



## Pengelolaan Alat Bahan dan Laboratorium Kimia

Raharjo

a Pranata Laboratorium Pendidikan Kimia, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275

### Article Info

Keywords:  
Laboratory of  
Chemistry,  
Educational  
Laboratory Institute

Kata kunci:  
Laboratorium  
Kimia, Pranata  
Laboratorium  
Pendidikan

### Abstract

Understanding of laboratory management is very important to be owned by parties related to the laboratory, either directly or indirectly. The laboratory should be managed and utilized well, because the laboratory of chemistry is one of the laboratory that is considered quite dangerous in the implementation of education, research, and / or community service. Realizing the task, authority and function of Laboratory Institute will get maximum work efficiency. Manage the Laboratory well, is the main goal, so that all the work done can run smoothly. Besides that, there should be good cooperation between the Laboratory Pranata and always communicate with other laboratory institutions, so that any difficulties can be solved / resolved together. Laboratory institutions with good skills and skills must be improved in quality, can be obtained through additional education as a special skills education, upgrading (workshop) and internships and so on. Sehingga expected all Laboratory Pranata can play an active and responsible for all operational activities in laboratory.

### Abstrak

Pemahaman tentang pengelolaan laboratorium sangat penting untuk dimiliki oleh pihak-pihak yang terkait dengan laboratorium, baik secara langsung maupun tidak. Laboratorium harus dikelola dan dimanfaatkan dengan baik, karena Laboratorium kimia merupakan salah satu jenis laboratorium yang dianggap cukup berbahaya dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan/atau pengabdian kepada masyarakat. Menyadari tugas, wewenang dan fungsinya Pranata Laboratorium akan mendapatkan efisiensi kerja yang maksimal. Mengelola Laboratorium dengan baik, adalah menjadi tujuan utama, sehingga semua pekerjaan yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar. Selain itu sesama Pranata Laboratorium harus ada kerjasama yang baik, dan selalu berkomunikasi dengan Pranata Laboratorium yang lain, sehingga setiap kesulitan dapat dipecahkan/diselesaikan bersama. Pranata laboratorium yang memiliki kemampuan dan keterampilan yang baik harus dapat ditingkatkan kualitasnya, dapat diperoleh melalui pendidikan tambahan sebagai pendidikan keterampilan khusus, penataran (workshop) maupun magang dan sebagainya. Sehingga diharapkan semua Pranata Laboratorium dapat berperan secara aktif dan bertanggung jawab atas semua kegiatan operasional di laboratoriumnya.

### 1. Pendahuluan

Laboratorium pendidikan yang selanjutnya disebut laboratorium adalah unit penunjang akademik pada lembaga pendidikan, berupa ruangan tertutup atau terbuka, bersifat permanen atau bergerak, dikelola secara sistematis untuk kegiatan pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas, dengan menggunakan peralatan dan bahan berdasarkan metode

keilmuan tertentu, dalam rangka pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan/atau pengabdian kepada masyarakat. (Permenpan RB No. 03, 2010), sehingga dimana Laboratorium ini dikelola oleh Teknisi / Laboran yang sekarang dikenal sebagai Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP).

Pranata Laboratorium Pendidikan yang selanjutnya disingkat PLP, adalah jabatan yang mempunyai ruang

lingkup, tugas, tanggung jawab, dan wewenang untuk melakukan pengelolaan laboratorium pendidikan yang diduduki oleh Pegawai Negeri Sipil dengan hak dan kewajiban yang diberikan secara penuh oleh pejabat yang berwenang, (Permenpan RB No. 03, 2010).

## 2. Tipe Laboratorium

Laboratorium Pendidikan dibagi menjadi 4 tipe:

1. Laboratorium Tipe I adalah laboratorium ilmu dasar yang terdapat di sekolah pada jenjang pendidikan menengah, atau unit pelaksana teknis yang menyelenggarakan pendidikan dan/atau pelatihan dengan fasilitas penunjang peralatan kategori I dan II, dan bahan yang dikelola adalah bahan kategori umum untuk melayani kegiatan pendidikan siswa.
2. Laboratorium Tipe II adalah laboratorium ilmu dasar yang terdapat di perguruan tinggi tingkat persiapan (semester I, II), atau unit pelaksana teknis yang menyelenggarakan pendidikan dan/atau pelatihan dengan fasilitas penunjang peralatan kategori I dan II, dan bahan yang dikelola adalah bahan kategori umum untuk melayani kegiatan pendidikan mahasiswa.
3. Laboratorium Tipe III adalah laboratorium bidang keilmuan terdapat di jurusan atau program studi, atau unit pelaksana teknis yang menyelenggarakan pendidikan dan/atau pelatihan dengan fasilitas penunjang peralatan kategori I, II, dan III, dan bahan yang dikelola adalah bahan kategori umum dan khusus untuk melayani kegiatan pendidikan, dan penelitian mahasiswa dan dosen.
4. Laboratorium Tipe IV adalah laboratorium terpadu yang terdapat di pusat studi fakultas atau universitas, atau unit pelaksana teknis yang menyelenggarakan pendidikan dan/atau pelatihan dengan fasilitas penunjang peralatan kategori I, II, dan III, dan bahan yang dikelola adalah bahan kategori umum dan khusus untuk melayani kegiatan penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat, mahasiswa dan dosen, (Permenpan RB No. 03, 2010).

Tabel 1 Klasifikasi Laboratorium

Indikator	Tipe Laboratorium			
	I	II	III	IV
Nama dan kedudukan	Lab. Ilmu Dasar Ada di sekolah	Lab. Ilmu Dasar Ada di PT. Tingkat I	Lab. Bidang Keilmuan Ada di Jurusan	Lab. Terpenuhi Ada di Fakultas / Univ.
Fungsi Utama	Praktikum Siswa	Praktikum Mahasiswa	Praktikum Penelitian (mhs, dosen)	Praktikum Penilaian (mhs, dosen) PPM
Peralatan		Kategori I	Kategori I	Kategori I
		Kategori II	Kategori II	Kategori II
			Kategori III	Kategori III
Bahan	Bahan Umum	Bahan Umum	Bahan Umum Bahan Khusus	Bahan Umum Bahan Khusus

## 3. Peraturan Dasar Laboratorium

Di laboratorium diperlukan pula adanya peraturan dan tata tertib yang harus dijalankan oleh setiap pengguna laboratorium.

Secara umum tata tertib penggunaan laboratorium tersebut antara lain adalah:

1. Tidak diperkenankan mengambil alat dan bahan lain yang tidak ada hubungannya dengan kegiatan yang dilakukan.
2. Pemakai laboratorium harus mendapat persetujuan Ketua Laboratorium.
3. Pemakai laboratorium tidak diperkenankan memasuki atau bekerja tanpa izin petugas laboratorium.
4. Jangan bekerja sendirian di laboratorium.
5. Pemakai laboratorium harus datang tepat pada waktunya.
6. Sebelum bekerja, pemakai laboratorium harus mengisi agenda penggunaan laboratorium.
7. Sebelum bekerja pemakai laboratorium harus mengisi daftar penggunaan alat dan bahan yang akan dipakai.
8. Pemakai laboratorium harus menepati tempat yang disediakan.
9. Pemakai laboratorium harus memperhatikan kelengkapan alat dan bahan yang telah disediakan petugas laboratorium di meja praktikum.
10. Alat dan bahan yang belum lengkap harus dilaporkan ke petugas laboratorium.
11. Penggunaan alat dan bahan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.
12. Periksa baik tidaknya alat yang dipinjam, karena kerusakan menjadi tanggungan pemakai.
13. Penggunaan alat dan bahan harus dilakukan dengan hati-hati.
14. Alat-alat laboratorium yang rusak selama praktikum harus dilaporkan kepada petugas laboratorium dan jangan mencoba memperbaiki sendiri.
15. Alat, bahan, air, dan listrik hendaknya digunakan seefisien mungkin.
16. Bahan kimia bekas praktikum yang bisa dipakai lagi harus ditampung pada tempat khusus dan diberi label.
17. Harus selalu menulis label yang lengkap, terutama terhadap pemakaian bahan-bahan kimia.
18. Setelah selesai bekerja, alat-alat dan meja praktikum harus dalam keadaan bersih.

Selain Tata Tertib tersebut perlu adanya peraturan untuk menjaga keamanan dan keselamatan kerja di Laboratorium yang diantaranya:

1. Dilarang makan, minum dan merokok didalam laboratorium.
2. Dilarang meludah, akan menyebabkan terjadinya kontaminasi.
3. Dilarang berlari, terutama bila ada bahaya kebakaran, gempa, dan sebagainya. Jadi harus tetap berjalan saja.
4. Jangan bermain dengan alat lab yang belum tahu cara penggunaannya.

5. Dilarang mengisap/menyedot dengan mulut. Semua alat pipet harus menggunakan bola karet pengisap (pipet-pump).
6. Pemakai laboratorium hendaknya mengetahui sumber listrik, gas, dan air yang terdapat di laboratorium serta mempelajari cara membuka dan menutupnya.
7. Pemakai laboratorium hendaknya mengetahui lokasi pemadam api, penyembur air (*shower*), pemadam api dengan pengaliran air (*firehydrant*), unit pencuci mata (*eyewash station*), dan kotak PPPK (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan) yang ada di laboratorium serta mempelajari dan berlatih cara menggunakannya.
8. Pakai baju lab, dan juga pakai sarung tangan, dan sepatu hak pendek dan tertutup serta goggles, terutama sewaktu menuang bahan-bahan kimia yang berbahaya (mis. Asam keras).
9. Jika bahan kimia terkena kulit atau mata, cucilah dengan air yang banyak dan konsultasikan dengan Pembimbing praktikum.
10. Potonglah kuku tangan sewaktu akan bekerja di laboratorium.
11. Persepsikan bahwa semua bahan kimia di laboratorium adalah berbahaya, sehingga harus diperlakukan dengan tepat.
12. Gunakan lemari asap sewaktu mereaksikan bahan kimia yang menghasilkan gas.
13. Dilarang membuang bahan kimia sisa percobaan atau bahan lain yang memungkinkan merusak dan tersumbatnya saluran pembuangan air.
14. Dilarang mengambil bahan kimia langsung dari botol induk atau mengembalikan bahan kimia layak pakai ke botol induk.
15. Bagi perempuan, ikatlah rambut jangan sampai terurai ketika bekerja di laboratorium.
16. Ketika memanaskan cairan dalam tabung reaksi, jangan menghadapkan mulut tabung tersebut ke arah orang lain yang berdekatan
17. Jangan mengerjakan percobaan di luar prosedur yang ditetapkan

#### 4. Penataan Alat dan Bahan

Penataan alat dan bahan praktikum sangat bergantung kepada fasilitas yang ada di laboratorium dan kepentingan pemakai laboratorium. Fasilitas yang dimaksud dalam hal ini adalah adanya ruang penyimpanan khusus (gudang), ruang persiapan, dan *tempat* tempat penyimpanan seperti lemari, kabinet, dan rak-rak.

Peralatan laboratorium yang selanjutnya disebut peralatan adalah mesin, perkakas, perlengkapan, dan alat-alat kerja lain yang secara khusus dipergunakan untuk pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas.

Peralatan Laboratorium dibagi 3 kategori:

1. Peralatan kategori 3 adalah peralatan yang cara pengoperasian dan perawatannya sulit, risiko penggunaan tinggi, akurasi/kecermatan pengukurannya tinggi, serta sistem kerja rumit yang

- pengoperasiannya memerlukan pelatihan khusus/tertentu dan bersertifikat.
2. Peralatan kategori 2 adalah peralatan yang cara pengoperasian dan perawatannya sedang, risiko penggunaan sedang, akurasi/kecermatan pengukurannya sedang, serta sistem kerja yang tidak begitu rumit yang pengoperasiannya memerlukan pelatihan khusus/tertentu.
3. Peralatan kategori 1 adalah peralatan yang cara pengoperasian dan perawatannya mudah, risiko penggunaan rendah, akurasi/kecermatan pengukurannya rendah, serta sistem kerja sederhana yang pengoperasiannya cukup dengan menggunakan panduan, (Permenpan RB No. 03, 2010).

Tabel 2 Tingkat Kesulitan Pengelolaan Peralatan

Pengelolaan	Kriteria		
	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
Pengoperasian	Mudah	Sedang	Sulit
Perawatan	Mudah	Sedang	Sulit
Resiko	Rendah	Sedang	Tinggi
Pengelolaan	Kecermatan / Akurasi Rendah	Kecermatan / Akurasi Sedang	Kecermatan / Akurasi Tinggi
Persyaratan Pengoperasian	Dengan panduan	Dengan pelatihan	Dengan pelatihan khusus
Status Kerja	Sederhana	Sedang	Rumit

Setiap alat yang akan dioperasikan harus dalam kondisi yang baik yaitu dengan syarat:

- a. Siap untuk dipakai (ready for use)
- b. Bersih
- c. Berfungsi dengan baik
- d. Terkalibrasi

Peralatan digunakan untuk melakukan suatu kegiatan pendidikan, penelitian, pelayanan masyarakat atau studi tertentu. Karenanya alat-alat ini harus selalu siap pakai, agar sewaktu-waktu dapat digunakan.

Peralatan laboratorium sebaiknya dikelompokkan berdasarkan penggunaannya. Perawatan alat secara rutin dapat dilakukan dengan:

- ✓ Sebelum alat digunakan hendaknya diperiksa dulu kelengkapannya.
- ✓ Harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum digunakan.
- ✓ Setelah selesai dipergunakan semua alat harus dibersihkan kembali dan jangan disimpan dalam keadaan kotor.
- ✓ Kelengkapan alat tersebut harus dicek terlebih dahulu sebelum disimpan.
- ✓ 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.
- ✓ Setiap alat baru terlebih dahulu diperiksa atau dibaca buku petunjuk sebelum digunakan.

Dalam penyimpanan dan penataan alat yang perlu diperhatikan:

- Jenis bahan dasar penyusun alat tersebut. Dengan diketahuinya bahan dasar dari suatu alat kita dapat menentukan cara penyimpanannya.
- Alat yang terbuat dari logam tentunya harus dipisahkan dari alat yang terbuat dari gelas atau porselen.
- Dalam penyimpanan dan penataan alat aspek bobot benda perlu juga diperhatikan.
- Janganlah menyimpan alat-alat yang berat di tempat yang lebih tinggi, agar mudah diambil dan disimpan kembali.

Bahan laboratorium yang selanjutnya disebut bahan adalah segala sesuatu yang diolah/digunakan untuk pengujian, kalibrasi, dan/atau produksi dalam skala terbatas, yang dibagi menjadi dua kategori yaitu:

- Bahan khusus adalah bahan yang penanganannya memerlukan perlakuan persyaratan khusus.
- Bahan umum adalah bahan yang penanganannya tidak memerlukan perlakuan dan persyaratan khusus (Permenpan RB No. 03, 2010).

Tabel 3. Tingkat Kesulitan Pengelolaan Bahan

Penanganan	Bahan	
	Umum (1)	Umum (2)
Penyimpanan	Tidak memerlukan persyaratan khusus	Memerlukan persyaratan khusus
Sifat Fisik	Tidak eksplosif, tidak korosif, tidak iritant, stabil	Eksplosif, Korosif, Iritant, Stabil
Sifat Kimia	Non Toksik, tidak berbahaya	Tidak berbahaya
Persyaratan Metode	Tidak memerlukan kemurnian tinggi	Memerlukan kemurnian tinggi

Dalam laboratorium kimia, penyimpanan zat dan bahan kimia merupakan strategi rencana yang dilakukan dalam melakukan penyimpanan bahan dan zat yang benar untuk mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium. (Griffin 2005)

Setiap bahan kimia memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda. Maka, hal-hal harus menjadi diperhatikan dalam penyimpanan dan penataan bahan kimia meliputi aspek pemisahan (segregation), tingkat resiko bahaya (multiple hazards), pelabelan (labeling), fasilitas penyimpanan (storage facilities), wadah sekunder (secondary containment), bahan kadaluarsa (outdate chemicals), inventarisasi (inventory), dan informasi resiko bahaya (hazard information). Prinsip yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan bahan di laboratorium:

- Aman: bahan disimpan supaya aman dari pencuri.
- Mudah dicari: Untuk memudahkan mencari letak bahan, perlu diberi tanda yaitu dengan menggunakan label pada setiap tempat penyimpanan bahan (lemari, rak atau laci).

- Mudah diambil: Penyimpanan bahan diperlukan ruang penyimpanan dan perlengkapan, (Lindawati, 2010)

Pada bahan, pengurutan secara alfabetis akan tepat jika dikelompokkan menurut sifat fisis dan sifat kimianya terutama tingkat kebahayaannya untuk pengadministrasian.

Bahan kimia yang tidak boleh disimpan dengan bahan kimia lain, harus disimpan secara khusus dalam wadah sekunder yang terisofasi: Hal ini untuk mencegah pencampuran dengan sumber bahaya lain seperti api, gas beracun, ledakan atau degradasi kimia.

Wadah dan tempat penyimpanan harus diberi label yang mencantumkan informasi antara lain:

- ✓ Nama kimia dan rumusnya
- ✓ Konsentrasi
- ✓ Tanggal penerimaan
- ✓ Tanggal pembuatan
- ✓ Nama orang yang membuat reagen
- ✓ Tingkat bahaya
- ✓ Klasifikasi lokasi penyimpanan
- ✓ Nama dan alamat pabrik

Tempat Penyimpanan bahan kimia harus bersih, kering, jauh dari sumber panas atau sinar matahari langsung dan dilengkapi dengan ventilasi yang menuju ruang asap atau ke luar ruangan.

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

- Bahan beracun

Syarat penyimpanan:

- ✓ Ruang 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

- Bahan korosif

Syarat penyimpanan:

- ✓ Ruang dingin dan berventilasi
- ✓ Wadah tertutup dan beretiket
- ✓ Dipisahkan dari zat-zat beracun.

- Bahan mudah terbakar

Dibagi menjadi 3 golongan:

- Cairan yang terbakar di bawah temperatur  $-4^{\circ}\text{C}$ , misalnya karbon disulfida ( $\text{CS}_2$ ), eter ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ ), benzena ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), aseton ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ).
- Cairan yang dapat terbakar pada temperatur antara  $-4^{\circ}\text{C}$ – $22^{\circ}\text{C}$ , misalnya etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ).

3. Cairan yang dapat terbakar pada temperatur 21°C–93,5°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

- d. Bahan mudah meledak

Syarat penyimpanan:

- ✓ Ruang dingin dan berventilasi
- ✓ Jauhkan dari panas dan api
- ✓ Hindarkan dari gesekan atau tumbukan mekanis

- e. Bahan Oksidator

Syarat penyimpanan:

- ✓ 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

- f. Bahan reaktif terhadap Air Syarat penyimpanan:

- ✓ Temperatur ruangan dingin, kering, dan berventilasi
- ✓ Jauh dari sumber nyala api atau panas
- ✓ Bangunan kedap air
- ✓ Disediakan pemadam kebakaran tanpa air (CO<sub>2</sub>, *dry powder*)

- g. Bahan reaktif terhadap Asam

Syarat penyimpanan:

- ✓ Ruang dingin dan berventilasi
- ✓ Jauhkan dari sumber api, panas, dan asam
- ✓ Ruang penyimpanan perlu didesain agar tidak memungkinkan terbentuk kantong-kantong hidrogen
- ✓ Disediakan alat pelindung diri seperti kaca mata, sarung tangan, pakaian kerja

- h. Gas bertekanan

Syarat penyimpanan:

- ✓ Disimpan dalam keadaan tegak berdiri dan terikat
- ✓ Ruang dingin dan tidak terkenalangsung 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.

