

## Analisis Mutu Layanan Laboratorium Kimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNM

### Service Quality Analysis of Laboratory of Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences UNM

<sup>1)</sup>Melati Masri, <sup>2)</sup>Darminto, <sup>3)</sup>Indah Fauziah

<sup>1,2)</sup>Jurusan Kimia FMIPA UNM, <sup>3)</sup>Alumni Jurusan Kimia FMIPA UNM

#### ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analisis untuk melihat gambaran layanan laboratorium Kimia FMIPA UNM kepada mahasiswa pengguna laboratorium dan layanan masyarakat. Prosedur penelitian mengikuti alur mulai dari aktivitas studi dan analisis pendahuluan, merancang alat informasi data, mengevaluasi dan merevisi sampai tujuan yang diinginkan. Hasil penelitian diperoleh; (1) Kondisi daya dukung SDM dan sarana-prasarana laboratorium Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNM untuk menunjang kegiatan meningkatkan kompetensi mahasiswa belum memadai, (2) Pemahaman laboran dalam pengelolaan laboratorium Kimia jurusan Kimia FMIPA UNM sebagian besar (73%) cukup memahami tugas pokoknya sebagai laboran dengan keterlaksanaan tugas 86%; (3) tingkat keterampilan laboran masih kurang (4) pelayanan pada mahasiswa dinilai netral atau cukup.

**Katakunci:** mutu layanan lab

#### ABSTRACT

This research is descriptive analysis to know the laboratory services to the students us users and community service. Procedures to follow the research activities ranging from preliminary studies and analysis, designing an information tool data, evaluate and revise until the desired goal. The results obtained: (1) carrying capacity of the human condition and the laboratory infrastructure of Chemistry Department of Chemistry, Faculty UNM to support activities that improve student competency has not been adequate, (2) Understanding of the laboran in the Chemistry Department of Chemistry laboratory management UNM Faculty majority (73%) is quite understand the main task as a laboratory with 86% job usfull, (3) the level of laboran skills still low (4) student services there are at a neutral.

**Keywords:** quality lab services

#### A. PENDAHULUAN

Peningkatan layanan pada instansi pendidikan sangat dibutuhkan untuk menjamin tersediannya secara kontinyu mutu pendidikan sesuai standar nasional. Peningkatan kualitas dan daya saing diantaranya peningkatan

pembelajaran. Peningkatan kualitas dan daya saing harus didukung dengan tersedianya laboratorium yang representatif dan memenuhi standar pelayanan yang baik. Laboratorium kimia sebagai salah satu laboratorium IPA merupakan sarana yang dapat dimanfaatkan

untuk tercapainya kualitas penjaminan mutu pendidikan tersebut.

Pengajaran laboratorium dapat menciptakan peserta didik yang terampil dan memahami fenomena alam yang dapat diimplementasikan pada peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Laboratorium kimia juga dapat menjadi solusi pemecahan masalah yang berkaitan dengan kimia yang timbul dimasyarakat dengan adanya laboratorium penelitian yang representatif. Oleh karena itu, Jurusan Kimia FMIPA UNM sebagai salah satu jurusan terkemuka di kawasan Timur Indonesia mengemban misi diharapkan dapat menyelesaikan persoalan yang timbul di kawasan ini dengan mampu menyediakan laboratorium kimia yang potensial untuk keperluan pengembangan penelitian (*research laboratory*) dan sekaligus menjadi laboratorium pengajaran yang handal (*teaching laboratory*). Daya dukung laboratorium dapat terwujud melalui selain peningkat SDM juga peningkatan kualitas dan kuantitas instrumentasi kimia untuk analisis, harus direncanakan melalui analisis kebutuhan.

Pelayanan laboratorium yang ideal akan memperlihatkan bahwa eksistensi laboratorium sangat dibutuhkan sebagai tempat untuk mempraktekkan teori atau bahkan mengembangkan ilmu pengetahuan, bukan hanya sebagai pengukur kewajiban memprogram mata kuliah. Oleh karena itu, lingkungan yang selalu bersifat akademis harus menjadi warna dalam laboratorium tersebut. Hal ini akan menciptakan budaya berfikir akademis yang akan

menjadi karakteristik mahasiswa bahkan setelah lulus nantinya.

