkan dari sumber api dan panas, termasuk loncatan api listrik dan bara rokok
- jauhkan dari bahan-bahan cairan mudah terbakar atau reduktor

6. Bahan reaktif terhadap air

Contoh: natrium, hidrida, karbit, nitrida.

Syarat penyimpanan:

- temperatur ruangan dingin, kering, dan berventilasi
- jauh dari sumber nyala api atau panas
- bangunan kedap air
- disediakan pemadam kebakaran tanpa air (CO_2 , *dry powder*)

7. Bahan reaktif terhadap asam

Zat-zat tersebut kebanyakan dengan asam menghasilkan gas yang mudah terbakar atau beracun, contoh: natrium, hidrida, sianida.

Syarat penyimpanan:

- ruangan dingin dan berventilasi
- jauhkan dari sumber api, panas, dan asam
- ruangan penyimpan perlu didesain agar tidak memungkinkan terbentuk kantong-kantong hidrogen
- disediakan alat pelindung diri seperti kacamata, sarung tangan, pakaian kerja

8. Gas bertekanan

Contoh: gas N_2 , asetilen, H_2 , dan Cl_2 dalam tabung silinder. Syarat penyimpanan:

- disimpan dalam keadaan tegak berdiri dan terikat
- ruangan dingin dan tidak terkena langsung sinar matahari
- jauh dari api dan panas
- jauh dari bahan korosif yang dapat merusak kran dan katub-katub

Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam proses penyimpanan adalah lamanya waktu penyimpanan untuk zat-zat tertentu. Eter, paraffin cair, dan olefin akan membentuk peroksida jika kontak dengan udara dan cahaya. Semakin lama disimpan akan semakin besar jumlah peroksida. Isopropil eter, etil eter, dioksan, dan tetrahidrofuran adalah zat yang sering menimbulkan bahaya akibat terbentuknya peroksida dalam penyimpanan. Zat sejenis eter tidak boleh disimpan melebihi satu tahun, kecuali ditambah inhibitor. Eter yang telah dibuka harus dihabiskan selama enam bulan.

PENUTUP

Laboraorium kimia harus merupakan tempat yang aman bagi para penggunanya. Dalam hal ini seorang laboran memegang peranan penting dalam menciptakan suatu laboratorium yang aman. Dengan pengetahuan yang cukup tentang sifat-sifat bahan kimia yang ada di laboratorium seorang laboran dapat mengetahui bagaimana cara menangani bahan kimia tersebut, termasuk bagaimana cara menyimpan dengan baik dan aman. Memang bukan hanya faktor bahan kimia yang menyebabkan keadaan tidak aman, faktor lain seperti ventilasi ruangan, almari asam, atau sistem pengaman gas tidak bekerja dengan baik keadaan akan menjadi lebih tidak aman. Pengetahuan tentang kegunaan alat, perawatan dan pemeliharaan alat juga penting untuk menjaga keawetan alat. Memang diperlukan suatu kerjasama dari berbagai pihak, baik dari para (maha)siswa, guru, dosen

sebagai pengawas. Dalam melakukan praktikum (maha)siswa juga dituntut untuk berhati-hati, tidak menganggap remeh setiap kemungkinan bahaya yang ditimbulkan. Peran guru/dosen sebagai pengawas juga penting. Prosedur dan cara kerja perlu diberikan secara jelas dan sempurna sebelum dikerjakan oleh para (maha)siswa dan laboran. Dengan kerjasama yang sinergis dari berbagai pihak maka akan tercipta laboratorium kimia yang aman dan nyaman bagi semua orang yang menggunakannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Chairil, dkk. (1996). *Pengantar Praktikum Kimia Organik*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, DIKTI.
- Djupri Padmawinata, Habiburrahman, Rangke L. Tobing, arosa Purwadi, S. Dirjosoemarto, Iwojo PIA. 1983. *Pengelolaan Laboratorium IPA*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, DIKTI.
- Soemanto Imamkhasani. 1990. *Keselamatan Kerja dalam Laboratorium Kimia*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia