

**MODUL MANAJEMEN LABORATORIUM**  
**BLOK XII MANAJEMEN LABORATORIUM**  
**KODE MODUL TLM6121 SEMESTER VI**  
**CETAKAN I REVISI KE-0**  
**PROGRAM STUDI ANALIS KESEHATAN JENJANG D4**  
**TAHUN AKADEMIK 2020/2021**



**PENYUSUN:**

**Dhiah Novalina, S.Si.,M.Si.**  
**Nazula Shafriani, S.Si.,M.Biomed.**

**PROGRAM STUDI ANALIS KESEHATAN JENJANG DIPLOMA 4**  
**FAKULTAS ILMU KESEHATA**  
**UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA**  
**JL. RING ROAD BARAT NO. 63 PUNDUNG, NOGOTIRTO, GAMPING, SLEMAN, DIY**  
**2020**

**MODUL MANAJEMEN LABORATORIUM**

**BLOK XII MANAJEMEN LABORATORIUM  
KODE MODUL TLM6121 SEMESTER VI  
CETAKAN I REVISI KE-0  
PROGRAM STUDI ANALIS KESEHATAN JENJANG D4  
TAHUN AKADEMIK 2020/2021**

**PENYUSUN:**

**Dhiah Novalina, S.Si.,M.Si.  
Nazula Shafriani, S.Si.,M.Biomed.**

**DISAHKAN:  
DI YOGYAKARTA  
TANGGAL ..... SEPTEMBER 2020**

**OLEH:  
KETUA PROGRAM STUDI D4 ANALIS KESEHATAN**

**Isnin Aulia Ulfah Mu'awwanah, S.Si., M.Sc.  
NIP. 8009151504291**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. atas ridhoNya sehingga modul Manajemen Laboratorium dapat disusun. Modul ini diperuntukkan bagi mahasiswa semester 6 Program Studi D4 Analis Kesehatan Jenjang Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.

Pengetahuan terhadap Manajemen Laboratorium sangat diperlukan oleh mahasiswa, karena menyangkut penguasaan pengelolaan laboratorium. Sebagai Petugas Laboratorium/ Analis Kesehatan memerlukan pengetahuan dan keterampilan mengenai Sistem Manajemen Laboratorium, terutama tentang manajemen laboratorium, manajemen ruangan dan fasilitas penunjang laboratorium, manajemen kesehatan dan keselamatan kerja, manajemen bahan dan spesimen laboratorium, manajemen sistem informasi laboratorium dan manajemen dokumen laboratorium. Modul ini memuat konsep dasar dalam mempelajari tentang jenis-jenis manajemen laboratorium untuk mengelola laboratorium.

Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan modul ini. Semoga dapat menjadi panduan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan mendukung tercapainya kompetensi bidang serta bermanfaat bagi kita semua. Amin.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Yogyakarta, .... September 2020

Tim Penyusun

## DAFTAR PUSTAKA

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
VISI MISI DAN TUJUAN PROGRAM STUDI.....	v
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
A. Deskripsi Modul .....	1
B. Deskripsi Pembelajaran .....	1
C. Topic tree .....	3
D. Capaian Pembelajaran Sikap .....	4
E. Capaian Pembelajaran Pengetahuan .....	4
F. Capaian pembelajaran Keterampilan Khusus .....	4
BAB II MATERI KULIAH .....	5
A. Pengenalan Laboratorium .....	5
B. Ruang Lingkup Sistem Manajemen Laboratorium .....	12
C. Manajemen Ruangan dan Fasilitas Pendukung.....	24
D. Manajemen Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja .....	27
E. Manajemen Peralatan laboratorium.....	30
F. Manajemen Bahan Laboratorium .....	44
G. Manajemen Spesimen Laboratorium .....	58
H. Manajemen Informasi Laboratorium .....	72
I. Perancangan Sistem Informasi Laboratorium .....	76
J. Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium .....	78
K. Manajemen Dokumen Laboratorium .....	89
DAFTAR PUSTAKA.....	92

**PROGRAM STUDI ANALIS KESEHATAN JENJANG DIPLOMA 4  
UNIVERSITAS 'AISYIAH YOGYAKARTA**

**A. VISI**

Visi Program studi Analis Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta adalah mengembangkan keilmuan analis kesehatan yang unggul dalam validasi pemeriksaan laboratorium kimia klinik dan berdasarkan nilai-nilai Islam berkemajuan

**B. MISI**

Berdasar Visi yang ditetapkan, selanjutnya dirumuskan misi Program studi Analis Kesehatan sebagai berikut.

1. Menyelenggarakan pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dalam bidang teknologi laboratorium kesehatan dengan unggulan validasi pemeriksaan laboratorium kesehatan kimia klinik dan berdasarkan nilai-nilai Islam Berkemajuan untuk mencerdaskan kehidupan bangsa.
2. Mengembangkan kajian yang berwawasan teknologi laboratorium kesehatan dan pemberdayaan perempuan dalam kerangka Islam Berkemajuan.

**C. TUJUAN**

Berdasar Visi dan Misi yang ditetapkan, selanjutnya disusun tujuan Program studi Analis Kesehatan sebagai berikut:

1. Menghasilkan lulusan berakhlak mulia, menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi berwawasan laboratorium kesehatan khususnya pemeriksaan laboratorium kimia klinik, profesional, berjiwa entrepreneur, dan menjadi kekuatan penggerak (driving force) dalam memajukan kehidupan bangsa.
2. Menghasilkan karya-karya ilmiah berwawasan laboratorium kesehatan yang menjadi rujukan dalam pemecahan masalah.
3. Menghasilkan karya inovatif dan aplikatif berwawasan laboratorium kesehatan yang berkontribusi pada pemberdayaan dan pencerahan.
4. Menghasilkan model berbasis praktis laboratorium kesehatan dan berlandaskan nilai-nilai Islam Berkemajuan.
5. Menghasilkan kajian yang berwawasan teknologi laboratorium kesehatan dan pemikiran Islam Berkemajuan dalam implementasi Catur Dharma Perguruan Tinggi.

## AYAT SUCI AL QURAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

يُدَبِّرُ الْأُمْرَ مِنَ السَّمَاءِ إِلَى الْأَرْضِ ثُمَّ يَعْرُجُ إِلَيْهِ فِي يَوْمٍ كَانَ  
مِقْدَارُهُ أَلْفَ سَنَةٍ مِّمَّا تَعُدُّونَ ﴿٥﴾

Dalam Al Qur'an surat As Sajdah ayat 5 disebutkan bahwa : “ Dia mengatur urusan dari langit ke bumi, kemudian (urusan) itu naik kepada-Nya dalam satu hari yang kadarnya adalah seribu tahun menurut perhitunganmu”

## BAB I PENDAHULUAN

### A. DESKRIPSI MODUL

Pada modul ini mahasiswa akan mempelajari tentang manajemen laboratorium, manajemen ruangan dan fasilitas penunjang laboratorium, manajemen kesehatan dan keselamatan kerja, manajemen bahan dan spesimen laboratorium, manajemen sistem informasi laboratorium dan manajemen dokumen laboratorium. Harapannya, setelah mempelajari modul ini, mahasiswa mampu melakukan manajemen di tempat kerjanya. Baik manajemen laboratorium, manajemen ruangan dan fasilitas penunjang laboratorium, manajemen bahan dan spesimen laboratorium, manajemen sistem informasi laboratorium maupun manajemen dokumen laboratorium.

Modul ini diperuntukkan bagi mahasiswa Prodi D4 Analisis Kesehatan semester 6. Modul ini memberikan pengalaman belajar sebanyak 3 sks dengan rincian: 1,5 sks Teori (11 X 100 menit) dan 1,5 sks praktikum (21 X 170 menit).

### B. DESKRIPSI PEMBELAJARAN

Aktifitas Pembelajaran

a. Kuliah di kelas

Aktivitas pembelajaran dalam rangka memahami sesuatu informasi pengetahuan secara jelas. Mahasiswa akan mengikuti berbagai metode perkuliahan yang diampu oleh dosen tim teaching.

b. Praktik keterampilan

Aktivitas ini merupakan aktivitas pembelajaran dalam rangka memahami sesuatu informasi secara mantap. Mahasiswa diberi kesempatan untuk praktik menggunakan teori dengan cara simulasi di kelas

c. Diskusi Kelompok

Diskusi ini dilakukan dengan peserta seluruh mahasiswa dalam kelompok tiap kelas. Tujuan aktivitas pembelajaran ini ialah untuk memberikan pengalaman belajar mengkaji masalah metode pembelajaran PBL, penggunaan teknologi informasi di bidang kesehatan, penggunaan rekam medik dan manajemen dokumentasi di pelayanan laboratorium medik dan mengelola data pelayanan kesehatan.

d. Penugasan

Penugasan dilaksanakan pada materi yang diperlukan pembahasan lebih mendalam dengan harapan mahasiswa memiliki waktu lebih banyak dengan belajar mandiri melalui berbagai referensi.

e. Tutorial

Dalam diskusi kelompok, mahasiswa diminta memecahkan masalah yang terdapat pada skenario yaitu dengan mengikuti metode “Seven Jumps”, terdiri dari 7 langkah pemecahan masalah yaitu :

Step 1: *Clarifying unfamiliar terms*

Mengklarifikasi istilah atau konsep; istilah-istilah dalam skenario yang belum jelas atau yang menyebabkan banyak interpretasi ditulis dan diklarifikasi terlebih dahulu.

Step 2: *Problem definition*

Masalah yang ada dalam skenario diidentifikasi dan dirumuskan dengan jelas (bisa dalam bentuk pertanyaan).

Step 3: *Brainstorming*

Pada langkah ini setiap anggota kelompok melakukan brainstorming mengemukakan penjelasan tentative terhadap permasalahan yang sudah dirumuskan di step 2 dengan menggunakan *pre-existing knowledge*.

Step 4: *Analyzing the problem*

Mahasiswa memberikan penjelasan secara sistematis terhadap jawaban pada step 3, bisa juga dengan saling menghubungkan antar konsep, klasifikasikan jawaban atas pertanyaan, menarik kesimpulan dari masalah yang sudah dianalisis pada step 3.

Step 5: *Formulating learning issues*

Menetapkan tujuan belajar (*learning objective*) ; informasi yang dibutuhkan untuk menjawab permasalahan dirumuskan dan disusun secara sistematis sebagai tujuan belajar.

Step 6: *Self Study*

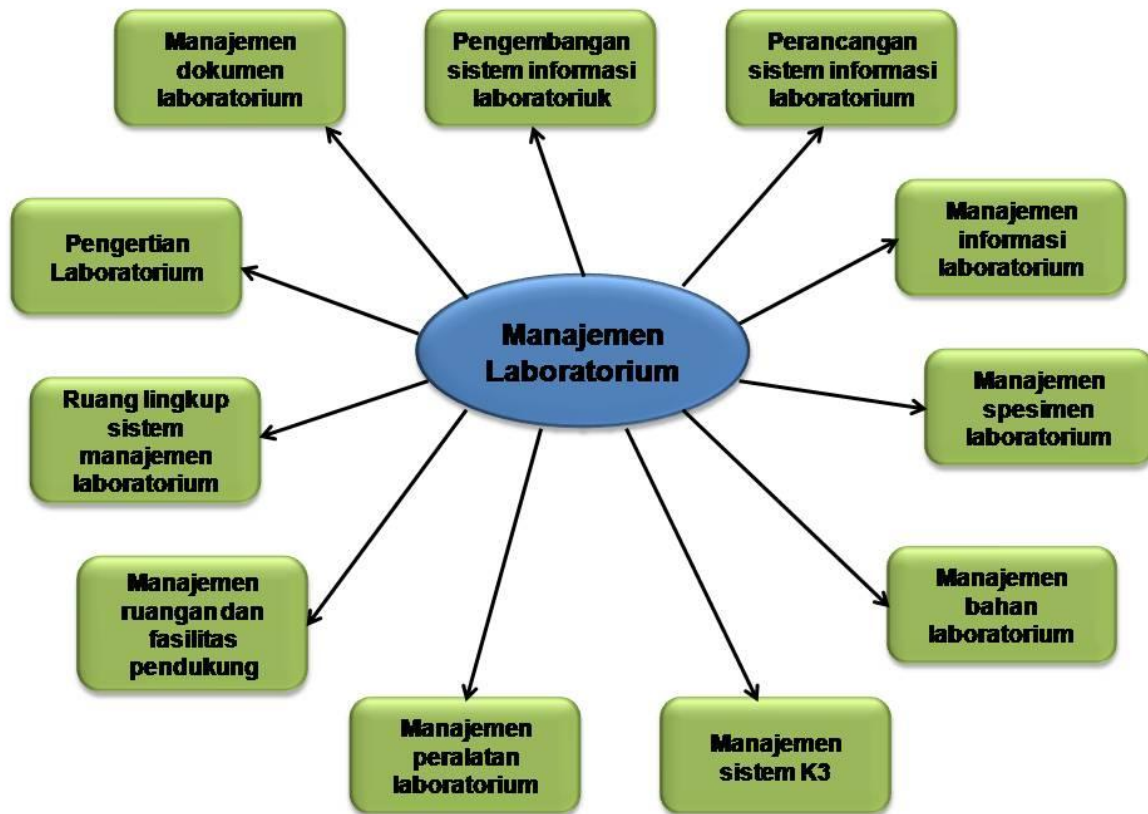
Mengumpulkan informasi tambahan dengan belajar mandiri; kegiatan mengumpulkan informasi tambahan dilakukan dengan mengakses informasi dari internet, jurnal, perpustakaan, kuliah, dan konsultasi pakar.

Step 7: *Reporting*



Mensintesis atau menguji informasi baru; mensintesis, mengevaluasi dan menguji informasi baru hasil belajar setiap anggota kelompok.

### C. TOPIC TREE



#### **D. CAPAIAN PEMBELAJARAN SIKAP**

1. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri (S9)
2. Menjalankan tugas pokok sarjana terapan analis kesehatan yang memiliki keunggulan dalam validasi pemeriksaan laboratorium kesehatan (S11)

#### **E. CAPAIAN PEMBELAJARAN PENGETAHUAN**

Menguasai pengetahuan mengenai manajemen kelaboratoriuman untuk dapat melakukan penilaian dan mengambil keputusan atas kelayakan berbagai tipe laboratorium berdasarkan peraturan yang berlaku (PP5)

#### **F. CAPAIAN PEMBELAJARAN KETERAMPILAN UMUM**

Mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi (KU9)

#### **G. CAPAIAN PEMBELAJARAN KETERAMPILAN KHUSUS**

1. Mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data, serta mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi secara mandiri dan kelompok (KK9)
2. Mampu melakukan validasi secara analitis pemeriksaan laboratorium kesehatan (KK11)

#### **F. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan tentang manajemen laboratorium (S9, S11, PP5)
2. Mahasiswa mampu mempraktekkan manajemen ruangan dan fasilitas penunjang laboratorium (S9, S11, KK3)
3. Mahasiswa mampu mempraktekkan manajemen bahan dan spesimen laboratorium (S9, S11, KK11)
4. Mahasiswa mampu mempraktekkan manajemen sistem Informasi laboratorium (S9, S11, KK9)
5. Mahasiswa mampu mempraktekkan manajemen dokumen laboratorium (S9, S11, KU9)

#### **G. BAHAN KAJIAN**

1. Pengenalan laboratorium
2. Ruang lingkup manajemen laboratorium

3. Manajemen ruangan dan fasilitas penunjang
4. Manajemen peralatan
5. Manajemen bahan laboratorium
6. Manajemen spesimen laboratorium
7. Sistem manajemen K3
8. Manajemen informasi laboratorium
9. Perancangan sistem informasi laboratorium
10. Pengembangan sistem informasi laboratorium
11. Manajemen dokumen laboratorium

## BAB II MATERI KULIAH

### TEORI 1 PENGENALAN LABORATORIUM

**Capaian pembelajaran:** Mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan ruang lingkup laboratorium

Kata laboratorium berasal dari bahasa Latin yang berarti “tempat bekerja”. Dalam perkembangannya, kata laboratorium mempertahankan arti aslinya, yaitu tempat bekerja khusus untuk keperluan penelitian ilmiah. Laboratorium adalah suatu ruangan atau kamar tempat melakukan kegiatan praktek atau penelitian yang ditunjang oleh adanya seperangkat alat-alat serta adanya infrastruktur laboratorium yang lengkap (ada fasilitas air, listrik, gas dan sebagainya). Laboratorium klinik adalah laboratorium kesehatan yang melaksanakan pelayanan pemeriksaan di bidang Hematologi, Kimia Klinik, Mikrobiologi Klinik, Parasitologi Klinik, Imunologi Klinik atau bidang lain yang berkaitan dengan kepentingan kesehatan perorangan terutama untuk menunjang upaya diagnosis penyakit, penyembuhan penyakit dan pemulihan kesehatan. Selain itu, laboratorium klinik dan kesehatan pun memiliki klasifikasi tertentu sesuai dengan kebutuhan masing-masing laboratorium