Laboratorium Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNM sebagai salah satu laboratorium IPA di kawasan timur Indonesia terkendala dalam hal keberadaan instrumentasi namun upaya untuk memberikan layanan prima terus diupayakan. Bererapa upaya itu antara lain: melengkapi instrumentasi dari hibah kompetitif, merencanakan pengembangan gedung laboratorium, dan menyusun SOP pelaksanaan kegiatan laboratorium. Laboratorium yang baik harus tumbuh sehingga mahasiswa merasakan manfaat selama dan setelah kegiatan di laboratorium berlangsung.

Pengamatan tim *Standard Operasional Precedures (SOP)*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Dirjen PT, 2005) menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium di Perguruan Tinggi belum maksimal dengan tiga permasalahan, yaitu kondisi peralatan laboratorium yang kurang mendapat perhatian, jarang digunakan, penerapan *Standard Operasional Procedure (SOP)* yang belum dimaksimalkan serta Sumber Daya Manusia (SDM) yang belum dimanfaatkan secara maksimal.

Masalah ini juga menjadi perhatian peneliti, sejauhmana standar kualitas dan kuantitas yang perlu ada pada laboratorium kimia dapat diwujudkan. Untuk menjawab pertanyaan ini, tidak bisa hanya dengan pengamatan tetapi dibutuhkan penelitian secara cermat sampai sedetail mungkin sehingga standar kualitas dan kuantitas sesuai peruntukan laboratorium kimia FMIPA UNM yang dimaksudkan

dapat diketahui. Hal-hal yang akan diamati yaitu; bagaimana tingkat efektifitas kinerja laboratorium Kimia FMIPA UNM dalam memfasilitasi peningkatan kompetensi Jurusan Kimia meliputi (1) tingkat pemahaman dan keterampilan laboran dalam pengelolaan laboratorium kimia di Jurusan Kimia FMIPA UNM, (2) daya dukung Sumber Daya Manusia (SDM) dan sarana-prasarana laboratorium Kimia FMIPA UNM untuk menunjang kegiatan pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat dan (3) pelaksanaan kegiatan Laboratorium Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNM dalam menunjang peningkatan kompetensi mahasiswa.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif analisis untuk melihat gambaran layanan laboratorium khususnya laboratorium Kimia FMIPA UNM kepada mahasiswa pengguna laboratorium dan kepada layanan masyarakat. Gambaran menyangkut tingkat pemahaman dan keterampilan laboran, kondisi daya dukung SDM dan sarana-prasarana, dan tingkat pelaksanaan kegiatan laboratorium dalam menunjang peningkatan kompetensi mahasiswa.

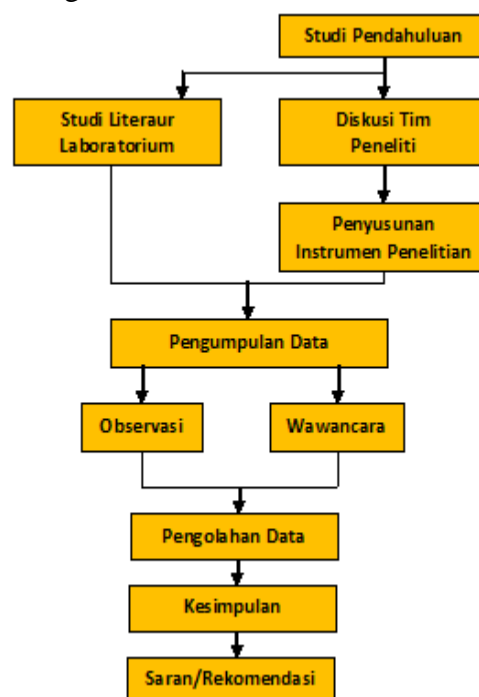
### 1. Subyek Penelitian

Subjek penelitian meliputi kondisi laboratorium, Alat dan Bahan, laboran, penanggung jawab laboratorium, ketenagaan sumberdaya pendidikan sebagai sumber data selain dari mahasiswa Jurusan Kimia angkatan 2008 dan 2009 yang beraktivitas di

laboratorium Tahun Akademik 2010/2011.