## 5. Administrasi Laboratorium

Administrasi laboratorium meliputi segala kegiatan yang ada di laboratorium antara lain terdiri atas:

1. Inventaris alat laboratorium
2. Daftar kebutuhan alat baru, alat tambahan, alat yang rusak, alat yang dipinjam
3. Surat masuk dan surat keluar
4. Daftar pemakai laboratorium, sesuai dengan jadwal kegiatan praktikum / penelitian
5. Daftar Inventaris bahan kimia dan non kimia, alat gelas dan sebagainya
6. Daftar Inventaris alat-alat meubelair (kursi, meja, bangku, lemari dan sebagainya)
7. Sistem evaluasi dan pelaporan

Untuk kelancaran administrasi seyogyanya tiap laboratorium memberikan pelaporan kepada atasannya (misal kepada Ketua Departemen, Wakil Dekan II, maupun Dekan). Evaluasi dan pelaporan kegiatan masing-masing laboratorium dapat dilakukan bersama-sama dengan pimpinan Fakultas setiap semester atau sekali dalam setahun, tergantung pada kesiapan yang ada agar semua kegiatan laboratorium dapat dipantau dan sekaligus dapat digunakan. Untuk perencanaan laboratorium (misal penambahan alat baru, rencana pembiayaan/Dana laboratorium yang diperlukan perbaikan sarana dan prasarana yang ada).

Kegiatan administrasi ini adalah merupakan kegiatan rutin yang berkesinambungan, karena perlu dipersiapkan dan dilaksanakan secara berkala dengan baik dan teratur.

## 6. Kesimpulan

Pengelolaan Laboratorium adalah suatu proses pendayagunaan sumber daya secara efektif dan efisien. Untuk mencapai suatu sasaran yang diharapkan secara optimal dengan memperhatikan keberlanjutan fungsi sumber daya. Pengelolaan laboratorium berkaitan dengan pengelola dan pengguna fasilitas laboratorium (bangunan, peralatan laboratorium, bahan kimia) dan aktifitas yang dilaksanakan di laboratorium yang menjaga keberlanjutan fungsinya. Agar semua kegiatan yang dilakukan didalam laboratorium dapat berjalan dengan lancar, dibutuhkan sistem pengelolaan operasional laboratorium yang baik dan sesuai dengan situasi dan kondisi setempat. Untuk mencapai hal tersebut, beberapa hal yang telah dijelaskan diatas, perlu diperhatikan peran kepala laboratorium sangat penting dalam menerapkan proses manajemen laboratorium, termasuk dukungan keterampilan dari segala elemen yang ada didalamnya.

## 7. Daftar Pustaka

- Riandi, *Pengelolaan Laboratorium*
- Suryanta, (2010), *Manajemen Operasional Laboratorium*, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Budimarwanti C., M.Si, *Pengelolaan Alat dan Bahan Di Laboratorium Kimia*, UNY
- Unit Keselamatan Kerja, (2011), *Panduan Keselamatan Kerja Laboratorium Institut Teknologi Bandung*, Bandung
- <http://simatupangnovachem.blogspot.com/2012/11/strategi-pengelolaan-laboratoriumkimia.html>

Lindawati., (2010), *Strategi Inventaris Alat dan Bahan*,  
http://: [blogspot.com/2010/04/strategi-  
inventarisasi-alat-dan-bahan](http://blogspot.com/2010/04/strategi-inventarisasi-alat-dan-bahan.htm). htm

Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur  
Negara dan Reformasi Birokrasi, (Nomor 03, 2010),  
Tentang Jabatan Fungsional . Pranata Laboratorium  
Pendidikan Dan Angka Kreditnya