1. Ruang lingkup laboratorium klinis
  - a. Klasifikasi dan fungsi laboratorium klinis

1. Pengertian Laboratorium Klinik

Sesuai pasal 1 Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 411/MENKES/PER/III/2010 tentang Laboratorium Klinik disebutkan bahwa yang dimaksud dengan Laboratorium Klinik adalah laboratorium kesehatan yang melaksanakan pelayanan pemeriksaan spesimen klinik untuk mendapatkan informasi tentang kesehatan perorangan terutama untuk menunjang upaya diagnosis penyakit, penyembuhan penyakit, dan pemulihan kesehatan. Laboratorium kesehatan terdiri dari :

- a. Laboratorium Klinik (Umum dan Khusus)
      - b. Laboratorium Kesehatan Masyarakat
      - c. Laboratorium Kesehatan Lingkungan

Tabel 1. Klasifikasi dan Fungsi Laboratorium Klinik

<b>Laboratorium Klinik Umum</b>	<b>Fungsi</b>	<b>Laboratorium Klinik Khusus</b>	<b>Fungsi</b>
Laboratorium Klinik Umum Pratama	Laboratorium klinik umum yang melaksanakan pelayanan laboratorium klinik dengan kemampuan pemeriksaan terbatas dengan teknik sederhana	Laboratorium mikrobiologi klinik	Laboratorium yang melaksanakan pemeriksaan mikroskopis, biakan, identifikasi bakteri, jamur, virus dan uji kepekaan
Laboratorium Klinik Umum Madya	Laboratorium klinik umum yang melaksanakan pelayanan laboratorium klinik pratama dan pemeriksaan imunologi dengan teknik sederhana	Laboratorium Parasitologi Klinik	Laboratorium yang melaksanakan identifikasi parasit atau stadium dari parasit baik secara mikroskopis dengan atau tanpa pulasan, biakan atau immunoassay
Laboratorium Klinik Umum Utama	Laboratorium klinik umum yang melaksanakan pelayanan laboratorium	Laboratorium Patologi Anatomi	Laboratorium yang melaksanakan pembuatan preparat

	klinik dengan kemampuan pemeriksaan lebih lengkap dari laboratorium klinik umum madya dengan teknik otomatis		histopatologi, pulasan khusus sederhana dan pembuatan preparat sitologi, serta pembuatan preparat dengan teknik potong beku
		Laboratorium khusus lainnya	Ditetapkan oleh menteri kesehatan

b. Jenis pemeriksaan

Tabel 2. Jenis Pemeriksaan Laboratorium Klinik Umum

Jenis Pemeriksaan	Laboratorium Klinik Umum		
	Pratama	Madya	Utama
<b>Urinalisis</b>			
Mikroskapis	+	+	+
PH	+	+	+
Berat Jenis	+	+	+
Glukosa	+	+	+
Protein	+	+	+
Urobilinogen	+	+	+
Bilirubin	+	+	+
Darah samar	+	+	+
Benda Keton	+	+	+
Sedimen	-	+	+
Oval fat bodies	-	+	+
Hemosiderin	-	+	+
NAPZA	-	+	+
<b>Feces</b>			
Makroskopis	+	+	+

Mikroskopis, telur cacing	+	+	+
Mikroskopis, amoeba	+	+	+
Mikroskopis, sisa makanan	+	+	+
Mikroskopis protozoa usus dan jaringan lain	-	+	+
Darah smear	+	+	+
<b>HEMATOLOGI</b>			
Kadar haemoglobin	+	+	+
Nilai hematokrit	+	+	+
Hitung leukosit	+	+	+
Hitung eritrosit	+	+	+
Hitung eosinofil	+	+	+
Daya tahan osmotik eritrosit	-	+	+
Pemeriksaan sediaan apus dan hitung jenis leukosit	+	+	+
Laju endap darah	+	+	+
Hitung retikulosit	+	+	+
Morfologi sel darah	+	+	+
Hitung trombosit	+	+	+
Pemeriksaan sediaan apus dengan pewarnaan khusus (PAS, Peroksidase, NAP, dll)	-	-	+
<b>Hemostasis</b>			
Masa Perdarahan	+	+	+
Masa pembekuan	+	+	+
Masa protombin plasma	-	+	+
Masa tromboplastin partial teraktivasi	-	+	+
Masa thrombin	-	+	+
Percobaan pembendungan	+	+	+
Golongan darah ABO, Rh	+	+	+
<b>Kimia Klinik</b>			
Protein total	+	+	+



Albumin	+	+	+
Globulin	+	+	+
Bilirubin	+	+	+
SGOT	+	+	+
SGPT	+	+	+
Fosfatase lindi (alkali)	-	+	+
Fosfatase asam	-	+	+
Ureum	+	+	+
Kreatinin	+	+	+
Asam urat	+	+	+
Trigliserida	+	+	+
Kolesterol total	+	+	+
HDL	-	+	+
LDL	-	+	+
Glukosa	+	+	+
Pemeriksaan elektrolit	-	-	+
LDH	-	-	+
Gamma GT	-	+	+
Cholinesterase	-	+	+
CK-MB	-	+	+
G6PD	-	-	+
Amilase	-	-	+
Lipase	-	-	+
HBA1C	-	-	+
S1/TIBC	-	+	+
Analisa sperma	-	+	+
<b>Imunologi</b>			
Widal	-	+	+
VDRL & TPHA	-	+	+
Tes kehamilan	+	+	+
ASTO	-	+	+
HBsAg	-	+	+

Anti HBs	-	+	+
CRP	-	+	+
RF	-	+	+
Chlamidia	-	-	+
Toxoplasma	-	-	+
Rubella	-	-	+
Herpes simplex	-	-	+
Dengue Blot	-	+	+
Anti Hbc	-	+	+
Anti Hbe	-	-	+
Hbe Ag	-	-	+
Anti HAV IgM	-	-	+
Anti HIV	-	+	+
NS1 (Non Structure Antigen) Dengue	-	-	+
T3/T4	-	-	+
TSH	-	-	+
<b>Mikrobiologi</b>			
<b>Mikroskopis</b>			
Malaria	+	+	+
Filaria	+	+	+
Jamur	+	+	+
Corynebacterium sp	+	+	+
BTA	+	+	+
Pewarnaan gram	+	+	+
<b>Biakan dan Identifikasi Kuman Aerob</b>			
E coli	-	-	+
Vibrio cholerae	-	-	+
Salmonella spp	-	-	+
Shigella spp	-	-	+
Tes kepekaan kuman	-	-	+

## 2. Ruang lingkup laboratorium non-klinis

### a. Klasifikasi dan fungsi laboratorium non-klinis

Laboratorium kimia adalah laboratorium yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan praktikum yang berhubungan dengan analisa kimia kualitatif (kimia organik, kimia anorganik, dan biokimia) dan kimia kuantitatif (Penetapan kadar unsur maupun senyawa, uji mutu maupun *quality control*). Fungsi Laboratorium kimia adalah untuk pendidikan, penelitian, pelayanan (jasa) dan uji mutu atau *quality control*.

Laboratorium fisika adalah tempat/wadah untuk membuktikan atau menguji kebenaran suatu teori fisika dengan data-data kenyataan empiris (kuantitas maupun kualitatif). Salah satu alasan dilakukan suatu perlakuan pengujian (pembuktian) terhadap suatu model atau teori dilaboratorium, oleh karena peristiwa dan fenomena alam dan sekitarnya yang sukar ditemukan dan tidak bisa diamati dari dekat, dan sulit diamati karena terbatasnya waktu atau terlalu cepat bagi panca indera kita. Agar percobaan dapat dilakukan dalam suatu laboratorium, maka laboratorium itu harus dilengkapi dengan alat-alat yang memadai. Standar laboratorium yang baik adalah laboratorium yang dilengkapi dengan dengan alat-alat memadai yang dapat menunjang tercapainya tujuan penggunaannya, serta pembangunan dan pemeliharanya murah. Fungsi utama dari laboratorium fisika adalah wadah untuk melakukan praktek atau penerapan atas teori, penelitian dan pengembangan keilmuan, khususnya di bidang fisika.

Laboratorium biologi adalah tempat/gedung atau ruangan di Jurusan Biologi yang digunakan untuk pelayanan akademis terutama pelayanan praktikum dan penelitian. Pemeriksaan sampel, identifikasi maupun verifikasi sampel biologi bisa dilakukan pada unit-unit laboratorium sesuai kebutuhan.

### b. Jenis pemeriksaan

Pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium kimia antara lain: pembuatan larutan atau reagen; titrasi alkalimetri-asidimetri; titrasi iodometri-iodimetri; titrasi argentometri (metode Mohr dan Volhard); titrasi kompleksometri; pemeriksaan air yang mengandung logam-logam berat.

Pemeriksaan atau praktikum yang di lakukan di laboratorium fisika untuk pembuktian dari uatu penelitian atau teori fisika, antara lain: mekanika (gerak, gaya, fluida, kesetimbangan benda, implust-momentum); kalor dan gas; getaran dan gelombang; optic dan cahaya; listrik dan magnet.

Pemeriksaan yang di lakukan di laboratorium biologi antara lain: Taksonomi Tumbuhan dan Hewan, Struktur & Perkembangan Tumbuhan dan Hewan, Fisiologi Tumbuhan dan Hewan, Genetika & Biologi Molekuler, Ekologi Tumbuhan dan Hewan, Mikrobiologi, Herbarium, Museum dan Pendidikan.

## TEORI 2

### RUANG LINGKUP SISTEM MANAJEMEN LABORATORIUM

**Capaian pembelajaran:** Mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan tentang manajemen laboratorium

#### 1. Dasar-dasar manajemen

Manajemen berasal dari bahasa romawi kuno dengan kata dasar *manage* atau *managiare* yang berarti belajar melangkahakan kaki. Dalam bahasa inggris yaitu *management* yang berarti mengatur. Menurut John D. Millett, manajemen sebagai suatu proses pengarahan dan pemberian fasilitas kerja kepada orang yang organisasikan dalam kelompok formal untuk mencapai tujuan. Menurut G.R. Terry, manajemen adalah suatu proses khusus yang terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengawasan yang dilakukan untuk menentukan serta mencapai sasaran yang telah ditentukan melalui pemanfaatan Sumber Daya Manusia dan lainnya. Menurut Harold Koontz dan Cyrill O'donnel , manajemen suatu usaha mencapai tujuan tertentu melalui kegiatan orang lain.

Fungsi manajemen terdiri atas perencanaan, pengorganisasi, penggerakan / pelaksanaan, pengawasan dan evaluasi.

#### 2. Kepemimpinan

Kepemimpinan adalah kemampuan seseorang untuk mengarahkan anggota organisasi bekerja dengan penuh percaya diri untuk mencapai tujuan organisasi. Kepemimpinan yang baik akan mengikat, mengharmonisasi, serta mendorong potensi sumber daya yang terdapat dalam organisasi untuk dapat bersaing secara terbuka dan manusiawi tanpa mempraktekkan perilaku yang melanggar norma. Kepemimpinan merupakan langkah untuk mengkaitkan aspek individual seseorang pemimpin dengan konteks situasi dimana pemimpin tersebut menetapkan kepemimpinana.

Tipe-tipe kepemimpinan antara lain: tipe kepemimpinan menurut situasinya (*Condition leadership*), tipe kepemimpinan menurut perilaku pribadi (*live personal leadership*), tipe kepemimpinan yang bertugas sentries atau pekerja sentries (*staffing centris leadership*), tipe kepemimpinan pribadi (*personal leadership*), tipe kepemimpinan demokratis (*democratis leadership*), tipe

kepemimpinan otoriter (*autoritarian leadership*), tipe kepemimpinan paternalistis (*paternalistis leadership*), dan tipe kepemimpinan menurut bakat (*indogenous leadership*). Sifat seorang pemimpin yang baik antara lain: memberikan teladan tentang arti sukses, memberikan bawahan peralatan yang dibutuhkan, jangan sungkan untuk memuji keberhasilan bawahan, delegasi tugas tanpa ikut campur, bersikap ramah, tegas dalam mengambil keputusan, terampil mengajar, dan lain-lain.

### **3. Fungsi Pengorganisasian, pengadministrasian, Pelaksanaan, Pengawasan, dan Pengamanan**

Pengorganisasian berarti menciptakan suatu struktur dengan dengan bagian-bagian yang terintegrasi sedemikian rupa sehingga hubungan antar bagian satu dengan yang lain dipengaruhi oleh keseluruhan struktur. Pengorganisasian bertujuan membagi suatu kegiatan besar menjadi kegiatan yang lebih kecil. Prinsip organisasi antara lain: pembagian kerja, kewenangan dan tanggung jawab, pelimpahan wewenang, rentang pengawasan, koordinasi, dan pencapaian tujuan.

Pengadministrasian adalah suatu kegiatan dan usaha untuk menyediakan rekaman tentang semua fasilitas dan barang. Sehingga akan mendapatkan pedoman untuk mempersiapkan anggaran atau kegiatan pada tahun yang akan datang dan akan mempermudah pergantian tanggung jawab dari pengelola yang satu ke yang lainnya dan mempermudah mengetahui tempat peralatan.

Pelaksanaan adalah upaya untuk menggerakkan bawahan untuk mau bekerja dengan sendiri atau penuh kesadaran baik dilaksanakan bersama-sama atau sendiri untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam pelaksanaan diperlukan adanya pemimpin yang mampu mempengaruhi orang lain supaya bekerja dengan tulus hati.

Pengawasan merupakan kegiatan yang paling mementukan dalam proses manajemen, karena tanpa adanya pengawasan dapat terjadi berbagai kesalahan yang secara langsung dapat menggagalkan kelangsungan organisasi. Fungsi pengawasan antara lain: untuk mengetahui jalannya pekerjaan, untuk melakukan perbaikan pada unit-unit yang mengalami hambatan sehingga secepatnya dapat diperbaiki dan mencegah agar tidak terulang kembali, untuk mengetahui penggunaan biaya atau anggaran sesuai dalam rencana anggaran

dan volume pekerja, dan untuk mengetahui kemajuan pekerjaan sesuai dengan waktu yang sudah direncanakan.

Pengamanan bertujuan untuk menciptakan system pengamanan ditempat kerja dengan melibatkan unsure manajemen, tenaga kerja, kondisi dilingkungan kerja yang secara profesional terintegrasi untuk mencegah dan mengurangi kerugian akibat ancaman, gangguan dan/atau bencana serta mewujudkan tempat kerja yang aman, efisien dan produktif. Pengamanan wajib diterapkan pada organisasi, perusahaan, instansi/lembaga pemerintah.

#### **4. PerMenKes No 43 Tahun 2013**

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2013  
Tentang : Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik Yang Baik  
Menetapkan : Peraturan Menteri Kesehatan Tentang Cara Penyelenggaraan  
Laboratorium Klinik Yang Baik.

##### **Pasal 1**

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

1. Laboratorium Klinik adalah laboratorium kesehatan yang melaksanakan pelayanan pemeriksaan spesimen klinik untuk mendapatkan informasi tentang kesehatan perorangan terutama untuk menunjang upaya diagnosis penyakit, penyembuhan penyakit, dan pemulihan kesehatan.
2. Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik Yang Baik adalah pelaksanaan kegiatan untuk meningkatkan dan memantapkan mutu hasil pemeriksaan laboratorium.
3. Menteri adalah menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang kesehatan.

##### **Pasal 2**

Peraturan ini bertujuan untuk mengatur Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik Yang Baik sehingga dapat memberikan pelayanan dan hasil yang bermutu serta dapat dipertanggungjawabkan.

##### **Pasal 3**

- (1) Setiap Laboratorium Klinik harus diselenggarakan secara baik dengan memenuhi kriteria organisasi, ruang dan fasilitas, peralatan, bahan, spesimen, metode pemeriksaan, mutu, keamanan, pencatatan dan pelaporan.
- (2) Kriteria organisasi, ruang dan fasilitas, peralatan, bahan, spesimen, metode pemeriksaan, mutu, keamanan, pencatatan dan pelaporan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan ketentuan minimal yang harus dipenuhi dalam penyelenggaraan Laboratorium Klinik.
- (3) Dalam keadaan keterbatasan sumber daya, beberapa kriteria dapat tidak terpenuhi oleh Laboratorium Klinik sepanjang tidak mengurangi mutu dan keakuratan data hasil pemeriksaan laboratorium dalam pemberian pelayanan kesehatan kepada masyarakat.
- (4) Ketentuan lebih lanjut mengenai organisasi, ruang dan fasilitas, peralatan, bahan, spesimen, metode pemeriksaan, mutu, keamanan, pencatatan dan pelaporan tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri Kesehatan ini.

#### Pasal 4

Pembinaan dan pengawasan penyelenggaraan Laboratorium Klinik dilakukan oleh Menteri, Kepala Dinas Kesehatan Provinsi, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, dan masyarakat sesuai dengan tugas dan fungsinya masing-masing.

#### Pasal 5

- (1) Pembinaan dan pengawasan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 diarahkan untuk meningkatkan kinerja Laboratorium Klinik dalam rangka menjamin mutu pelayanan kesehatan.
- (2) Pembinaan dan pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan melalui:
  - a. advokasi, sosialisasi, dan bimbingan teknis;
  - b. pelatihan dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia; dan
  - c. monitoring dan evaluasi.



- (3) Dalam rangka pembinaan Menteri, Kepala Dinas Kesehatan Provinsi, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota dapat memberikan sanksi administratif berupa teguran lisan dan teguran tertulis.

#### Pasal 6

Peraturan Menteri Kesehatan ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan. Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Menteri Kesehatan ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

### **5. Konsep dasar organisasi laboratorium**

Organisasi adalah kerja sama antara dua orang atau lebih dalam suatu pola koordinasi yang dipersatukan untuk mencapai suatu hasil yang telah ditetapkan. Organisasi merupakan suatu sistem dengan struktur yang teratur menggunakan semua sumber yang ada dalam suatu pekerjaan dan menentukan mekanisme untuk menjalankannya melalui kerja sama dan koordinasi. Laboratorium Klinik harus mempunyai struktur organisasi yang terpampang serta terlihat dengan jelas.

#### **5.1. Komponen Organisasi**

Komponen dalam kelengkapan organisasi laboratorium disesuaikan dengan pedoman pelayanan di masing-masing jenis dan jenjang laboratorium, yaitu laboratorium yang mandiri atau laboratorium yang terintegrasi, dan pada dasarnya mengikuti struktur organisasi masing-masing laboratorium. Laboratorium mandiri adalah Laboratorium Klinik yang pelayanannya tidak terintegrasi dengan fasilitas pelayanan kesehatan lainnya seperti Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK), Balai Laboratorium Kesehatan (BLK), Laboratorium Klinik yang diselenggarakan oleh swasta. Laboratorium terintegrasi adalah Laboratorium Klinik yang pelayanannya terintegrasi dengan fasilitas pelayanan kesehatan lainnya, seperti laboratorium pada puskesmas, rumah sakit, atau klinik. Komponen Organisasi Laboratorium meliputi:

##### **5.1.1. Struktur Organisasi Laboratorium**

Struktur organisasi adalah alat untuk memusatkan perhatian dan daya pada pencapaian sasaran dan tujuan melalui pendekatan yang teratur dan sesuai prosedur. Struktur Organisasi menyediakan kerangka kerja untuk menjabarkan kebijaksanaan dan rencana menjadi kegiatan dengan memperhitungkan sejumlah

tenaga atau pekerjaan terkait dengan tujuan organisasi yang dapat dibagi secara sistematis menjadi unit-unit. Struktur pokok organisasi laboratorium, terdiri dari:

a. Jabatan Struktural

- 1) Kepala: memimpin dan memastikan semua kegiatan selaras dengan kebijaksanaan organisasi.
- 2) Bidang/seksi-seksi: melaksanakan prosedur organisasi dan bekerja sama antar bidang/seksi melalui koordinasi dan pengawasan Kepala.
- 3) Tata usaha/administrasi: menjalankan sistem pengaturan dokumen organisasi, baik ke dalam maupun ke luar organisasi.

b. Jabatan Fungsional

Terdiri dari tenaga-tenaga teknis pelaksana kegiatan laboratorium di luar jabatan struktural, yang melakukan kegiatan sesuai kompetensinya.

### 5.1.2. Tenaga Kerja

Tata Kerja menggambarkan hubungan kerja melalui penetapan garis kewenangan, tanggung jawab, komunikasi serta alur kerja agar diperoleh fungsi yang optimal melalui koordinasi unit-unit terkait. Tata kerja organisasi berusaha membentuk struktur yang baik, serta secara efisien dan efektif membuat pengelompokan dari sumber daya manusia, sarana fisik, dan fungsi-fungsi yang terkait agar tercapai keberhasilan sasaran dan tujuan. Struktur organisasi berbentuk bagan yang memperlihatkan tata hubungan kerja antar bagian dan garis kewenangan di antara kepala/penanggung jawab laboratorium, petugas administrasi dan pelaksana teknis.

### 5.2. Proses Pengorganisasian Laboratorium

Proses pengorganisasian dimaksudkan untuk membangun kerja sama yang baik dan cara koordinasi agar menghindari pekerjaan yang sia-sia dan menghindari situasi saling menghalangi. Proses pengorganisasian meliputi:

a. Pengembangan Struktur Yang Baik-Tata Kerja

- 1) Penentuan fungsi-fungsi yang perlu dilaksanakan dengan jenis pekerjaan yang perlu dicapai.
- 2) Pembagian pekerjaan yang perlu menjadi bagian-bagian yang lebih kecil yang dapat dilaksanakan oleh satu orang.
- 3) Perkiraan kebutuhan sumber daya manusia (jumlah dan kualifikasi).

- 4) Perkiraan kebutuhan sarana (peralatan, bahan dan ruang).
  - 5) Pengelompokan dan atau pengoordinasian fungsi-fungsi termasuk sumber daya manusia dan sarana yang ada ke dalam struktur organisasi.
- b. Gambaran Hubungan Yang Baik–Interaksi
- 1) Penugasan pekerjaan yang diperlukan untuk pelaksanaan tugas tertentu (tanggung jawab) dan keputusan yang tepat untuk melakukan upaya dalam melaksanakan tugas tertentu (wewenang).
  - 2) Penugasan kegiatan pekerjaan yang spesifik (jabatan fungsional). Tenaga teknis pada setiap instalasi laboratorium pemerintah termasuk ke dalam kelompok jabatan fungsional. Jabatan fungsional merupakan tenaga teknis laboratorium yang tidak termasuk dalam struktural. Pranata laboratorium kesehatan merupakan tenaga non struktural yang terbagi atas pranata laboratorium kesehatan ahli (minimal S1 kesehatan) dan pranata laboratorium kesehatan terampil (minimal lulusan SMAK/ sederajat).
  - 3) Gambaran penugasan ditulis dalam uraian tugas, alur/mekanisme kerja.

## **6. Manajemen Layanan Kesehatan**

### **6.1. Visi/Misi**

Visi adalah ketentuan tertulis mengenai gambaran keadaan masa depan yang diinginkan oleh Laboratorium Klinik tersebut. Ketentuan tersebut dapat dikaitkan atau tidak dikaitkan dengan kurun waktu tertentu. Misi adalah upaya-upaya yang harus dilakukan agar visi yang diinginkan terlaksana dengan hasil baik. Setiap laboratorium harus mempunyai visi dan misi, petugas yang bekerja di laboratorium harus mengetahui dan memahami visi dan misi laboratorium.

### **6.2. Informasi dan Alur Pelayanan Kesehatan**

Informasi dan alur pelayanan menggambarkan hubungan kerja melalui penetapan garis kewenangan dan tanggung jawab, komunikasi dan alur kerja agar diperoleh fungsi yang optimal melalui unit-unit terkait (koordinasi). Hal ini menjamin bahwa masing-masing petugas memperoleh pengertian mengenai tugas dan fungsi yang diharapkan, melengkapi mereka dengan mekanisme untuk mengerti dengan jelas tanggung jawab mereka dan kepada siapa harus bertanggung jawab. Pada umumnya sistem informasi laboratorium terdiri atas:

- a. sistem informasi pelayanan;

- b. sistem informasi kepegawaian;
- c. sistem informasi keuangan/akuntansi;
- d. sistem informasi logistik.

Pengertian alur pelayanan oleh pelaksana di laboratorium lebih menunjukkan kepada aspek pemeriksaan mulai dari pra analisis, analisis dan pasca analisis, sedangkan oleh pemakai jasa adalah ketepatan dan kecepatan hasil pemeriksaan.

### **6.3. Persyaratan Unsur-unsur Manajemen**

Manajemen laboratorium harus bertanggung jawab atas perencanaan, pelaksanaan, monitoring dan evaluasi untuk perbaikan sistem manajemen yang mencakup:

- a. Dukungan bagi semua petugas laboratorium dengan memberikan kewenangan dan sumber daya yang sesuai untuk melaksanakan tugas;
- b. Kebijakan dan prosedur untuk menjamin kerahasiaan hasil laboratorium;
- c. Struktur organisasi dan struktur manajemen laboratorium serta hubungannya dengan organisasi lain yang mempunyai kaitan dengan laboratorium tersebut;
- d. Uraian tanggung jawab, kewenangan dan hubungan kerja yang jelas dari tiap petugas;
- e. Pelatihan dan pengawasan dilakukan oleh petugas yang kompeten, yang mengerti maksud, prosedur dan cara menilai hasil prosedur pemeriksaan;
- f. Manajer teknis yang bertanggung jawab secara keseluruhan terhadap proses dan penyediaan sumber daya yang diperlukan untuk menjamin kualitas hasil pemeriksaan laboratorium;
- g. Manajer mutu yang bertanggung jawab dan memiliki kewenangan untuk mengawasi persyaratan sistem mutu;
- h. Petugas pada laboratorium dengan organisasi sederhana dapat melakukan tugas rangkap.

### **6.4. Tenaga Kesehatan**

Pada dasarnya kegiatan Laboratorium Klinik harus dilakukan oleh petugas yang memiliki kualifikasi pendidikan dan pengalaman yang memadai, serta memperoleh/ memiliki kewenangan untuk melaksanakan kegiatan di bidang yang menjadi tugas atau tanggung jawabnya. Setiap laboratorium harus menetapkan seorang atau sekelompok orang yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan

kegiatan yang berkaitan dengan pemantapan mutu dan keamanan kerja. Pemenuhan kebutuhan jenis, kualifikasi, dan jumlah tenaga Laboratorium Klinik dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

### **6.5. Manajemen Mutu**

Suatu organisasi yang baik harus mempunyai sistem manajemen mutu yaitu kebijakan, prosedur, dokumen dan lainnya yang bertujuan agar mutu pemeriksaan dan sistem mutu secara keseluruhan berlangsung dengan pengelolaan yang baik dan terkendali secara terus menerus. Kebijakan, proses, program, prosedur dan instruksi harus didokumentasikan (berupa dokumen tertulis yang disimpan dan dipelihara sehingga mudah digunakan dan selalu terjaga kemutakhirannya) dan dikomunikasikan kepada semua petugas yang terkait. Manajemen harus memastikan melalui proses sosialisasi, pelatihan, penyeliaan, pengawasan atau cara lain yang menjamin bahwa dokumen itu dimengerti dan diterapkan oleh mereka yang ditugaskan untuk menggunakannya. Sistem manajemen mutu mencakup pendidikan dan pelatihan berkelanjutan, pemantapan mutu internal, pemantapan mutu eksternal, verifikasi, validasi, audit internal dan akreditasi.

### **6.6. Komunikasi**

Komunikasi diartikan dengan hubungan antar pribadi dan antar unit kerja baik antara tenaga laboratorium dengan sesamanya, dengan unit kerja/instansi lain, pengguna jasa maupun mitra kerjanya.

#### **a. Komunikasi Intern**

- 1) Horisontal: tenaga laboratorium harus memiliki kesempatan cukup untuk bertukar pikiran mengenai hal-hal yang bersangkutan dengan pekerjaannya dengan sesama petugas di ruang/seksi yang sama atau di ruang/seksi lain di laboratorium yang sama.
- 2) Vertikal: sesuai hirarkinya, tenaga laboratorium harus memiliki kesempatan berkonsultasi tentang pekerjaannya dengan kepala seksi/subinstalasi/instalasi, kepala ruangan, kepala laboratorium, kepala rumah sakit; sedangkan untuk puskesmas dengan Kepala puskesmas.

#### **b. Komunikasi ekstern**

Sesuai dengan tugas dan wewenangnya, tenaga laboratorium harus memiliki kesempatan bertukar pikiran dan informasi dengan petugas lain yang terkait, seperti misalnya dengan dokter ruangan, dokter puskesmas, petugas farmasi dan lain-lain termasuk pemasok.

c. Komunikasi ekspertis/keahlian/konsultatif

Sesuai dengan wewenangnya, penanggung jawab laboratorium harus dapat memberikan uraian keahlian (expertise) kepada pemakai jasa pelayanan laboratorium (dokter, pasien maupun pihak lain).

### **6.7. Pendidikan dan Pelatihan**

Pendidikan dan pelatihan tenaga laboratorium merupakan hal yang sangat penting dalam pelayanan laboratorium dan harus direncanakan dan dilaksanakan secara berkesinambungan. Penanggung jawab laboratorium perlu memantau dan menerapkan materi pelatihan (monitoring pasca pelatihan). Pendidikan dan pelatihan tenaga laboratorium dapat dilakukan dalam bentuk:

a. Formal

Yang dimaksud dengan diklat formal adalah pendidikan dan pelatihan yang diselenggarakan secara terencana dan terjadwal oleh instansi resmi, berdasarkan penugasan oleh pejabat yang berwenang. Keikutsertaan dibuktikan dengan diperolehnya pernyataan tertulis (sertifikat) dari instansi penyelenggara.

b. Informal

Yang dimaksud dengan diklat informal adalah pendidikan dan pelatihan yang diselenggarakan secara tidak terjadwal oleh instansi penyelenggara. Keikutsertaan dibuktikan dengan pernyataan tertulis dari instansi penyelenggara, yang tidak mempunyai dampak administratif.

c. Bimbingan teknis

Bimbingan teknis diberikan oleh tenaga laboratorium kepada tenaga laboratorium lain yang memiliki kemampuan teknis di bawah laboratorium pembimbing. Pelaksanaan dapat dilakukan oleh laboratorium pembimbing sendiri atau oleh laboratorium lain yang ditunjuk. Pendidikan dan pelatihan

dapat dilakukan baik secara internal maupun eksternal laboratorium. Tenaga laboratorium sekurang-kurangnya sekali dalam setahun mengikuti pendidikan/ pelatihan tambahan atau penyegar.

#### 7. Manajemen kualitas jasa menurut SNI ISO 9001 tahun 2008

Organisasi harus merencanakan dan melaksanakan produksi dan penyediaan jasa dalam keadaan terkendali. Kondisi terkendali harus mencakup:

- a. Ketersediaan informasi yang menguraikan karakteristik produk
- b. Ketersediaan intruksi kerja, sebagaimana diperlukan
- c. Penggunaan peralatan yang sesuai
- d. Ketersediaan dan penggunaan peralatan pemantauan dan pengukuran
- e. Penerapan kegiatan pelepasan penyerahan dan pasca penyerahan produk

Organisasi harus melakukan validasi setiap proses dan penyediaan jasa apabila keluaran yang dihasilkan tidak dapat diverifikasi melalui pemantauan atau mengukur erikutnya dan sebagai konsekuensinya, kekurangannya hanya terlihat setelah jasa sudah diserahkan. Validasi harus memperagakan kemampuan proses tersebut untuk mencapai hasil yang direncanakan. Organisasi harus menetapkan pengaturan proses ini tersebut, antara lain:

- 1) Kriteria yang ditetapkan untuk tinjauan dan persetujuan proses
- 2) Persetujuan peralatan dan kualifikasi personel
- 3) Penggunaan metode dan prosedur spesifik
- 4) Persyaratan rekaman
- 5) Validasi ulang

## TEORI 3

### MANAJEMEN RUANGAN DAN FASILITAS PENDUKUNG

**Capaian pembelajaran:** Mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan tentang manajemen ruangan dan fasilitas pendukung

#### 1. Manajemen ruangan

Luas ruangan setiap kegiatan cukup menampung peralatan yang dipergunakan, aktifitas dan jumlah petugas yang berhubungan dengan spesimen/pasien untuk kebutuhan pemeriksaan laboratorium. Semua ruangan harus mempunyai tata ruang yang baik sesuai alur pelayanan dan memperoleh sinar matahari/cahaya dalam jumlah yang cukup. Secara umum, tersedia ruang terpisah untuk:

- a. Ruang penerimaan terdiri dari ruang tunggu pasien dan ruang pengambilan spesimen. Masing-masing sekurang-kurangnya mempunyai luas 6 m<sup>2</sup>.
- b. Ruang pemeriksaan/teknis: luas ruangan tergantung jumlah dan jenis pemeriksaan yang dilakukan (beban kerja), jumlah, jenis dan ukuran peralatan, jumlah karyawan, faktor keselamatan dan keamanan kerja serta kelancaran lalu lintas spesimen, pasien, pengunjung dan karyawan, sekurang-kurangnya mempunyai luas 15 m<sup>2</sup>.
- c. Bank darah, pemeriksaan mikrobiologi dan molekuler sebaiknya masing-masing memiliki ruangan terpisah.
- d. Ruang administrasi/pengolahan hasil sekurang-kurangnya mempunyai luas 6 m<sup>2</sup>.

Persyaratan umum konstruksi ruang laboratorium sebagai berikut:

- a. Dinding terbuat dari tembok permanen warna terang, menggunakan cat yang tidak luntur. Permukaan dinding harus rata agar mudah dibersihkan, tidak tembus cairan serta tahan terhadap desinfektan.
- b. Langit-langit tingginya antara 2,70-3,30 m dari lantai, terbuat dari bahan yang kuat, warna terang dan mudah dibersihkan.
- c. Pintu harus kuat rapat dapat mencegah masuknya serangga dan binatang lainnya, lebar minimal 1,20 m dan tinggi minimal 2,10 m.
- d. Jendela tinggi minimal 1,00 m dari lantai.
- e. Semua stop kontak dan saklar dipasang minimal 1,40 m dari lantai.



- f. Lantai terbuat dari bahan yang kuat, mudah dibersihkan, berwarna
- g. Terang dan tahan terhadap perusakan oleh bahan kimia, kedap air,
- h. Permukaan rata dan tidak licin. Bagian yang selalu kontak dengan air harus mempunyai kemiringan yang cukup ke arah saluran pembuangan air limbah. Antara lantai dengan dinding harus berbentuk lengkung agar mudah dibersihkan.

## 2. Fasilitas penunjang

Fasilitas penunjang secara umum meliputi:

- a. Tersedia WC pasien dan petugas yang terpisah, jumlah sesuai dengan kebutuhan.
- b. Penampungan/pengolahan limbah laboratorium.
- c. Keselamatan dan keamanan kerja.
- d. Ventilasi:  $1/3 \times$  luas lantai atau AC 1 PK/20m<sup>2</sup> yang disertai dengan
- e. Sistem pertukaran udara yang cukup.
- f. Penerangan harus cukup (1000 lux di ruang kerja, 1000-1500 lux untuk pekerjaan yang memerlukan ketelitian dan sinar harus berasal dari kanan belakang petugas).
- g. Air bersih, mengalir, jernih, dapat menggunakan air PDAM atau air bersih yang memenuhi syarat. Sekurang-kurangnya 20 liter/karyawan/hari.
- h. Listrik harus mempunyai aliran tersendiri dengan tegangan stabil, kapasitas harus cukup. Kualitas arus, tegangan dan frekuensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Keamanan dan pengamanan jaringan instalasi listrik terjamin, harus tersedia grounding/arde. Harus tersedia cadangan listrik (Genset, UPS) untuk mengantisipasi listrik mati.
- i. Tersedia ruang makan yang terpisah dari ruang pemeriksaan laboratorium.

Persyaratan fasilitas kamar mandi/WC secara umum sebagai berikut:

- a. Kamar mandi harus selalu terpelihara dan dalam keadaan bersih.
- b. Lantai terbuat dari bahan yang kuat, kedap air, tidak licin, berwarna terang dan mudah dibersihkan.
- c. Pembuangan air limbah dari dilengkapi dengan penahan bau (water seal).
- d. Letak Kamar mandi/WC tidak berhubungan langsung dengan dapur, kamar operasi, dan ruang khusus lainnya.

- e. Lubang ventilasi harus berhubungan langsung dengan udara luar.
- f. Kamar mandi/WC pria dan wanita harus terpisah.
- g. Kamar mandi/WC karyawan harus terpisah dengan Kamar mandi/WC pasien.
- h. Kamar mandi/WC pasien harus terletak di tempat yang mudah terjangkau dan ada petunjuk arah.
- i. Harus dilengkapi dengan slogan atau peringatan untuk memelihara kebersihan.
- j. Tidak terdapat tempat penampungan atau genangan air yang dapat menjadi tempat perindukan nyamuk.

## TEORI 4

### SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

**Capaian pembelajaran:** mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan tentang sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja

#### 1. Potensi bahaya di laboratorium

Bahaya potensi di laboratorium dapat mengakibatkan penyakit dan kecelakaan akibat kerja disebabkan oleh factor biologi (virus, bakteri dan jamur) ; factor kimia (antiseptic, gas anestasi); factor ergonomic (cara kerja yang salah); factor fisika (suhu, cahaya, bising, listrik, getaran, dan radiasi); factor psikososial (kerja bergilir, hubungan sesame karyawan/atasan).

#### 2. Langkah penerapan SMK3

Langkah-langkah penetapan K3 yaitu :

##### a. Tahap Persiapan

- a) Komitmen manajemen puncak
- b) Menetapkan cara penerapan K3
- c) Pembentukan organisasi/unit pelaksana K3
- d) Pembentuk kelompok kerja penetapan K3
- e) Menetapkan sumber daya yang diperlukan

##### b. Tahap pengembangan dan penetapan

- a) Menyatakan komitmen
- b) Menetapkan Cara Penerapan
- c) Membentuk kelompok kerja Penerapan
- d) Menetapkan Sumber Daya Yang Diperlukan
- e) Kegiatan penyuluhan
- f) Peninjauan system
- g) Penyusunan jadwal kegiatan
- h) Pengemngangan Sistem Manajemen K3
- i) Penerapan Sistem
- j) Proses sertifikasi

- c. Tahap pemantauan
  - a) Pencatatan dan pelaporan K3 terintegrasi ke dalam system pelaporan laboratorium
  - b) Inspeksi dan pengujian

### **3. Pengelolaan komunikasi**

System komunikasi untuk mendukung pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang baik di tempat kerja. Komunikasi dapat melalui beragam media, cara dan teknologi yang secara efektif dapat menyampaikan pesan kepada semua pihak yang perlu mendapat informasi berkaitan dengan Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Komunikasi meliputi komunikasi internal dan eksternal. Informasi-informasi yang termasuk dalam komunikasi internal antara lain : komitmen perusahaan terhadap penerapan K3 di tempat kerja; program-program yang berkaitan dengan penerapan K3 di tempat kerja; identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian resiko k3 di tempat kerja; prosedur kerja, instruksi kerja, diagram alur proses kerja serta material/bahan/alat/mesin yang digunakan dalam proses kerja; tujuan K3 dan aktivitas peningkatan berkelanjutan lainnya; hasil-hasil investigasi kecelakaan kerja; perkembangan aktivitas pengendalian bahaya di tempat kerja; dan perubahan-perubahan manajemen perusahaan yang mempengaruhi penerapan K3 di tempat kerja, dsb. Informasi-informasi terkait komunikasi eksternal antara lain : sistem manajemen K3 individual; peraturan dan persyaratan komunikasi; kinerja K3; hasil pemeriksaan dan pemantauan K3; tanggap darurat; hasil investigasi kecelakaan, ketidaksesuaian dan tindakan perbaikan dan tindakan pencegahan; persyaratan komunikasi harian, dsb; prosedur evakuasi darurat; aturan lalu lintas di tempat kerja; dan apd (alat pelindung diri) yang digunakan di tempat kerja.

### **4. Pengelolaan operasi dan evaluasi SMK3**

Pesyaratan pengelolaan operasi sistem manajemen K3 yaitu :

- a. OHSAS 18001

Yang harus dipenuhi yaitu :

- 1) Identifikasi keseluruhan operasi dan aktivitas yang terkait dengan risiko yang diidentifikasi

- 2) Aktivitas tersebut harus dalam kondisi yang ditetapkan dengan :
- 3) Menetapkan dan memelihara prosedur yang terdokumentasi untuk akomodasi perbedaan kebijakan dan sasaran K3
- 4) Ketentuan kriteria operasi dalam prosedur
- 5) Menetapkan dan memelihara prosedur terkait untuk risiko K3 yang teridentifikasi
- 6) Menetapkan dan memelihara prosedur untuk desai tempat kerja, proses, mesin, prosedur operasi dan organisasi kerja

b. Permenaker 05/MEN/1996

- 1) Perancangan dan rekayasa, Pengendalian risiko dan PAK dalam proses rekayasa harus dimulai sejak tahap perancangan dan perencanaan
- 2) Tinjauan ulang kontrak, Pengadaan barang dan jasa yang melalui kontrak harus ditinjau ulang untuk menjamin kemampuan perusahaan dalam memenuhi persyaratan K3 yang ditentukan
- 3) Pembelian, Sistem pembelian barang dan jasa dan prosedur pemeliharaan harus terintegrasi dalam strategi penanganan pencegahan risiko kecelakaan dan PAK

Prosedur untuk pengelolaan operasi system manajemen K3 antara lain : kebijakan dan sasaran K3; hasil identifikasi bahaya potensial, penilaian dan pengendalian risiko; dan persyaratan peraturan UU yang telah diidentifikasi.

Perencanaan tanggap darurat (Emergency Plan) untuk pengelolaan operasi K3, beberapa hal yang harus diperhatikan adalah: identifikasi potensial kecelakaan dan kejadian darurat; identifikasi personel yang melakukan penanggulangan selama kejadiandarurat; wewenang dan tugas-tugas dengan tanggung jawab khusus selama kejadian darurat; prosedur evakuasi termasuk denah evakuasi; identifikasi dan lokasi material berbahaya dan tindakan darurat yang dipersyaratkan; hubungan dengan jasa pihak eksternal terkait dengan kejadian darurat; komunikasi dengan publik dan badan pemerintah; proteksi/perlindungan rekaman dan peralatan penting; informasi yang dibutuhkan selama kejadian darurat seperti gambar denah lokasi perusahaan, data material berbahaya, prosedur, instruksi kerja dan nomor telepon penting.

Dengan melaksanakan evaluasi system manajemen K3 dapat memeriksa sejauh mana organisasi telah melaksanakan komitmen yang telah disepakati bersama,

mendeteksi berbagai kelemahan yang masih ada yang mungkin terletak pada perumusan komitmen dan kebijakan K3 atau pada pengorganisasian atau pada perencanaan dan pelaksanaannya.

## TEORI 5

### MANAJEMEN PERALATAN LABORATORIUM

**Capaian pembelajaran:** mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan tentang manajemen peralatan laboratorium

#### 1. Dasar pemilihan alat

Beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam memilih alat, yaitu:

##### 1.1. Kebutuhan

Alat yang dipilih harus mempunyai spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan setempat yang meliputi jenis pemeriksaan, jenis spesimen dan volume spesimen dan jumlah pemeriksaan.

##### 1.2. Fasilitas yang tersedia

Alat yang dipilih harus mempunyai spesifikasi yang sesuai dengan fasilitas yang tersedia seperti luasnya ruangan, fasilitas listrik dan air yang ada, serta tingkat kelembaban dan suhu ruangan.

##### 1.3. Tenaga yang ada

Perlu dipertimbangkan tersedianya tenaga dengan kualifikasi tertentu yang dapat mengoperasikan alat yang akan dibeli.

##### 1.4. Reagen yang dibutuhkan

Perlu dipertimbangkan tersedianya reagen di pasaran dan kontinuitas distribusi dari pemasok. Selain itu sistem reagen perlu dipertimbangkan pula, apakah sistem reagen tertutup atau terbuka. Pada umumnya sistem tertutup lebih mahal dibandingkan dengan sistem terbuka.

##### 1.5. Sistem alat

Perlu mempertimbangkan antara lain:

- a. Alat tersebut mudah dioperasikan
- b. Alat memerlukan perawatan khusus
- c. Alat memerlukan kalibrasi setiap kali akan dipakai atau hanya tiap minggu atau hanya tiap bulan

## 1.6. Pemasok/Vendor

Pemasok harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Mempunyai reputasi yang baik
- b. Memberikan fasilitas uji fungsi
- c. Menyediakan petunjuk operasional alat dan trouble shooting.
- d. Menyediakan fasilitas pelatihan dalam mengoperasikan alat, pemeliharaan dan perbaikan sederhana.
- e. Memberikan pelayanan purna jual yang terjamin, antara lain mempunyai teknisi yang handal, suku cadang mudah diperoleh.
- f. Mendaftar peralatan ke Kementerian Kesehatan.

## 1.7. Nilai Ekonomis

Dalam memilih alat perlu dipertimbangkan analysis cost-benefit, yaitu seberapa besar keuntungan yang diperoleh dari investasi yang dilakukan, termasuk di dalamnya biaya operasi alat.

## 1.8. Terdaftar

Peralatan yang akan dibeli harus sudah terdaftar dan mendapat izin edar dari institusi yang berwenang sesuai peraturan yang berlaku.

## 2. Pengujian peralatan baru

Pengujian alat baru (dilakukan sebelum atau sesudah pembelian) atau yang disebut juga sebagai uji fungsi. Tujuannya untuk mengenal kondisi alat, yang mencakup: kesesuaian spesifikasi alat dengan brosur, kesesuaian alat dengan lingkungan dan hal-hal khusus yang diperlukan bagi penggunaan secara rutin. Dari evaluasi ini dapat diketahui antara lain reproduibilitas, kelemahan alat, harga per tes, dan sebagainya.

## 3. Penggunaan dan perawatan alat

Setiap peralatan harus dilengkapi dengan petunjuk penggunaan (instruction manual) yang disediakan oleh pabrik yang memproduksi alat tersebut. Petunjuk penggunaan tersebut pada umumnya memuat cara operasional dan hal-hal lain yang harus diperhatikan. Cara penggunaan atau cara pengoperasian masing-



masing jenis peralatan laboratorium harus ditulis dalam instruksi kerja. Pada setiap peralatan juga harus dilakukan pemeliharaan sesuai dengan petunjuk penggunaan, yaitu semua kegiatan yang dilakukan agar diperoleh kondisi yang optimal, dapat beroperasi dengan baik dan tidak terjadi kerusakan. Kegiatan tersebut harus dilakukan secara rutin untuk semua jenis alat, sehingga diperoleh peningkatan kualitas produksi, peningkatan keamanan kerja, pencegahan produksi yang tiba-tiba berhenti, penekanan waktu luang/pengangguran bagi tenaga pelaksana serta penurunan biaya perbaikan. Untuk itu setiap alat harus mempunyai kartu pemeliharaan yang diletakkan pada atau di dekat alat tersebut yang mencatat setiap tindakan pemeliharaan yang dilakukan dan kelainan-kelainan yang ditemukan. Bila ditemukan kelainan, maka hal tersebut harus segera dilaporkan kepada penanggung jawab alat untuk dilakukan perbaikan.

#### **4. Hal-hal yang perlu diperhatikan saat pemakaian**

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada pemakaian peralatan:

##### **4.1. Persyaratan kecukupan peralatan**

Laboratorium harus dilengkapi dengan semua peralatan yang diperlukan sesuai dengan jenis layanan yang disediakan sekalipun tidak digunakan secara rutin.

##### **4.2. Persyaratan kemampuan alat**

Pada saat instalasi alat maupun saat kerja rutin, peralatan harus diperhatikan menunjukkan kemampuan atau memenuhi kinerja yang dipersyaratkan dan harus memenuhi spesifikasi yang sesuai untuk pemeriksaan bersangkutan.

##### **4.3. Penandaan peralatan**

Setiap jenis peralatan harus diberi label, tanda atau identifikasi lain yang khas.

##### **4.4. Log alat**

Setiap jenis alat yang digunakan harus memiliki catatan yang dipelihara dan terkendali mencakup:

- a. Identitas alat.
- b. Nama pabrik, tipe identifikasi dan nomor seri atau identifikasi khas lain.

- b. Orang yang dapat dihubungi (dari pihak pemasok).
- c. Tanggal penerimaan dan tanggal pemeliharaan.
- d. Lokasi (jika perlu).
- e. Kondisi ketika alat diterima (alat baru/bekas atau kondisi lain);
- f. Instruksi pabrik atau acuan yang dibuat.
- g. Rekaman kinerja alat yang memastikan alat layak digunakan.
- h. Pemeliharaan yang dilakukan/direncanakan untuk yang akan datang.
- i. Kerusakan, malfungsi, modifikasi atau perbaikan alat.
- j. Tanggal perkiraan penggantian alat, jika mungkin.

## **5. Persyaratan pengoperasian alat**

Alat hanya boleh dioperasikan oleh petugas yang berwenang. Instruksi penggunaan dan pemeliharaan peralatan terkini (mencakup pedoman yang sesuai dan petunjuk penggunaan yang disediakan oleh pembuat alat) harus tersedia bagi petugas laboratorium.

## **6. Jaminan keamanan kerja alat**

Alat harus dipelihara dalam kondisi kerja yang aman, mencakup keamanan listrik, alat penghenti darurat (emergency stop device) dan penanganan yang aman oleh petugas yang berwenang. Semua harus disesuaikan dengan spesifikasi atau instruksi pabrik termasuk pembuangan limbah kimia, bahan radioaktif maupun biologis.

## **7. Penanganan terhadap alat yang rusak**

Alat yang diduga mengalami gangguan, tidak boleh digunakan, harus diberi label yang jelas dan disimpan dengan baik sampai selesai diperbaiki dan memenuhi kriteria yang ditentukan (pengujian dan kalibrasi) untuk digunakan kembali. Laboratorium harus melakukan tindakan yang memadai sebelum digunakan kembali.

## **8. Pemindahan alat**

Laboratorium harus memiliki prosedur penanganan, pemindahan, penyimpanan dan penggunaan yang aman untuk mencegah kontaminasi dan kerusakan alat. Apabila alat dipindahkan keluar laboratorium untuk diperbaiki, maka sebelum

digunakan kembali di laboratorium harus dipastikan alat telah dicek dan berfungsi baik.

### **9. Pemuatan hasil koreksi kalibrasi.**

Apabila kalibrasi menghasilkan sejumlah faktor koreksi, laboratorium harus memiliki prosedur untuk menjamin bahwa salinan dari faktor koreksi sebelumnya dimutakhirkan dengan benar.

### **10. Pencegahan terhadap perlakuan orang tidak berwenang.**

Semua peralatan termasuk perangkat keras, perangkat lunak, bahan acuan, bahan habis pakai, pereaksi dan sistem analitik harus dijaga terhadap kerusakan akibat perlakuan orang yang tidak berwenang, yang dapat membuat hasil pemeriksaan tidak sah.

Beberapa jenis peralatan laboratorium yang perlu mendapat perhatian adalah:

- 1) Alat Gelas
  - a. Tabung yang dipakai harus selalu bersih.
  - b. Untuk pemakaian ulang, cuci alat gelas dengan deterjen (sedapatnya netral) dan oksidan (hipoklorit) kemudian bilas dengan aquades.
- 2) Blood cell counter
  - a. Bagian luar alat dilap setiap hari.
  - b. Periksa semua selang pembuangan limbah pemeriksaan, apakah ada sumbatan atau tidak. Periksa selang pembuangan limbah pemeriksaan, apakah ada sumbatan atau tidak.
  - c. Setiap selesai pemeriksaan, lakukan pencucian.
  - d. Tutup badan alat dengan plastik bila alat tidak dipakai.
- 3) Elisa set
  - a. Elisa Reader

Lakukan kalibrasi linearitas alat, stabilitas pembacaan dan ketepatan pembacaan. Kalibrasi dilakukan pada saat pertama kali alat dipakai, penggantian lampu, dan secara periodik untuk memastikan ketepatan pembacaan.
  - b. Elisa Washer

Lakukan kalibrasi volume dispenser, sisa yang tertinggal dalam well (rest well) dan posisi well.

#### 4) Incubator

- a. Suhu yang dipakai harus sesuai dengan spesifikasi alat.
- b. Heating block
- c. Lakukan kalibrasi suhu heating block.

#### 5) Flame photometer

- a. Letakkan alat di tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung atau sinar emisi yang konstan, bebas dari debu dan asap rokok.
- b. Hindari alat terkena/tercemar keringat, serbuk/serpihan saring, sabun dan bahan mencuci lain.
- c. Ikuti petunjuk operasional dari pabrik pembuat mengenai;
- d. Pemilihan photocell dan panjang gelombang
- e. Pengaturan lebar celah
- f. Pemilihan bahan bakar dan tekanan udara atau tekanan oksigen
- g. Langkah-langkah untuk pemanasan alat, koreksi dari pengganggu dan background nyala flame
  - Pencucian burner
  - Pengabuan/pemanasan sampel
  - Pengukuran intensitas emisi

#### 6) Fotometer/Spectrofotometer

- a. Gunakan lampu yang sesuai dengan masing-masing jenis fotometer.
- b. Tegangan listrik harus stabil.
- c. Hidupkan alat terlebih dahulu selama 5-30 menit (tergantung jenis/merek alat), supaya cahaya lampu menjadi stabil.
- d. Monokromator atau filter harus bersih, tidak lembab, dan tidak berjamur.
- e. Kuvet (tergantung jenisnya) harus tepat meletakkannya. Sisi yang dilalui cahaya harus menghadap ke arah cahaya. Bagian tersebut harus bersih, tidak ada bekas tangan, goresan ataupun embun.
- f. Untuk menghindari hal tersebut pegang kuvet di ujung dekat permukaan.

- g. Isi kuvet harus cukup sehingga seluruh cahaya dapat melalui isi kuvet.
- h. Tidak boleh ada gelembung udara dalam kuvet.
- i. Untuk pemeriksaan enzimatik, kuvet harus diinkubasi pada suhu yang sesuai dengan suhu pemeriksaan.
- j. Fotodetektor harus dijaga kebersihannya dengan cara membersihkan permukaannya dengan alkohol 70%.
- k. Amplifier/pengolah signal harus berfungsi dengan baik.

#### 7) Inkubator

- a. Bagian dalam inkubator dan rak harus dibersihkan secara teratur dengan disinfektan.
- b. Suhu dicatat setiap pagi hari untuk inkubator yang dinyalakan terus menerus atau sebelum dan sesudah digunakan.
- c. Suhu yang tertera pada alat perlu dikalibrasi secara rutin untuk mengetahui keakuratannya.

#### 8) Kamar Hitung

- a. Kamar hitung dan kaca penutup harus bersih, sebab kotoran (jamur, partikel debu) pada pengamatan di bawah mikroskop akan terlihat sebagai sel.
- b. Periksa di bawah mikroskop, apakah garis-garis pada kamar hitung terlihat jelas dan lengkap.
- c. Kamar hitung dan kaca penutup harus kering, bila basah akan menyebabkan terjadinya pengenceran dan kemungkinan sel darah akan pecah, sehingga jumlah sel yang dihitung menjadi berkurang.
- d. Kaca penutup harus tipis, rata, tidak cacat dan pecah, sebab kaca penutup berfungsi untuk menutup sampel, bila cacat atau pecah maka volume dalam kamar hitung menjadi tidak tepat.
- e. Cara pengisian kamar hitung; dengan menggunakan pipet Pasteur dalam posisi horisontal, sampel dimasukkan ke dalam kamar hitung yang tertutup kaca penutup.
- f. Bila pada pengisian terjadi gelembung udara di dalam kamar hitung atau sampel mengisi parit kamar hitung/menggenangi kamar lain, atau kamar hitung tidak terisi penuh, maka pengisian harus diulang.

- g. Cuci kamar hitung segera setelah dipakai dengan air mengalir atau dengan air deterjen encer.
- h. Bila masih kotor, rendamlah dalam air deterjen, kemudian bilas dengan air bersih.
- i. Pada waktu mencuci kamar hitung tidak boleh menggunakan sikat.

#### 9) Lemari es (refrigerator) dan freezer

- a. Menggunakan lemari es dan freezer khusus untuk laboratorium.
- b. Tempatkan lemari es sedemikian rupa sehingga bagian belakang lemari es masih longgar untuk aliran udara dan fasilitas kebersihan kondensor.
- c. Pintu lemari es harus tertutup baik untuk mencegah keluarnya udara dingin dari bagian pendingin.
- d. Lemari es dan freezer harus selalu dalam keadaan hidup.
- e. Suhu dicatat setiap pagi dan sore hari.
- f. Termometer yang digunakan harus sesuai dengan suhu alat yang dikalibrasi, misalnya 2°C-8°C, -20°C atau -76°C.

#### 10) Gas Chromatography–Mass Spectrometry

##### a. Injektor

- Bersihkan bagian dalam secara teratur
- Periksa septum terhadap kebocoran dengan larutan berbusa

##### b. Kolom

- Amati sambungan kolom dengan menggunakan larutan sabun.
- Periksa kepadatan isi kolom dengan pengukuran aliran udara (flow rate) secara visual. Packed kolom mempunyai aliran udara 10-25 ml/menit, sedangkan kapiler kolom mempunyai aliran udara 1-2,5 ml/menit.
- Kolom yang baru perlu dilakukan pra kondisi dengan cara:
  - Ujung keluaran tidak disambungkan pada detektor
  - Alirkan gas pembawa 30 ml/menit selama 30 menit
  - Naikkan suhu kolom sampai batas suhu maksimum dari kolom yang bersangkutan selama 12-13 jam

#### 11) Oven

- a. Amati suhu kontrol pada waktu pemeriksaan
- b. Gas
  - Periksa tekanan gas dan aliran udara pada waktu pemeriksaan secara rutin.
  - Perubahan aliran udara dapat disebabkan oleh karena kebocoran. Gas karier dimurnikan dari oksigen dan uap air dengan menggunakan filter/gas uap.
  - Lakukan pemeriksaan gas dengan cara mengalirkan gas pada tekanan maksimum setiap bulan. Bila ada bagian yang rusak segera diganti.
- c. Detektor

Lakukan pembersihan dengan hati-hati sesuai dengan petunjuk dari pabrik secara rutin.

## 12) Mikroskop

- a. Letakkan mikroskop di tempat yang datar dan tidak licin.
- b. Bila menggunakan cahaya matahari, tempatkan di tempat yang cukup cahaya dengan mengatur cermin sehingga diperoleh medan penglihatan yang terang.
- c. Biasakan memeriksa dengan menggunakan lensa obyektif 10x dulu, bila sasaran sudah jelas, perbesar dengan objektif 40x dan bila perlu dengan 100x. Untuk pembesar 100x gunakan minyak imersi.
- d. Bersihkan lensa dengan kertas lensa atau kain yang lembut setiap hari setelah selesai bekerja, terutama bila lensa terkena minyak imersi bersihkan dengan eter alkohol (lihat referensi).
- e. Jangan membersihkan/merendam lensa dengan alkohol atau sejenisnya karena akan melarutkan perekatnya sehingga lensa dapat lepas dari rumahnya.
- f. Jangan menyentuh lensa obyektif dengan jari.
- g. Jangan membiarkan mikroskop tanpa lensa okuler atau obyektif, karena kotoran akan mudah masuk.
- h. Bila lensa obyektif dibuka, tutup dengan penutup yang tersedia.
- i. Saat mikroskop disimpan, lensa obyektif 10x atau 100x tidak boleh berada pada satu garis dengan kondensor, karena dapat mengakibatkan lensa pecah bila ulir makrometer dan mikrometernya sudah rusak.

- j. Simpan mikroskop di tempat yang rendah kelembabannya, dapat dengan cara memberikan penerangan lampu wolfram atau dengan silika gel.

### 13) Otoklaf (Autoclave)

- a. Bagian bawah autoklaf harus terisi air bebas mineral sampai setinggi penyangga.
- b. Pastikan bahwa air akan cukup selama proses sterilisasi.
- c. Pastikan autoklaf tertutup dan karet pengunci terpasang di lekukannya.
- d. Katup udara keluar harus terbuka.
- e. Pastikan pemanas (elektrik, gas atau kerosene) hidup.
- f. Pastikan katup pengaman terpasang selama pemanasan.
- g. Pastikan proses selesai sebelum melepas tutup atau membuka.
- h. Pastikan bahan yang disterilisasi cukup lama didiamkan sampai dingin.
- i. Catat suhu, tekanan dan waktu setiap digunakan.

### 14) Oven

- a. Bagian dalam oven harus dibersihkan sekurang-kurangnya setiap 15 bulan.
- b. Pintu oven baru boleh dibuka setelah suhu turun sampai 40°C.
- c. Catat suhu dan waktu setiap digunakan.

### 15) Penangas air (Waterbath)

- a. Ketinggian air perlu diperiksa tiap hari. Tinggi air dalam waterbath harus lebih tinggi dari larutan yang akan di inkubasi.
- b. Kebersihan dinding bagian dalam harus diperhatikan dengan mengganti air setiap hari. Sebaiknya gunakan aquades.
- c. Catat suhu setiap digunakan.

### 16) Pipet

- a. Gunakan pipet gelas yang sesuai dengan peruntukannya yaitu pipet transfer yang dipakai untuk memindahkan sejumlah volume cairan yang tetap dengan teliti, serta pipet ukur yang dipakai untuk memindahkan berbagai volume tertentu yang diinginkan.
- b. Gunakan pipet yang bersih dan kering serta ujungnya masih utuh dan tidak retak.



- c. Cara penggunaan pipet harus disesuaikan dengan jenis pipet.
- d. Pemipetan cairan tidak boleh menggunakan mulut.
- e. Pemindahan cairan dari pipet ke dalam wadah harus dilakukan dengan cara menempelkan ujung pipet yang telah dikeringkan dahulu bagian luarnya dengan kertas tissue pada dinding wadah/bejana dalam posisi tegak lurus dan cairan dibiarkan mengalir sendiri.
- f. Pipet volumetrik tidak boleh ditiup.
- g. Pipet ukur yang mempunyai tanda cincin di bagian atas, setelah semua cairan dialirkan maka sisa cairan di ujung pipet dikeluarkan dengan ditiup memakai alat bantu pipet
- h. Pipet ukur yang tidak mempunyai tanda cincin tidak boleh ditiup.
- i. Pipet dengan volume kecil (1-500 ul) harus dibilas untuk mengeluarkan sisa cairan yang menempel pada dinding bagian dalam.
- j. Pipet untuk pemeriksaan biakan harus steril.
- k. Pipet yang telah dipakai untuk memipet larutan basa harus dibilas dahulu dengan larutan yang bersifat asam dengan konsentrasi rendah, sedangkan yang telah dipakai untuk memipet larutan asam harus dibilas dengan larutan yang bersifat basa lemah, kemudian direndam dalam aquades selama satu malam, kemudian bilas lagi dengan aquademineral.
- l. Pipet yang sudah dipakai harus direndam dalam larutan antiseptik, kemudian baru dicuci.
- m. Pipet Semiotomatik
  - Pada pipet semiotomatik, tip pipet tidak boleh dipakai ulang karena pencucian tip pipet akan mempengaruhi kelembaban plastik tip pipet, juga pengeringan seringkali menyebabkan tip meramping dan berubah bentuk saat pemanasan.
  - Penggunaan tidak boleh melewati batas antara tip dan pipetnya.
  - Tip yang digunakan harus terpasang erat.
  - Sesudah penggunaan harus dibersihkan dan disimpan dengan baik di dalam rak pipet.

## 17) pH meter

- a. Letak konektor pada pH meter untuk tempat elektroda harus diperhatikan dengan baik, jangan sampai salah menghubungkan.
- b. Pada saat menuang cairan kimia harus hati-hati, jangan sampai tumpah ke pH meter, karena akan merusak komponen di dalamnya.
- c. Elektroda harus terendam dalam cairan.

18) Sentrifus.

- a. Letakkan sentrifus pada tempat yang datar.
- b. Gunakan tabung dengan ukuran dan tipe yang sesuai untuk tiap
- c. Beban harus dibuat seimbang sebelum sentrifus dijalankan, kecuali pada sentrifus mikrohematokrit karena tabung kapiler sangat kecil.
- d. Pada penggunaan sentrifus mikrohematokrit, tabung kapiler harus ditutup pada salah satu ujungnya untuk menghindari keluarnya darah.
- e. Pastikan bahwa penutup telah menutup dengan baik dan kencang sebelum sentrifus dijalankan.
- f. Periksa bantalan pada wadah tabung. Bila bantalan tidak ada maka tabung mudah pecah waktu disentrifus karena adanya gaya sentrifugal yang kuat menekan tabung kaca ke dasar wadah.
- g. Bantalan harus sesuai dengan ukuran dan bentuk tabung.
- h. Putar tombol kecepatan pelan-pelan sesuai kecepatan yang diperlukan.
- i. Hentikan segera bila beban tidak seimbang atau terdengar suara aneh.
- j. Jangan mengoperasikan sentrifus dengan tutup terbuka.
- k. Jangan menggunakan sentrifus dengan kecepatan yang lebih tinggi dari keperluan.
- l. Jangan membuka tutup sentrifus sebelum sentrifus benar-benar telah berhenti.

19) Timbangan analitik/digital

- a. Diletakkan pada meja datar, permanen, terhindar dari getaran dan angin, tidak boleh digeser .
- b. Periksa selalu jarum petunjuk angka (angka menunjuk 0) setiap kali akan menimbang (untuk timbangan analitik).
- c. Gunakan selalu pinset untuk mengangkat anak timbangan.
- d. Bahan yang akan ditimbang harus sesuai suhu kamar.

- e. Bahan yang ditimbang tidak boleh tercecer sehingga mempengaruhi hasil penimbangan.
- f. Mengurangi atau menambah beban dilakukan pada saat timbangan dalam keadaan istirahat.
- g. Pintu kotak selalu tertutup pada waktu menimbang.

## **5. Pemecahan masalah terhadap kerusakan alat**

Dalam melakukan pemeriksaan seringkali terjadi suatu ketidakcocokan hasil, malfungsi alat ataupun kondisi yang tidak kita inginkan yang mungkin disebabkan oleh karena adanya gangguan pada peralatan. Untuk itu perlu adanya pemecahan masalah (troubleshooting). Pemecahan masalah (troubleshooting) adalah proses atau kegiatan untuk mencari penyebab terjadinya penampilan alat yang tidak memuaskan, dan memilih cara penanganan yang benar untuk mengatasinya. Makin canggih suatu alat, akan makin kompleks permasalahan yang mungkin terjadi. Contoh troubleshooting pada fotometer dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini. Hal-hal yang perlu diperhatikan bila terjadi permasalahan pada peralatan:

- a. Tetaplah tenang dan berpikirlah dengan jernih.
- b. Pastikan masalahnya. Jangan membuat asumsi tentang kemungkinan permasalahan.
- c. Jika penanganan sederhana gagal, minta bantuan supervisor/atasan atau hubungi agen untuk menanyakan masalah tersebut.
- d. Tempelkan label bahwa alat rusak.
- e. Catatlah semua tindakan/upaya perbaikan pada catatan khusus seperti contoh formulir di bawah ini.

## **6. Kalibrasi alat**

Kalibrasi peralatan sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil pemeriksaan laboratorium yang terpercaya menjamin penampilan hasil pemeriksaan. Kalibrasi peralatan dilakukan pada saat awal, ketika alat baru di install dan diuji fungsi, dan selanjutnya wajib dilakukan secara berkala sekurang-kurangnya satu kali dalam satu tahun, atau sesuai dengan pedoman pabrikan prasarana dan alat kesehatan serta ketentuan peraturan perundang-undangan sesuai instruksi pabrik. Kalibrasi peralatan dapat dilakukan oleh teknisi penjual alat, petugas laboratorium yang memiliki kompetensi dan pernah dilatih, atau oleh institusi yang berwenang.

Kalibrasi serta fungsi peralatan dan sistem analitik secara berkala harus dipantau dan dibuktikan memenuhi syarat/sesuai standar laboratorium harus mempunyai dokumentasi untuk pemeliharaan, tindakan pencegahan sesuai rekomendasi pabrik pembuat. Semua Instruksi pabrik untuk penggunaan dan pemeliharaan alat harus sepenuhnya dipenuhi.