### 2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian mengikuti alur mulai dari aktivitas studi analisis pendahuluan, merancang instrumen penelitian, mengevaluasi dan merevisi sampai tujuan yang diinginkan, dengan alur penelitian sebagai berikut:



**Gambar 1.** Alur Penelitian Analisis Mutu Layanan Laboratorium Kimia Jurusan

### 3. Pengumpulan dan Analisis Data

#### a. Observasi

Observasi dilakukan pada tingkat daya dukung SDM, kondisi fisik laboratorium Kimia FMIPA UNM yang meliputi tempat/ruangan, fasilitas, alat dan bahan termasuk daya dukung pelaksanaan pelayanan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Untuk daya dukung SDM dan kondisi fisik, observasi dilakukan berdasarkan lembar

observasi yang telah disusun sesuai dengan kebutuhan praktikum dan arah kebijakan laboratorium untuk keperluan laboratorium Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNM.

#### b. Angket dan Wawancara

Angket sebanyak 42 item memuat muatan yang berfungsi untuk melihat tingkat pemahaman dan keterampilan laboran dan tingkat pelaksanaan laboratorium dalam menunjang peningkatan kompetensi mahasiswa. Angket ini diberikan mahasiswa sebagai responden untuk menyatakan sikap mahasiswa terhadap kondisi fisik dan pelayanan kegiatan Laboratorium Kimia FMIPA UNM. Data hasil angket yang diperoleh dari responden akan dianalisis untuk mengetahui sikap mahasiswa pengguna laboratorium terhadap masing-masing sub variabel. Kategori pengukurannya dengan skala Likert (Rangkuti, 2006). Wawancara dilakukan untuk melihat sejauh mana laboratorium Kimia Jurusan Kimia berdaya guna pada masyarakat khususnya pada lingkungan sekitar dilakukan pada semua ketenagaan teknik wawancara adalah wawancara bebas.

### C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 1. Deskripsi Hasil Penelitian

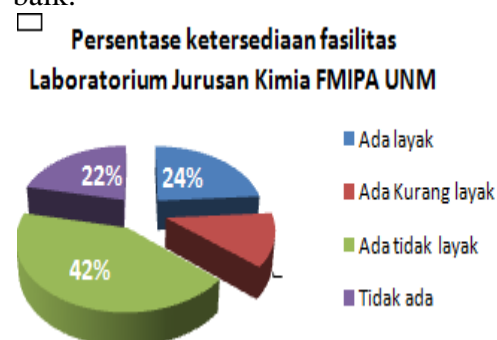
Deskripsi kualitas pelayanan laboratorium Kimia FMIPA UNM selama kegiatan praktikum berlangsung baik dalam hal kondisi fisik laboratorium maupun dalam pelaksanaan kegiatan praktikum sebagai berikut:

Kondisi fisiki laboratorium Kimia jurusan Kimia FMIPA UNM seperti terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Fasilitas Ruang Laboratorium Kimia FMIPA UNM

Ruang	Kondisi	
	Jumlah	kelayakan (%)
Praktikum	3	70%
Tempat Instrumen	-	-
Tempat Zat	2	40%
Alat-Alat Optik	-	-
Alat Ukur Uji	1	80%
Komputer	-	-
Timbang	1	50%
Pembimbing/Asisten	3	80%
Fotografi	-	-
Bengkel	-	-
Kamar Kecil/ WC	2	20%

Deskripsi persentase ketersediaan fasilitas dalam ketersediaan dan kelayak pakaianya seperti pada Gambar 1. Fasilitas yang dimaksudkan seperti; meja praktikum, kursi bulat, papan tulis, rak/lemari alat, rak/lemari zat, instalasi air, bak air, kran-kran air, dan bak cuci, instalasi listrik, lemari asam, blower/ kipas angin dan sebagainya sudah tersedia namun banyak yang sudah tidak berfungsi baik.