## **7. Penanggung jawab alat**

Berbagai jenis alat yang digunakan di laboratorium mempunyai cara operasional dan pemeliharaan yang berbeda satu dengan lainnya, dan biasanya digunakan oleh lebih dari 1 orang. Walaupun pihak distributor alat menyediakan teknisi untuk perbaikan apabila terjadi kerusakan, namun untuk pemeliharaan alat harus dilakukan sendiri oleh pihak laboratorium. Oleh karena itu harus ditentukan seorang petugas yang bertanggung jawab atas kegiatan pemeliharaan alat dan operasional alat melalui kegiatan pemantauan dan mengusahakan perbaikan apabila terjadi kerusakan.

## TEORI 6

### MANAJEMEN BAHAN LABORATORIUM

**Capaian pembelajaran:** mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan tentang manajemen laboratorium

Bahan laboratorium yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan ini terdiri dari reagen, bahan standar, bahan kontrol, air dan media. Hal-hal yang akan dibahas adalah mengenai macam/jenis, dasar pemilihan, pengadaan dan penyimpanan.

#### 1. Macam dan Jenis Bahan Laboratorium

##### 1.1. Reagen

Reagen adalah zat kimia yang digunakan dalam suatu reaksi untuk mendeteksi, mengukur, memeriksa dan menghasilkan zat lain.

a. Jenis Reagen Menurut Tingkat Kemurniannya Reagen/Zat Kimia:

##### 1) Reagen Tingkat Analitis (Analytical Reagent/AR)

Reagen tingkat analitis adalah reagen yang terdiri atas zat-zat kimia yang mempunyai kemurnian sangat tinggi. Kemurnian zat-zat tersebut dianalisis dan dicantumkan pada botol/wadahnya. Penggunaan bahan kimia AR pada laboratorium kesehatan tidak dapat digantikan dengan zat kimia tingkat lain.

##### 2) Zat Kimia Tingkat Lain

Zat kimia lain tersedia dalam tingkatan dan penggunaan yang berbeda, yaitu:

- a) Tingkat kemurnian kimiawi (chemically pure grade). Beberapa bahan kimia organik berada pada tingkatan ini, tetapi penggunaannya sebagai reagen laboratorium kesehatan harus melewati tahap pengujian yang teliti sebelum dipakai rutin. Tidak adanya zat-zat pengotor pada satu lot tidak berarti lot-lot yang lain pada tingkat ini cocok untuk analisis.
- b) Tingkat praktis (practical grade).
- c) Tingkat komersial (commercial grade), merupakan kadar zat kimia yang bebas diperjual belikan di pasaran misalnya, alkohol 70 %.
- d) Tingkat teknis (technical grade), umumnya zat kimia dalam tingkatan ini digunakan di industri-industri kimia.

Zat kimia yang digunakan di Laboratorium Klinik ialah zat kimia tingkat analitis atau beberapa bahan kimia organik pada tingkat kemurnian kimiawi yang telah melewati tahap pengujian sebelum dipakai rutin. Ketiga jenis tingkatan zat kimia lainnya tidak boleh digunakan sebagai reagen di laboratorium kesehatan.

b. Jenis Reagen Menurut Cara Pembuatannya:

- 1) Reagen buatan sendiri
- 2) Reagen jadi (komersial), yaitu reagen jadi adalah reagen yang dibuat oleh pabrik/produsen.

## **1.2. Bahan standar**

Bahan standar adalah zat-zat yang konsentrasi atau kemurniannya diketahui dan diperoleh dengan cara penimbangan. Ada 2 macam standar, yaitu:

### **a. Bahan standar Primer**

Bahan standar primer merupakan zat termurni dalam kelasnya, yang menjadi standar untuk semua zat lain. Bahan standar primer umumnya mempunyai kemurnian > 99%, bahkan banyak yang kemurniannya 99,9%. Kemurnian bahan standar primer dapat dilihat pada sertifikat analisis (CoA=Certificate of Analysis) tertelusur ke Standard Reference Material (SRM). Syarat bahan standar primer:

- 1) Stabil.
- 2) Bahan dapat dibakar sampai suhu 105-110°C tanpa perubahan kimia, atau tidak meleleh, tersublimasi, terdekomposisi atau mengalami reaksi kimia sampai suhu 120-130°C.
- 3) Bahan tidak higroskopis.
- 4) Bahan mempunyai komposisi yang jelas.
- 5) Bahan dapat disiapkan dengan kemurnian > 99,0%.
- 6) Bahan dapat dianalisis secara tepat.
- 7) Bahan mempunyai ekivalensi berat yang tinggi sehingga kesalahan penimbangan berefek minimal terhadap konsentrasi larutan standar.
- 8) Larutan standar primer merupakan larutan yang dibuat dari bahan standar primer.

### **b. Bahan Standar sekunder**

Bahan standar sekunder merupakan zat-zat yang konsentrasi dan kemurniannya ditetapkan melalui analisis dengan perbandingan terhadap bahan standar primer.

### **c. Bahan kontrol**

Bahan kontrol adalah bahan yang digunakan untuk memantau ketepatan suatu pemeriksaan di laboratorium, atau untuk mengawasi kualitas hasil pemeriksaan sehari-hari. Bahan kontrol dapat dibedakan berdasarkan:

#### 1) Sumber bahan kontrol

- Ditinjau dari sumbernya, bahan kontrol dapat berasal dari
- manusia, binatang atau merupakan bahan kimia murni
- (tertelusur ke Standard Reference Material/SRM).

#### 2) Bentuk bahan kontrol

- Menurut bentuk bahan kontrol ada bermacam-macam, yaitu bentuk cair, bentuk padat bubuk (liofilisat) dan bentuk strip.
- Bahan kontrol bentuk padat bubuk atau bentuk strip harus dilarutkan terlebih dahulu sebelum digunakan.

#### 3) Cara Pembuatan

- Bahan kontrol dapat dibuat sendiri atau dapat dibeli dalam bentuk sudah jadi.

Ada beberapa macam bahan kontrol yang dibuat sendiri, yaitu:

- 1) Bahan kontrol yang dibuat dari serum disebut juga serum kumpulan (pooled sera). Pooled sera merupakan campuran dari bahan sisa serum pasien yang sehari-hari dikirim ke laboratorium. Keuntungan dari serum kumpulan ini antara lain: mudah didapat; murah; bahan berasal dari manusia; tidak perlu dilarutkan (rekonstitusi); dan laboratorium mengetahui asal bahan kontrol. Kekurangannya memerlukan tambahan waktu dan tenaga untuk membuatnya; harus membuat kumpulan khusus untuk enzim, dll; cara penyimpanan mungkin sukar bila kondisi suhu  $-70^{\circ}\text{C}$  (deep freezer) tidak ada atau terlalu kecil; dan analisis statistik harus dikerjakan tiap 3 - 4 bulan. Serum yang dipakai harus memenuhi syarat yaitu tidak boleh ikterik atau hemolitik. Pembuatan dan pemeriksaan bahan kontrol ini harus dilakukan hati-hati sesuai dengan pedoman keamanan

laboratorium, karena bahan ini belum tentu bebas dari HIV, HBV, HCV dan lain-lain.

- 2) Bahan kontrol yang dibuat dari bahan kimia murni sering disebut sebagai larutan spikes.
- 3) Bahan kontrol yang dibuat dari lisat, disebut juga hemolizat.
- 4) Kuman kontrol yang dibuat dari strain murni kuman.

Adapun macam bahan kontrol yang dibeli dalam bentuk sudah jadi (komersial) adalah:

#### 1) Bahan kontrol Unassayed

Bahan kontrol unassayed merupakan bahan kontrol yang tidak mempunyai nilai rujukan sebagai tolok ukur. Nilai rujukan dapat diperoleh setelah dilakukan periode pendahuluan. Biasanya dibuat kadar normal atau abnormal (abnormal tinggi atau abnormal rendah). Kebaikan bahan kontrol jenis ini ialah lebih tahan lama, bisa digunakan untuk semua tes, tidak perlu membuat sendiri. Kekurangannya adalah kadang-kadang ada variasi dari botol ke botol ditambah kesalahan pada rekonstitusi, sering serum diambil dari hewan yang mungkin tidak sama dengan serum manusia. Karena tidak mempunyai nilai rujukan yang baku maka tidak dapat dipakai untuk kontrol akurasi. Pemanfaatan bahan kontrol jenis ini untuk memantau ketelitian pemeriksaan atau untuk melihat adanya perubahan akurasi. Uji ketelitian dilakukan setiap hari pemeriksaan.

#### 2) Bahan kontrol Assayed

Bahan kontrol assayed merupakan bahan kontrol yang diketahui nilai rujukannya serta batas toleransi menurut metode pemeriksaannya. Harga bahan kontrol ini lebih mahal dibandingkan jenis unassayed. Bahan kontrol ini digunakan untuk kontrol akurasi dan juga presisi. Selain itu, bahan kontrol assayed digunakan untuk menilai alat dan cara baru. Untuk dapat digunakan sebagai bahan kontrol suatu pemeriksaan, bahan tersebut harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Memiliki komposisi sama atau mirip dengan spesimen.
- Misalnya untuk pemeriksaan urin digunakan bahan kontrol urin atau zat yang menyerupai urin.



- Komponen yang terkandung di dalam bahan kontrol harus stabil, artinya selama masa penyimpanan bahan ini tidak boleh mengalami perubahan.
- Hendaknya disertai dengan sertifikat analisis yang dikeluarkan oleh pabrik yang bersangkutan pada bahan kontrol jadi (komersial).

#### 4. Air

Air merupakan bahan termurah dari semua bahan yang digunakan di laboratorium tetapi air merupakan bahan terpenting dan yang paling sering digunakan, oleh karena itu kualitas air yang digunakan harus memenuhi standar seperti halnya bahan lain yang digunakan dalam analisis. Laboratorium harus menetapkan tingkat kualitas air yang sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan tingkat kualitasnya, terdapat beberapa jenis air yaitu air jenis 1, air jenis 2 dan air jenis 3. Spesifikasi masing-masing jenis air dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini. Bakteri dalam air dapat menginaktivasi reagen, dapat berperan dalam jumlah total kontaminasi organik, atau mengubah sifat optis larutan. Tahanan listrik menghasilkan ukuran non spesifik kandungan ion. Silikat mempengaruhi pemeriksaan pada sebagian besar penentuan enzim, analisis elektrolit dan logam berat.

Spesifikasi jenis-jenis air untuk laboratorium

SPESIFIKASI	JENIS AIR		
	Jenis 1	Jenis 2	Jenis 3
Kandungan Bakteri maks (CFU/mL)	10	1000	-
Tahanan Listrik min (mega ohm-cm)	10	10	10
Kandungan silikat maks. (mg/L SiO <sub>2</sub> )	0,05	0,1	1,0
pH	7,0	7,0	5,0-8,0

## 5. Media

Media adalah suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi (nutrient) yang dipakai untuk menumbuhkan mikroba. Supaya mikroba dapat tumbuh dengan baik dalam suatu media, perlu dipenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Harus mengandung semua nutrisi yang mudah digunakan oleh mikroba.
- b. Harus mempunyai tekanan osmose, tegangan muka dan pH yang sesuai.
- c. Tidak mengandung zat-zat penghambat
- d. Harus steril.

Jenis media dapat digolongkan berdasarkan:

### a. Susunan kimia

Berdasarkan susunan kimianya, terdapat berbagai jenis media yaitu:

- 1) Media anorganik: media yang tersusun dari bahan-bahan anorganik, misalnya silika gel.
- 2) Media organik: media yang tersusun dari bahan-bahan organik.
- 3) Media sintetis: media buatan, dengan ramuan yang tertentu, baik ready for use maupun ramuan sendiri.
- 4) Media non sintetis: media alamiah, misalnya media wortel, media kentang dan lain-lain.

### b. Konsistensi/kepadatan

Berdasarkan konsistensinya, terdapat berbagai jenis media yaitu:

- 1) Media cair (liquid medium), yaitu media bentuk cair (broths) misalnya: air pepton, nutrient broth, Tarozzi dan lain-lain.
- 2) Media setengah padat (semi solid medium), misalnya: SIM agar, Carry & Blair dan lain-lain.
- 3) Media padat (solid medium), yaitu media bentuk padat/beku misalnya: media wortel, media kentang, media agar dan lain-lain.

### c. Fungsi

Berdasarkan fungsinya, terdapat berbagai jenis media yaitu:

- 1) Media transpor: perbenihan yang digunakan untuk mengirimkan spesimen dari suatu tempat ke laboratorium. Contoh: Carry and Blair untuk tinja/rectal swab Stuart, Amies untuk usap nasofaring

- 2) Enrichment media: perbenihan yang digunakan untuk memperbanyak bakteri, baik yang ada di dalam spesimen maupun koloni-koloni yang kecil-kecil. Contoh : Brain Heart Infusion broth untuk darah (aerob) Thioglycolate broth untuk darah (anaerob)
- 3) Enrichment exclusive media: perbenihan yang dapat memperbanyak segolongan bakteri sedangkan bakteri lainnya dihambat atau tidak dapat tumbuh. Contoh: Alcalis pepton water untuk *Vibrio* spp, Selenite broth untuk *Salmonella* spp
- 4) Exclusive media: perbenihan yang hanya dapat ditumbuhi segolongan bakteri saja, sedangkan bakteri lainnya tidak tumbuh dan dapat dibeda-bedakan koloni species satu dengan lainnya. Contoh: Blood Tellurite plate untuk *difteri*, Azide agar untuk *Enterococcus* spp
- 5) Media universal: perbenihan yang dapat ditumbuhi oleh hampir semua jenis bakteri. Contoh: Blood Agar, Brain Heart infusion agar, Tryptose soy
- 6) Selective media: perbenihan yang dapat digunakan untuk membedakan golongan satu dengan lainnya. sehingga dapat dipillih koloni-koloni bakteri yang dicarinya. Contoh : Blood agar, Brain Heart infusion agar, SS Agar untuk *Salmonella Shigella*.
- 7) Media identifikasi: perbenihan untuk 1 jenis ataupun untuk menentukan jenis bakteri, biasanya digunakan beberapa jenis media. Contoh: Media gula-gula, Simon's Citrat Agar

d. Cara pembuatan

Berdasarkan cara pembuatannya. terdapat 2 jenis media yaitu:

- 1) Media buatan sendiri dari bahan dasar dari media dehidrasi (dehydrated)
- 2) Media jadi (komersial)

## 2. Dasar Pemilihan Bahan

Pada umumnya untuk memilih bahan laboratorium yang akan dipergunakan harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Kebutuhan.
- 2) Produksi pabrik yang telah dikenal dan mempunyai sensitivitas dan
- 3) Spesifisitas yang tinggi.
- 4) Deskripsi lengkap dari bahan atau produk.
- 5) Mempunyai masa kadaluarsa yang panjang.
- 6) Volume atau isi kemasan digunakan untuk pemakaian ulang atau sekali pakai. mudah diperoleh di pasaran.
- 7) Besarnya biaya tiap satuan (nilai ekonomis).
- 8) Pemasok/vendor.
- 9) Kelancaran dan kesinambungan pengadaan.
- 10) Pelayanan purna jual.
- 11) Terdaftar sebagai bahan laboratorium dan alat kesehatan di Kementerian Kesehatan.

Selain hal-hal tersebut di atas untuk masing-masing bahan laboratorium perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Reagen
  - a) Untuk analisis di laboratorium harus dipilih reagen tingkat analitis.
  - b) Beberapa zat organik dengan tingkat *chemically pure* harus diuji untuk setiap lot sebelum dipakai dalam penggunaan rutin, sedangkan zat kimia *practical grade*, *commercial grade* atau *technical grade* tidak boleh digunakan di laboratorium.
  - c) Reagen yang sudah jadi (komersial) direkomendasikan sebagai pilihan utama. Reagen buatan sendiri dipilih bila tidak tersedia reagen jadi/komersial.

Keuntungan reagen buatan sendiri:

- a) Dapat dibuat segar sehingga penundaan dan kerusakan baik dalam transportasi maupun dalam penyimpanan dapat dihindari.
- b) Penggunaan zat pengawet dapat dihindari.

- c) Bila timbul masalah mengenai reagen dan standar, pemecahannya lebih mudah sebab proses pembuatannya diketahui.
- d) Bila reagen terkontaminasi atau rusak tidak perlu menunggu pengiriman reagen berikutnya.
- e) Merupakan penghematan.

Kerugian reagen buatan sendiri

- a) Sulit distandardisasi.
- b) Biasanya tidak melalui uji Quality Control (QC).
- c) Tidak dapat ditentukan stabilitasnya.

## 2) Bahan Standar

Bahan standar primer merupakan standar yang direkomendasi. Digunakan dalam bentuk larutan untuk analisis.

## 3) Bahan Kontrol

Pemilihan bahan kontrol didasarkan pada hal-hal sebagai berikut:

- a) Spesimen yang akan diperiksa.