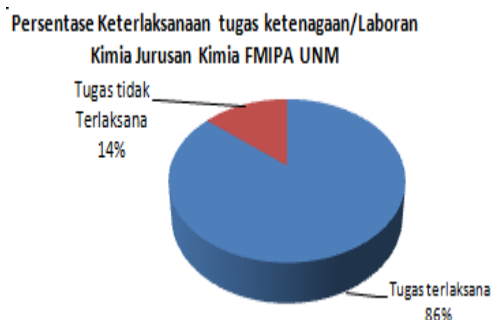


**Gambar 1.** Persentase ketersediaan fasilitas Laboratorium Jurusan Kimia FMIPA UNM

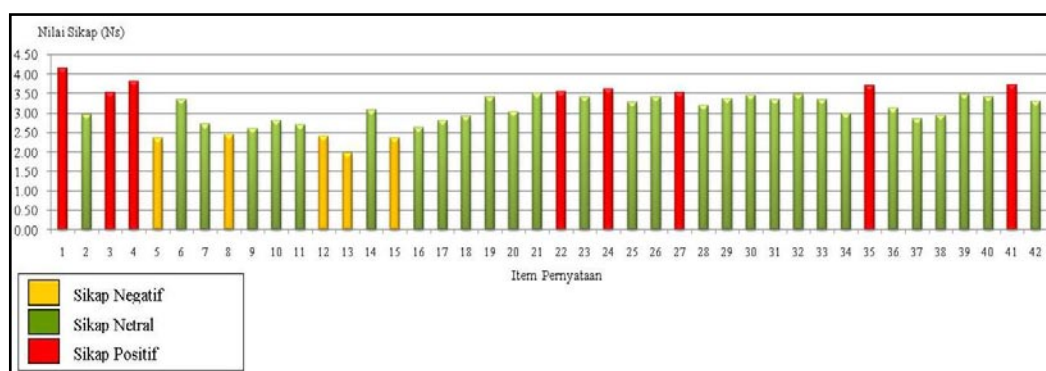
Selanjutnya hasil observasi terungkap ketenagaan laboratorium melaksanakan tugas seperti pada

Gambar 2. Sedangkan deskripsi sikap mahasiswa terhadap kondisi fisik laboratorium dan pelaksanaan kegiatan laboratorium dapat dilihat pada Gambar 3:

Dari 143 responden diperoleh data bahwa semua item pada lembar observasi yang berisi tugas-tugas laboran dan ketenagaan di Laboratorium jurusan Kimia oleh responden bahwa 86% tugas-tugas tersebut telah dilaksanakan.

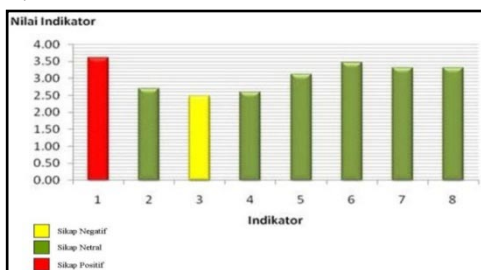


**Gambar 2.** Persentase Keterlaksanaan tugas ketenagaan /Laboran Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNM



**Gambar 3.** Grafik Nilai Sikap (Ns) Responden untuk 42 Item Pernyataan

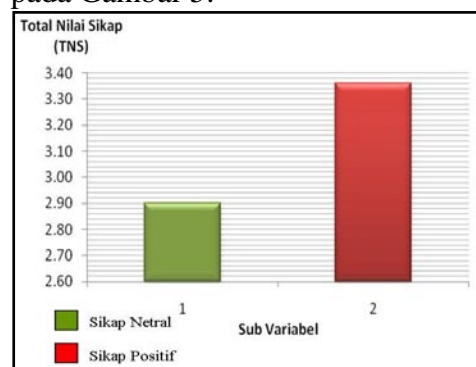
Dari nilai sikap yang telah diperoleh sebelumnya, kemudian dianalisis lebih lanjut menjadi nilai indikator, yaitu nilai sikap responden terhadap delapan indikator. Nilai indikator dapat dilihat pada Gambar 4:



**Gambar 4.** Grafik Nilai Indikator untuk delapan Indikator

Analisis selanjutnya adalah menentukan Total Nilai Sikap (TNS) untuk melihat nilai sikap total

mahasiswa responden terhadap dua sub variabel. TNS dapat diperoleh dengan mengolah nilai indikator. TNS yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 5:



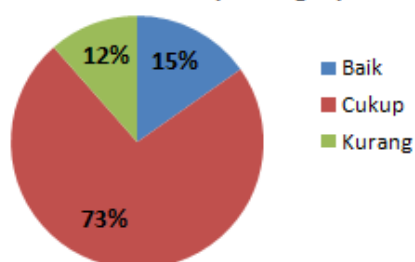
**Gambar 5.** Grafik Total Nilai Sikap (TNS) untuk 2 Sub Variabel

TNS yang diperoleh untuk sub variabel kondisi fisik laboratorium

adalah 2,90 atau dapat dikatakan bahwa Nilai sikap total mahasiswa responden untuk sub variabel ini adalah netral. Sedangkan TNS yang diperoleh untuk sub variabel pelaksanaan pelayanan laboratorium adalah 3,36 atau dapat dikatakan bahwa nilai sikap total mahasiswa responden untuk sub variabel ini adalah positif.

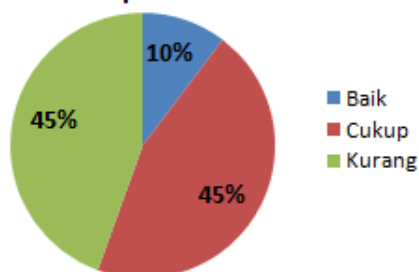
Untuk Tingkat pemahaman dan keterampilan ketenagaan pada pelayanan Laboratorium, dari hasil angket yang diberikan pada 143 responden yang dikumpulkan dan dianalisis kembali pada item yang memuat pelayanan ketenagaan laboratorium pada kategori baik cukup dan kurang. dari hasil ini dapat dilihat pada Gambar 6, dan Gambar 7 berikut:

**Pemahaman Laboran pada Tugas pokok**



**Gambar 6.** Persentase Pemahaman pengelolaan pada tugas Pokok

**Keterampilan Laboran**



**Gambar 7.** Persentase keterampilan laboran dalam pengelolaan Laboratorium

## 2. PEMBAHASAN

### a. Kondisi Fisik Laboratorium

Analisis angket mahasiswa menunjukkan sikap positif untuk indikator kelayakan personel pengelola laboratorium dengan Nilai Indikator 3,60. Nilai indikator tersebut adalah rata-rata dari Nilai Sikap (Ns) tiga item yang dinilai positif (Ns 4,14; 3,52; dan 3,80) dan satu item yang dinilai netral (Ns 2,96)

Analisis angket untuk item luas ruangan menunjukkan bahwa mahasiswa menunjukkan sikap negatif dengan Nilai Sikap (Ns) sebesar 2,34. Setelah melakukan pengamatan lebih lanjut, peneliti menyimpulkan bahwa luas ruangan praktikum sebenarnya telah memadai apabila didukung oleh mahasiswa pengguna laboratorium dengan cara membagi tugas dan posisi yang tepat dengan rekanan kerjanya agar dapat bekerja dengan leluasa.

Secara keseluruhan, indikator kelayakan tata ruang dinilai netral oleh mahasiswa responden dengan Nilai Indikator sebesar 2,71. Nilai ini merupakan rata-rata dari tujuh Ns, dua item yang dinilai dengan sikap negatif (Ns 2,34 dan 2,44), dan lima item yang dinilai netral (Ns 3,34; 2,72; 2,59; 2,81 dan 2,70)

Untuk keseluruhan indikator kelayakan fasilitas, dari hasil analisis angket diperoleh sikap negative dari mahasiswa responden dengan Nilai Indikator sebesar 2,48 yang merupakan hasil rata-rata dari Ns untuk tiga item, dua yang dinilai negatif (Ns 2,40 dan 1,97) dan satu yang dinilai netral (Ns 3,08).

Hasil analisis angket mengenai indikator kelayakan peralatan menunjukkan sikap netral mahasiswa

pengguna laboratorium dengan Nilai Indikator sebesar 2,59.

Hasil analisis angket untuk indikator ketersediaan bahan menunjukkan sikap netral mahasiswa pengguna laboratorium dengan Nilai Indikator sebesar 3,12 yang merupakan rata-rata dari Ns untuk tiga item yang semuanya dinilai netral (Ns 2,92; 3,41 dan 3,03).