Apabila spesimen yang diperiksa berasal dari manusia maka lebih baik menggunakan bahan kontrol yang berasal dari manusia, karena beberapa zat dalam bahan kontrol yang berasal dari binatang berbeda dengan bahan kontrol berasal dari manusia. Sedangkan spesimen selain dari manusia, misalnya air dan lain-lain hendaknya menggunakan bahan kontrol yang berasal dari bahan kimia murni.

- b) Penggunaan

- Bahan kontrol yang dibuat dari bahan kimia murni banyak dipakai pada pemeriksaan kimia lingkungan selain itu digunakan pula pada bidang kimia klinik dan urinalisis.
- Pooled sera dan liofilisat banyak digunakan di bidang kimia klinik dan imunoserologi.
- Bahan kontrol assayed digunakan untuk uji ketepatan dan ketelitian pemeriksaan, uji kualitas reagen, uji kualitas alat dan uji kualitas metode pemeriksaan.

- Bahan kontrol unassayed digunakan untuk uji ketelitian suatu pemeriksaan.
- Kuman kontrol digunakan untuk menguji mutu reagen/ media pada bidang mikrobiologi.

c) Stabilitas bahan kontrol

Umumnya bentuk padat bubuk (liofilisat) lebih stabil dan tahan lama dari pada bentuk cair. Untuk memudahkan transportasi, umumnya bentuk padat bubuk dibuat dalam bentuk strip. Stabilitas bahan kontrol yang dibuat sendiri kurang terjamin, selain itu juga mempunyai bahaya infeksi yang tinggi.

4) Air

Pemilihan jenis air didasarkan pada penggunaannya, yaitu:

a) Air Jenis 1/Air Suling/Aquades

Metode kultur jaringan atau sel; analisis kimia ultra-mikro; analisis kimia yang khusus dan kritis dengan satuan pada tingkat nanogram atau sub-nanogram bila diperlukan; penyiapan larutan standar, uji enzim, uji ligand, uji mineral dan logam berat, reagen tanpa pengawet dan uji kuantitatif metode imunofluoresen.

b) Air Jenis 2/Air Demineralisasi/Aquades

Sebagian besar metode pemeriksaan laboratorium kesehatan rutin, penyiapan media mikrobiologi, pengecatan dan pewarnaan histologi, pembuatan reagen yang akan disterilkan dan reagen dengan zat pengawet.

c) Air Jenis 3/Air Bersih

Sebagian besar pemeriksaan kualitatif; pencucian alat gelas; pemeriksaan laboratorium umum yang tidak memerlukan air jenis 1 atau 2.

Penggunaan Air jenis 1	Digunakan untuk metode pemeriksaan yang memerlukan pengganggu minimum dan ketepatan serta ketelitian yang tinggi.
Air jenis 2	Digunakan untuk pemeriksaan laboratorium umum yang tidak memerlukan air jenis 1, misalnya untuk persiapan reagen, pewarnaan atau pengecatan. Penyimpanan dan pengangkutan harus di perhatikan kontaminasi minimum dari bahan kimia dan mikroorganisme.
Air jenis 3	Digunakan untuk pencucian peralatan gelas dan prosedur kualitatif tertentu misalnya pada urinalisa.
Pembuatan Air jenis 1	Dibuat dengan destilasi atau deionisasi atau <i>reverse osmosis</i> yang dilanjutkan dengan membran filter 0,2 $\mu\text{m}$ pore, dengan syarat resistivity >10 mega ohm-cm pada 25°C.
Air jenis 2	Dibuat dengan cara destilasi atau deionisasi, dengan syarat resistivity >1,0 mega ohm-cm pada suhu 25°C.
Air jenis 3	Dibuat dengan destilasi dengan syarat resistivity 0,1 mega ohm-cm pada suhu 25°C.

## 5) Media

Untuk pemilihan media yang akan dipergunakan harus mempertimbangkan tujuan pemeriksaan, stabilitas, transportasi dan nilai ekonomis.

## 3. Pengadaan Bahan

Pengadaan bahan laboratorium harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

### 1) Tingkat persediaan

Pada umumnya tingkat persediaan harus selalu sama dengan jumlah persediaan yaitu jumlah persediaan minimum ditambah jumlah safety stock. Tingkat persediaan minimum adalah jumlah bahan yang diperlukan untuk memenuhi kegiatan operasional normal, sampai pengadaan berikutnya dari

pembekal atau ruang penyimpanan umum. Safety Stock adalah jumlah persediaan cadangan yang harus ada untuk bahan-bahan yang dibutuhkan atau yang sering terlambat diterima dari pemasok. Buffer stock adalah stok penyangga kekurangan reagen di laboratorium. Reserve stock adalah cadangan reagen/sisa.

2) Perkiraan jumlah kebutuhan

Perkiraan kebutuhan dapat diperoleh berdasarkan jumlah pemakaian atau pembelian bahan dalam periode 6-12 bulan yang lalu dan proyeksi jumlah pemeriksaan untuk periode 6-12 bulan untuk tahun yang akan datang. Jumlah rata-rata pemakaian bahan untuk satu bulan perlu dicatat.

3) Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan bahan (delivery time). Lamanya waktu yang dibutuhkan mulai dari pemesanan sampai bahan diterima dari pemasok perlu diperhitungkan, terutama untuk bahan yang sulit didapat.

#### 4. Penyimpanan Bahan

Bahan laboratorium yang sudah ada harus ditangani secara cermat dengan mempertimbangkan:

1) Perputaran pemakaian dengan menggunakan kaidah :

- a. Pertama masuk-pertama keluar (FIFO-first in-first out), yaitu bahwa barang yang lebih dahulu masuk persediaan harus digunakan lebih dahulu.
- b. Masa kadaluarsa pendek dipakai dahulu (FEFO-first expired first out). Hal ini adalah untuk menjamin barang tidak rusak akibat penyimpanan yang terlalu lama.

2) Tempat penyimpanan.

3) Suhu/kelembaban.

4) Sirkulasi udara.

5) Incompatibility/bahan kimia yang tidak boleh bercampur.

Hal-hal khusus yang harus diperhatikan:

1) Reagen Buatan Sendiri

- a) Harus diketahui sifat-sifat bahan kimia yang dibuat. Reagen tertentu tidak boleh disimpan berdekatan atau dicampur karena dapat bereaksi.
- b) Penyimpanan untuk reagen tertentu mempunyai persyaratan khusus misalnya: larutan berwarna disimpan dalam botol kaca berwarna coklat,



sedangkan larutan yang tidak mengalami reaksi fotokimia di simpan dalam botol plastik putih.

- c) Cairan dan larutan organik disimpan dalam botol kaca berwarna coklat.
- d) Disimpan pada suhu ruangan atau suhu dingin (2-8°C) atau harus beku disesuaikan dengan ketentuannya.
- e) Harus dilakukan uji stabilitas dan uji homogenitas.
- f) Diberi label nama reagen, tanggal pembuatan, nomor register, expired date.

## 2) Reagen jadi (komersial)

- a) Tutuplah botol waktu penyimpanan.
- b) Tidak boleh terkena sinar matahari langsung.
- c) Beberapa reagen ada yang harus disimpan dalam botol berwarna gelap.
- d) Beberapa reagen tidak boleh diletakkan pada tempat yang berdekatan satu dengan lainnya.
- e) Bahan-bahan yang berbahaya diletakkan di bagian bawah/lantai dengan label tanda bahaya.
- f) Buat kartu stok yang memuat tanggal penerimaan, tanggal kadaluarsa, tanggal wadah reagen dibuka, jumlah reagen yang diambil dan jumlah reagen sisa serta paraf tenaga pemeriksa yang menggunakan.

## 3) Dehidrated media

- a) Media yang didehidratasi tidak dapat disimpan untuk waktu yang tak terbatas terutama bila penutup wadah telah dibuka.
- b) Jumlah keseluruhan harus dikemas dalam wadah yang akan habis digunakan dalam 1-2 bulan.
- c) Saat diterima, semua wadah tertutup rapat.
- d) Tanggal penerimaan harus dicatat pada setiap wadah.
- e) Semua media dehidratasi harus disimpan di tempat gelap, sejuk (suhu < 25°C) dan berventilasi baik. Rak-rak penyimpanan tidak boleh ditempatkan di dekat autoklaf atau tempat pencucian karena kelembaban dan suhu yang tinggi.
- f) Tanggal membuka wadah harus dicatat pada wadah tersebut.

## 4) Media yang telah dilarutkan

- a) Hindari terkena cahaya matahari langsung atau panas.
- b) Media yang diperkaya dengan darah, bahan organik atau antibiotik harus disimpan di dalam lemari es.
- c) Harus dijaga agar media tidak mengalami kekeringan. Untuk media dalam cawan petri sebaiknya disimpan dalam kantong plastik tertutup dan disimpan di dalam lemari es.
- d) Harus diperhatikan batas lama penyimpanannya, yaitu:
  - Tabung dengan sumbat kapas : 1 minggu.
  - Tabung dengan sumbat longgar : 1 minggu.
  - Cawan petri (dalam bungkus plastik) : 3 minggu.
  - Botol dengan tutup ulir (screwcap) : 3 bulan.

5) Bahan-bahan Kimia yang Tidak Boleh Bercampur (incompatible)

Banyak bahan kimia di laboratorium yang dapat menimbulkan reaksi berbahaya jika tercampur satu sama lain, reaksi tersebut dapat berupa kebakaran dan atau ledakan. Beberapa contoh bahan kimia yang incompatible dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Bahan-bahan Reaktif yang Apabila Bercampur akan Menimbulkan Kebakaran dan/ atau Ledakan

Bahan kimia	Hindarkan kontak dengan
Ammonium nitrat	Asam klorat, nitrat, debu organik, pelarut organik mudah terbakar, bubuk logam.
Asam asetat	Asam kromat, asam nitrat, perklorat, peroksida
Karbon aktif	Oksidator (klorat, perklorat, hipoklorit).
Asam kromat	Asam asetat, gliserin, alkohol, bahan kimia mudah terbakar.
Cairan mudah terbakar	Amonium nitrat, asam kromat, hidrogen peroksida, asam nitrat.
Hidrokarbon (butana, benzena, terpentin, benzin)	Fluor, klor, asam kromat, peroksida.
Kalium klorat/perklorat	Asam sulfat dan asam lainnya
Kalium permanganat	Gliserin, etilen glikol, Asam sulfat

## TEORI 7

### MANAJEMEN SPESIMEN LABORATORIUM

**Capaian pembelajaran:** mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan tentang manajemen spesimen laboratorium

#### 1) Macam dan Jenis Spesimen

Spesimen yang berasal dari manusia dapat berupa:

- 1) Serum
- 2) Plasma
- 3) Darah (Whole
- 4) Blood)
- 5) Urin
- 6) Tinja
- 7) Dahak
- 8) Pus
- 9) Sperma
- 10) Swab tenggorok
- 11) Swab rektum
- 12) Sekret
  - Uretra
  - Vagina
  - Telinga
  - Hidung
  - Mata
- 13) Cairan pleura\*
- 14) Cairan bronchus\*
- 15) Cairan acites\*
- 16) Cairan otak\*
- 17) Bilasan lambung\*
- 18) Sumsum tulang\*
- 19) Kuku
- 20) Rambut

21) Kerokan kulit

22) Muntahan

\*Pengambilan tidak dilaksanakan di laboratorium

Sampel dapat diartikan sebagai bagian dari spesimen manusia atau dapat berupa bahan pemeriksaan bersumber lingkungan (non klinis) misalnya:

- sisa makanan;
- sisa bahan toksikologi;
- air, udara;
- makanan dan minuman; atau
- usap alat makan, alat masak, alat medis dan lain-lain.

## 2) Persiapan

### 2.1. Persiapan Pasien Secara Umum

a) Persiapan pasien untuk pengambilan spesimen pada keadaan basal:

- Untuk pemeriksaan tertentu pasien harus puasa selama 8-12 jam sebelum diambil darah (lihat tabel 5).
- Pengambilan spesimen sebaiknya pagi hari antara pukul 07.00 -09.00.

#### Jenis Pemeriksaan yang Memerlukan Puasa

Jenis Pemeriksaan	Waktu Puasa
Glukosa	Puasa 10-12 jam
TTG (Tes Toleransi Glukosa)	Puasa 10-12 jam
Glukosa kurva harian	Puasa 10-12 jam
Trigliserida	Puasa 12 jam
Asam Urat	Puasa 10-12 jam
VMA	Puasa 10-12 jam
Renin (PRA)	Puasa 10-12 jam
Insulin	Puasa 8 jam
C. Peptide	Puasa 8 jam
Gastrin	Puasa 12 jam
Aldosteron	Puasa 12 jam
Homocysteine	Puasa 12 jam
Lp(a)	Puasa 12 jam
PTH Intact	Puasa 12 jam
Apo A1	Dianjurkan Puasa 12 jam
ApoB	Dianjurkan Puasa 12 jam

b) Menghindari obat-obatan sebelum spesimen diambil:

- untuk pemeriksaan dengan spesimen darah, tidak minum obat 24 jam sebelum pengambilan spesimen.
- untuk pemeriksaan dengan spesimen urin, tidak minum obat 72 jam sebelum pengambilan spesimen.
- apabila pemberian pengobatan tidak memungkinkan untuk dihentikan, harus diinformasikan kepada petugas laboratorium.
- Contoh: Sebelum pemeriksaan gula 2 jam pp pasien minum obat antidiabetes.

c) Menghindari aktifitas fisik/olah raga sebelum spesimen diambil.

d) Memperhatikan posisi tubuh

Untuk menormalkan keseimbangan cairan tubuh dari perubahan posisi, dianjurkan pasien duduk tenang sekurang-kurangnya 15 menit sebelum diambil darah.

e) Memperhatikan variasi diurnal (perubahan kadar analit sepanjang hari)

f) Pemeriksaan yang dipengaruhi variasi diurnal perlu diperhatikan waktu pengambilan darahnya, antara lain pemeriksaan ACTH, Renin, dan Aldosteron.

## 2.2. Faktor pada pasien yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan

a) Diet

Makanan minuman dapat mempengaruhi hasil beberapa jenis pemeriksaan, baik langsung maupun tidak langsung, misalnya:

- 1) Pemeriksaan gula darah dan trigliserida
- 2) Pemeriksaan ini dipengaruhi secara langsung oleh makanandan minuman (kecuali air putih tawar). Karena pengaruhnyayang sangat besar, maka pada pemeriksaan gula darah puasa, pasien perlu dipuaskanan 10-12 jam sebelum darah diambil dan pada pemeriksaan trigliserida perlu dipuaskanan sekurang kurangnya 12 jam.
- 3) Pemeriksaan laju endap darah, aktivitas enzim, besi dan trace element  
Pemeriksaan ini dipengaruhi secara tidaklangsung oleh makanan dan minuman karena makanan dan minuman akan mempengaruhi reaksi dalam proses pemeriksaan sehingga hasilnya menjadi tidak benar.

## b) Obat-obat

Obat-obat yang diberikan baik secara oral maupun cara lainnya akan menyebabkan terjadinya respon tubuh terhadap obat tersebut. Disamping itu pemberian obat secara intramuskular akan menimbulkan jejas pada otot sehingga mengakibatkan enzim yang dikandung oleh sel otot masuk ke dalam darah, yang selanjutnya akan mempengaruhi hasil pemeriksaan antara lain pemeriksaan Creatin kinase (CK) dan Lactic dehydrogenase (LDH). Obat-obat yang sering digunakan dan dapat mempengaruhi pemeriksaan berikut ini.

Daftar Obat dan Pemeriksaan yang Dipengaruhi

JENIS OBAT	PEMERIKSAAN YANG DIPENGARUHI
Diuretik	-Hampir seluruh hasil pemeriksaan substrat dan enzim dalam darah akan meningkat karena terjadi hemokonsentrasi, terutama pemeriksaan Hb, Hitung sel darah, Hematokrit, Elektrolit - Pada urin akan terjadi pengenceran
Cafein	Sama dengan diuretik
Thiazid	- Glukosa darah - Tes toleransi glukosa - Ureum darah
Pil KB (Hormon)	- LED - Kadar hormon
Morfin	Enzim hati (GOT, GPT)
Phenobarbital	GGT
Efedrin	Amphetamine dan metamphetamine
Asetosal	Uji hemostasis
Vitamin C	Analisis kimia urin
Obat antidiabetika	- Glukosa darah - Glukosa urin
Kortikosteroid	- Hitung eosinofil - Tes toleransi glukosa

## c) Merokok

Merokok menyebabkan terjadinya perubahan cepat dan lambat pada kadar zat tertentu yang diperiksa. Perubahan cepat terjadi dalam 1 jam hanya

dengan merokok 1-5 batang dan terlihat akibatnya berupa peningkatan kadar asam lemak, epinefrin, gliserol bebas, aldosteron dan kortisol. Ditemukan peningkatan kadar Hb pada perokok kronik. Perubahan lambat terjadi pada hitung leukosit, lipoprotein, aktivitas beberapa enzim, hormon, vitamin, petanda tumor dan logam berat.

d) Alkohol

Konsumsi alkohol juga menyebabkan perubahan cepat dan lambat beberapa kadar analit. Perubahan cepat terjadi dalam waktu 2-4 jam setelah konsumsi alkohol dan terlihat akibatnya berupa peningkatan pada kadar glukosa, laktat, asam urat, dan terjadi asidosis metabolik. Perubahan lambat berupa peningkatan aktifitas  $\gamma$ -glutamyltransferase, AST, ALT, trigliserida, kortisol dan MCV (mean corpuscular volume) sel darah merah.

e) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik dapat menyebabkan terjadinya pemindahan cairan tubuh antara kompartemen di dalam pembuluh darah dan interstitial, kehilangan cairan karena berkeringat dan perubahan kadar hormon. Akibatnya akan terdapat perbedaan yang besar antara kadar gula darah di arteri dan di vena serta terjadi perubahan konsentrasi gas darah, kadar asam urat, kreatinin, aktivitas CK, AST, LDH, LED, Hb, hitung sel darah dan produksi urin.

f) Ketinggian/altitude

Beberapa parameter pemeriksaan menunjukkan perubahan yang nyata sesuai dengan tinggi rendahnya daratan terhadap permukaan laut. Parameter tersebut adalah CRP, B2-globulin, hematokrit, hemoglobin dan asam urat. Adaptasi terhadap perubahan ketinggian daratan memerlukan waktu harian hingga berminggu-minggu.

g) Demam

Pada waktu demam akan terjadi:

- 1) Peningkatan gula darah pada tahap permulaan, dengan akibat terjadi peningkatan kadar insulin yang akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar gula darah pada tahap lebih lanjut.