#### **b. Pelaksanaan Kegiatan Laboratorium**

Hasil observasi, laboratorium Kimia FMIPA UNM telah memiliki *Standard Operating Procedures (SOP)* sebagai acuan petugas laboratorium dalam memberikan pelayanan sesuai dengan porsi kerja masing-masing. Petugas di laboratorium kimia diterima sesuai dengan kualifikasi pendidikan untuk masing-masing tugas. Laboran di laboratorium ini berjumlah enam orang cukup untuk melayani mahasiswa (praktikan) dalam melakukan kegiatan praktikum. Sesuai SOP, pekerjaan yang dilakukan oleh tenaga laboran meliputi preparasi alat-dan bahan praktikum, memeriksa ruang laboratorium, melayani sirkulasi alat pada saat praktikum dan penelitian, serta memasikkan laporan secara berkala kepada kepala laboratorium. Sedangkan untuk asisten, SOP yang dikembangkan adalah mengenai penerimaan dan pengangkatan asisten. Asisten di laboratorium kimia FMIPA UNM adalah mahasiswa yang mendaftarkan diri sebagai asisten dengan jenis mata kuliah praktikum yang akan dibimbing dan kompeten dalam bidang tersebut. Hasil analisis angket nilai sikap mahasiswa terhadap

indikator menunjukkan sikap netral mahasiswa dengan Nilai Indikator sebesar 3,46 yang merupakan nilai rata-rata dari 7 item, empat item yang dinilai netral (Ns 3,49; 3,41; 3,27 dan 3,40) dan tiga item yang dinilai positif (Ns 3,55; 3,62 dan 3,52).

Petugas laboratorium telah memenuhi indikator tersebut. Petugas laboratorium selalu sigap dalam menanggapi permasalahan-permasalahan mahasiswa terkait kegiatan praktikum, misalnya mendampingi pada saat penggunaan bahan zat-zat berbahaya dan membantu penggunaan instrumen yang dianggap sulit digunakan. Namun, hal-hal tersebut dilakukannya mengurangi kemandirian siswa dalam melakukan praktikum sehingga mahasiswa dapat memaknai sendiri proses pembelajaran pada saat praktikum.

Hasil analisis angket nilai sikap mahasiswa terhadap indikator ini menunjukkan sikap netral mahasiswa dengan Nilai Indikator sebesar 3,31 yang merupakan nilai rata-rata dari 7 item yang seluruhnya dinilai netral (Ns 3,18; 3,36; 3,45; 3,35; 3,47; 3,35 dan 2,98).

Indikator yang terakhir adalah kepedulian petugas terhadap rasa aman dan nyaman yang dirasakan oleh mahasiswa pengguna laboratorium. Kita telah mengetahui bahwa bekerja dengan bahan-bahan kimia jika tidak sesuai dengan prosedur akan menimbulkan bahaya kecelakaan kerja. Demikian juga dengan rasa kenyamanan mahasiswa dalam melakukan kegiatan praktikum. Kepedulian petugas dalam hal-hal yang bersifat lebih personal juga sangat diharapkan,

misalnya pemberian tenggat waktu yang sesuai kepada mahasiswa dalam menyelesaikan hal-hal yang bersifat administratif, penyelesaian laporan, atau penggantian barang- rusak atau hilang. Oleh karena itu, indikator ini menuntut kinerja petugas laboratorium untuk peduli terhadap keamanan dan kenyamanan mahasiswa pengguna laboratorium pada saat melakukan kegiatan praktikum.

Menurut hasil observasi, kepedulian petugas laboratorium mengenai keamanan dalam bekerja telah sesuai. Petugas laboratorium, dalam hal ini laboran dan asisten, memberi contoh dengan menggunakan jas praktikum, kemudian mengecek kelengkapan keamanan mahasiswa, misalnya menggunakan jas praktikum dan menggunakan masker sebelum masuk ke ruangan laboratorium. Petugas laboratorium juga tanggap dalam mengatasi kecelakaan kerja di laboratorium, misalnya terjadi kebakaran atau ledakan kecil, atau jika zat berbahaya terkena atau terhirup oleh mahasiswa. Petugas laboratorium juga berempati terhadap permasalahan personal mahasiswa, misalnya memberikan tenggat waktu yang cukup bagi mahasiswa dalam menyelesaikan pembayaran, memberikan waktu dan bimbingan yang cukup bagi mahasiswa dalam menyelesaikan laporan praktikum serta memberikan waktu dan kesempatan yang cukup bagi mahasiswa untuk mengganti alat yang rusak atau hilang.

Hasil analisis angket nilai sikap mahasiswa terhadap indikator ini menunjukkan sikap netral mahasiswa dengan Nilai Indikator sebesar 3,31

yang merupakan nilai rata-rata dari 8 item, dua item yang dinilai positif (Ns 3,70 dan 3,71) serta enam item yang dinilai netral (Ns 3,11; 2,85; 2,93; 3,48; 2,41 dan 3,29).

Menurut pengamatan, pelayanan laboratorium berupa kondisi fisik laboratorium telah berpedoman pada *Standard Operating Procedures* (SOP) laboratorium Kimia yang diterbitkan oleh Dikti, meskipun belum maksimal dalam pengaplikasiannya. Demikian juga dengan pelayanan laboratorium pada saat pelaksanaan kegiatan di laboratorium telah berpedoman pada SOP Laboratorium yang dikembangkan oleh tim SOP laboratorium Kimia FMIPA UNM. Sebagai tambahan, sikap mahasiswa dalam menilai pelayanan laboratorium berupa kondisi fisik laboratorium dan pelayanan pada pelaksanaan kegiatan laboratorium adalah netral. Sikap mahasiswa tersebut diperoleh dari Total Nilai Sikap (TNS) terhadap sub variabel kondisi fisik laboratorium dan pelaksanaan kegiatan laboratorium masing-masing sebesar 2,90 dan 3,36.

#### **D. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, maka dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi daya dukung SDM dan sarana-prasarana laboratorium Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNM untuk menunjang kegiatan meningkatkan kompetensi mahasiswa masing-masing untuk belum memadai terindikasi dari:
  - a. SDM pada tenaga teknisi dan analisis dan tidak ada,



- b. Sarana dan prasarana masih kurang dan sebagian pada ruang ada yang kurang representatif
  - c. Fasilitas laboratorium 24% layak sebagian besar tidak layak 42% dan 12% tidak ada
  - d. Instrumentasi untuk pelayanan masyarakat luas sangat kurang.
2. Pemahaman laboran dalam pengelolaan laboratorium Kimia jurusan Kimia FMIPA UNM sebagian besar (73%) laboran cukup memahami tugas pokoknya sebagai laboran dengan keterlaksanaan tugas 86%
  3. Persentase tingkat keterampilan laboran cukup dan kurang masing-masing (45%) dan hanya 10% laboran Laboratorium jurusan Kimia FMIPA UNM yang terampil dalam mengelola laboratorium
  4. Untuk pelayanan pada mahasiswa dinilai netral artinya pelayanan dalam kategori cukup.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barata, A.A. 2006. Dasar-Dasar Pelayanan Prima. Jakarta. PT. Elex Media Komputindo.
- Darsiati, Siti. 1995. Peranan Laboran dalam Praktikum Kimia. Bandung
- Dirjen Pendidikan Tinggi. 2005. Prosedur Operasi Standar (SOP/ Standard Operating Procedures) Laboratorium Program Strata-1. Departemen Pendidikan Nasional.
- Dirjen Pendidikan Tinggi. 2010. Pedoman Umum Pemilihan Laboran Berprestasi. Departemen Pendidikan Nasional.
- Hendayana, Sumar. 1995. Keselamatan Kerja Laboratorium. Bandung
- Kertawidjaya. 1995. Model Pengelolaan Laboratorium Pendidikan Kimia Lembaga Kependidikan. Bandung
- Melati Masri dan Darminto. 2011. Analisis Mutu Layanan Laboratorium Kimia Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar. Laporan Penelitian I-MHERE UNM 2011, Makassar.
- Mahiruddin. 2008. Pengaruh Fasilitas dan Kompetensi Pengelola Terhadap Efektivitas Manajemen Laboratorium IPA SMA di Kabupaten Konawe. [www.linkpdf.com/download/](http://www.linkpdf.com/download/) diakses pada tanggal 18 November 2010
- Manguki, Nona. 2010. Persepsi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Tahun Ajaran 2010 Terhadap Pelayanan Laboratorium Kimia FMIPA UNM. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar. Makassar.
- Rangkuti, Freddy. 2003. Measuring Customer Satisfaction: Gaining Customer Relationship Strategy (Teknik Mengukur dan Strategi Meningkatkan Kepuasan Pelanggan & analisis Kasus PLN-JP. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Rosenlund, Sigurd J. 1987. The Chemical Laboratory: Its Design And Operation. New Jersey. Noyes Publication