- 2) Terjadi penurunan kadar kolesterol dan trigliserida pada awal demam karena terjadi peningkatan metabolisme lemak, dan terjadi peningkatan asam lemak bebas dan benda-benda keton karena penggunaan lemak yang meningkat pada demam yang sudah lama.
- 3) Lebih mudah menemukan parasit malaria dalam darah.
- 4) Lebih mudah mendapatkan biakan positif.
- 5) Reaksi anamnestik yang akan menyebabkan kenaikan titer Widal.

#### h) Trauma

Trauma dengan luka perdarahan akan menyebabkan antara lain terjadinya penurunan kadar substrat maupun aktivitas enzim yang akan diukur, termasuk kadar Hb, hematokrit dan produksi urin. Hal ini disebabkan karena terjadi pemindahan cairan tubuh ke dalam pembuluh darah sehingga mengakibatkan terjadinya pengenceran darah. Pada tingkat lanjut akan terjadi peningkatan kadar ureum dan kreatinin serta enzim-enzim yang berasal dari otot.

#### i) Variasi circadian rythme

Pada tubuh manusia terjadi perbedaan kadar zat-zat tertentu dalam tubuh dari waktu ke waktu yang disebut dengan variasi circadian rhytme. Perubahan kadar zat yang dipengaruhi oleh waktu dapat bersifat linear (garis lurus) seperti umur, dan dapat bersifat siklus seperti siklus harian (variasi diurnal), siklus bulanan (menstruasi) dan musiman. Variasi diurnal yang terjadi antara lain:

- 1) Besi serum, kadar besi serum yang diambil pada sore hari akan lebih tinggi daripada pagi hari.
- 2) Glukosa, kadar insulin akan mencapai puncaknya pada pagi hari, sehingga apabila tes toleransi glukosa dilakukan pada siang hari, maka hasilnya akan lebih tinggi daripada bila dilakukan pada pagi hari.
- 3) Enzim, Aktivitas enzim yang diukur akan berfluktuasi disebabkan oleh kadar hormon yang berbeda dari waktu ke waktu.
- 4) Eosinofil, Jumlah eosinofil menunjukkan variasi diurnal, jumlahnya akan lebih rendah pada malam sampai pagi hari dibandingkan pada siang hari.



- 5) Kortisol, kadarnya lebih tinggi pada pagi hari dibandingkan pada malam hari.
- 6) Kalium, pada pagi hari lebih tinggi daripada siang hari.

Selain yang sifatnya harian dapat terjadi variasi fluktuasi kadar zat dalam tubuh yang sifatnya bulanan. Variasi siklus bulanan umumnya pada wanita karena terjadi menstruasi dan ovulasi setiap bulan. Pada masa sesudah menstruasi akan terjadi penurunan kadar besi, protein dan fosfat dalam darah disamping perubahan kadar hormon seks. Demikian pula pada saat ovulasi terjadi peningkatan kadar aldosteron dan renin serta penurunan kadar kolesterol darah.

j) Umur

Umur berpengaruh terhadap kadar dan aktivitas zat dalam darah. Hitung eritrosit dan kadar Hb jauh lebih tinggi pada neonatus daripada dewasa. Fosfatase alkali, kolesterol total dan kolesterol-LDL akan berubah dengan pola tertentu sesuai dengan penambahan umur.

k) Ras

Jumlah leukosit orang kulit hitam Amerika lebih rendah daripada orang kulit putihnya. Demikian juga dengan aktivitas CK. Keadaan serupa dijumpai pada ras bangsa lain seperti perbedaan aktivitas amilase, kadar vitamin B12 dan lipoprotein.

l) Jenis Kelamin (gender)

Berbagai kadar dan aktivitas zat dipengaruhi oleh jenis kelamin. Kadar besi serum dan kadar Hb berbeda pada wanita dan pria dewasa. Perbedaan ini akan menjadi tidak bermakna lagi setelah umur lebih dari 65 tahun. Perbedaan akibat gender lainnya adalah aktivitas CK dan kreatinin. Perbedaan ini lebih disebabkan karena massa otot pria relatif lebih besar daripada wanita. Sebaliknya kadar hormon seks wanita, prolaktin dan kolesterol-HDL akan dijumpai lebih tinggi pada wanita daripada pria.

m) Kehamilan

Bila pemeriksaan dilakukan pada pasien hamil, sewaktu interpretasi hasil perlu mempertimbangkan masa kehamilan wanita tersebut. Pada Kehamilan akan terjadi hemodilusi (pengenceran darah) yang dimulai pada minggu ke-10 kehamilan dan terus meningkat sampai minggu ke-35 kehamilan. Volume urin akan meningkat 25% pada trimester ke-3. Selama kehamilan akan terjadi perubahan kadar hormone kelenjar tiroid, elektrolit, besi, dan ferritin, protein total dan albumin, lemak, aktivitas fosfatase alkali dan faktor koagulasi serta laju endap darah. Penyebab perubahan tersebut dapat disebabkan karena induksi oleh kehamilan, peningkatan protein transport, hemodilusi, volume tubuh yang meningkat, defisiensi relatif karena peningkatan kebutuhan atau peningkatan protein fase akut.

### **2.3. Informed Concern**

Pemberian penjelasan pada pasien sebelum pengambilan spesimen, mengenai prosedur yang akan dilakukan, dan meminta persetujuan pasien. Untuk pemeriksaan tertentu harus tertulis dalam bentuk informed concern.

### **3) Pengambilan specimen**

#### **1) Peralatan**

Secara umum peralatan yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat:

- a. bersih.
- b. kering.
- c. tidak mengandung bahan kimia atau deterjen.
- d. terbuat dari bahan yang tidak mengubah zat-zat yang ada pada spesimen.
- e. mudah dicuci dari bekas spesimen sebelumnya.
- f. pengambilan spesimen untuk pemeriksaan biakan harus menggunakan peralatan yang steril. Pengambilan spesimen yang bersifat invasif harus menggunakan peralatan yang steril dan sekali pakai buang.

#### **2) Wadah**

Wadah spesimen harus memenuhi syarat:

- a. terbuat dari gelas atau plastik.

- b. tidak bocor atau tidak merembes.
- c. harus dapat ditutup rapat dengan tutup berulir.
- d. besar wadah disesuaikan dengan volume spesimen.
- e. bersih.
- f. kering.
- g. tidak mempengaruhi sifat zat-zat dalam spesimen.
- h. tidak mengandung bahan kimia atau deterjen.
- i. untuk pemeriksaan zat dalam spesimen yang mudah rusak atau terurai karena pengaruh sinar matahari, maka perlu digunakan botol berwarna coklat (inaktinis).
- j. untuk pemeriksaan biakan dan uji kepekaan kuman, wadah harus steril.
- k. Untuk wadah spesimen urin, dahak, tinja sebaiknya menggunakan wadah yang bermulut lebar.

### 3) Antikoagulan dan Pengawet

Antikoagulan adalah zat kimia yang digunakan untuk mencegah sampel darah membeku. Pengawet adalah zat kimia yang ditambahkan ke dalam sampel agar analit yang akan diperiksa dapat dipertahankan kondisi dan jumlahnya untuk kurun waktu tertentu. Beberapa spesimen memerlukan bahan tambahan berupa bahan pengawet atau antikoagulan. Kesalahan dalam pemberian bahan tambahan tersebut dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. Bahan tambahan yang dipakai harus memenuhi persyaratan yaitu tidak mengganggu atau mengubah kadar zat yang akan diperiksa.

### 4) Waktu

Pada umumnya pengambilan spesimen dilakukan pada pagi hari, terutama untuk pemeriksaan kimia klinik, hematologi dan imunologi karena umumnya nilai normal ditetapkan pada keadaan basal. Namun ada beberapa pemeriksaan yang waktu pengambilan spesimennya harus disesuaikan dengan perjalanan penyakit dan fluktuasi harian, misalnya:

#### a) Demam tifoid

Untuk pemeriksaan biakan darah, paling baik dilakukan pada minggu I atau II sakit, sedangkan biakan urin atau tinja dilakukan

pada minggu II atau III. Untuk pemeriksaan Widal dilakukan pada fase akut dan penyembuhan. Pemeriksaan biakan dan uji kepekaan kuman. Spesimen harus diambil sebelum pemberian antibiotika.

b) Pemeriksaan Gonorrhoe

Untuk menemukan kuman gonorrhoe, pengambilan sekret uretra sebaiknya dilakukan 2 jam setelah buang air kecil yang terakhir.

c) Pemeriksaan mikrofilaria

Untuk menemukan parasit mikrofilaria dalam darah, pengambilan darah sebaiknya dilakukan pada waktu malam (antara jam 20-23).

d) Pemeriksaan tuberkulosis

Dahak diambil pada pagi hari segera setelah pasien bangun tidur memungkinkan ditemukan kuman M tuberkulosis lebih besar dibandingkan dengan dahak sewaktu.

e) Pemeriksaan narkoba

Pemeriksaan darah dan urin untuk deteksi morfin, ganja dan lain-lain dipengaruhi oleh waktu /lama sejak mengonsumsi.

## 5) Lokasi

Sebelum mengambil spesimen, harus ditetapkan terlebih dahulu lokasi pengambilan yang tepat sesuai dengan jenis pemeriksaan yang diminta, misalnya:

- a) Spesimen untuk pemeriksaan yang menggunakan darah vena umumnya diambil dari vena cubiti daerah siku. Spesimen darah arteri umumnya diambil dari arteri radialis di pergelangan tangan atau arteri femoralis di daerah lipat paha. Spesimen darah kapiler diambil dari ujung jari tengah tangan atau jari manis tangan bagian tepi atau pada daerah tumit 1/3 bagian tepi telapak kaki atau cuping telinga pada bayi. Tempat yang dipilih tidak boleh memperlihatkan gangguan peredaran darah seperti "cyanosis" atau pucat dan pengambilan tidak boleh di lengan yang sedang terpasang infus.
- b) Spesimen untuk pemeriksaan biakan, harus diambil di tempat yang sedang mengalami infeksi, kecuali darah dan cairan otak. Lokasi pengambilan darah untuk pemeriksaan:

- mikrofilaria: sampel diambil dari darah kapiler (jari tangan). atau darah vena dengan anti koagulan.
- gas darah: sampel berupa darah heparin yang diambil dari pembuluh arteri.

#### 6) Volume

Volume spesimen yang diambil harus mencukupi kebutuhan pemeriksaan laboratorium yang diminta atau dapat mewakili objek yang diperiksa. Beberapa spesimen dengan jenis antikoagulan/pengawet dan wadah yang dipakai untuk pemeriksaan laboratorium dengan stabilitasnya

#### 7) Pemberian identitas specimen

Pemberian identitas pasien dan atau spesimen merupakan hal yang penting, baik pada saat pengisian surat pengantar/formulir permintaan pemeriksaan, pendaftaran, pengisian label wadah spesimen. Pada surat pengantar/formulir permintaan pemeriksaan laboratorium sebaiknya memuat secara lengkap:

- a) Tanggal permintaan
- b) Tanggal dan jam pengambilan spesimen
- c) Identitas pasien (nama, umur, jenis kelamin, alamat/ruang) termasuk rekam medik.
- d) Identitas pengirim (nama, alamat, nomor telepon)
- e) Nomor laboratorium
- f) Diagnosis/keterangan klinik
- g) Obat-obatan yang telah diberikan dan lama pemberian
- h) Pemeriksaan laboratorium yang diminta
- i) Jenis spesimen
- j) Lokasi pengambilan spesimen
- k) Volume spesimen
- l) Transpor media/pengawet yang digunakan
- m) Nama pengambil spesimen
- n) Informed concern

Label wadah spesimen yang akan dikirim atau diambil ke laboratorium harus memuat:

- a. Tanggal pengambilan spesimen
- b. Nama dan nomor Pasien
- c. Jenis spesimen

## 8) Pengolahan specimen

Beberapa contoh pengolahan spesimen seperti tercantum dibawah ini:

### a) Darah (Whole Blood)

Darah yang diperoleh ditampung dalam tabung yang telah berisikan antikoagulan yang sesuai, kemudian dihomogenisasi dengan cara membolak-balik tabung kira-kira 10-12 kali secara perlahan-lahan dan merata.

### b) Serum

Biarkan darah membeku terlebih dahulu pada suhu kamar selama 20-30 menit, kemudian disentrifus 3000 rpm selama 5-15 menit. Pemisahan serum dilakukan paling lambat dalam waktu 2 jam setelah pengambilan spesimen. Serum yang memenuhi syarat harus tidak kelihatan merah dan keruh (lipemik).

### c) Plasma

Kocok darah EDTA atau sitrat dengan segera secara pelan-pelan. Pemisahan plasma dilakukan dalam waktu 2 jam setelah pengambilan spesimen. Plasma yang memenuhi syarat harus tidak kelihatan merah dan keruh (lipemik).

### d) Urin

Untuk uji carik celup, urin tidak perlu ada perlakuan khusus, kecuali pemeriksaan harus segera dilakukan sebelum 1 jam, sedangkan untuk pemeriksaan sedimen harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu dengan cara: Wadah urin digoyangkan agar memperoleh sampel yang tercampur (homogen). Masukkan  $\pm 15$  ml urin ke dalam tabung sentrifus. Putar urin selama 5 menit pada 1500-2000 rpm. Buang supernatannya, sisakan  $\pm 1$  ml, kocoklah tabung untuk meresuspensikan sedimen. Suspensi sedimen ini sebaiknya diberi cat sternheimer-malbin untuk menonjolkan unsur sedimen dan memperjelas strukturnya.

### e) Dahak

Masukkan dahak ke dalam tabung steril yang berisi NaOH 4 % sama banyak. Kocok dengan baik. Inkubasi pada suhu kamar (25 -30°C) selama 15 -20 menit dengan pengocokan teratur tiap 5 menit. Sentrifus tabung dengan kecepatan tinggi selama 8-10 menit. Buang supernatan ke dalam larutan lysol. Ambil endapannya untuk dilakukan pemeriksaan.

## 9) Penyimpanan dan pengiriman spesimen

### a) Penyimpanan

Spesimen yang sudah diambil harus segera diperiksa, karena stabilitas spesimen dapat berubah. Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas spesimen antara lain:

- Terjadi kontaminasi oleh kuman dan bahan kimia.
- Terjadi metabolisme oleh sel-sel hidup pada spesimen.
- Terjadi penguapan.
- Pengaruh suhu.
- Terkena paparan sinar matahari.

Beberapa spesimen yang tidak langsung diperiksa dapat disimpan dengan memperhatikan jenis pemeriksaan yang akan diperiksa. Persyaratan penyimpanan beberapa spesimen untuk beberapa pemeriksaan laboratorium harus memperhatikan jenis spesimen, antikoagulan/pengawet dan wadah serta stabilitasnya. Beberapa cara penyimpanan spesimen:

- Disimpan pada suhu kamar.
- Disimpan dalam lemari es dengan suhu 2 -8°C.
- Dibekukan suhu -20°C, -70°C atau -120°C (jangan sampai terjadi beku ulang).
- Dapat diberikan bahan pengawet.
- Penyimpanan spesimen darah sebaiknya dalam bentuk serum atau lisat.

### b) Pengiriman

Spesimen yang akan dikirim ke laboratorium lain (dirujuk), sebaiknya dikirim dalam bentuk yang relatif stabil. Untuk itu perlu diperhatikan persyaratan pengiriman specimen antara lain:

- Waktu pengiriman jangan melampaui masa stabilitas spesimen.
- Tidak terkena sinar matahari langsung.
- Kemasan harus memenuhi syarat keamanan kerja laboratorium termasuk pemberian label yang bertuliskan "Bahan Pemeriksaan Infeksius" atau "Bahan Pemeriksaan Berbahaya".
- Suhu pengiriman harus memenuhi syarat.
- Penggunaan media transpor untuk pemeriksaan mikrobiologi.



## TEORI 8

### MANAJEMEN INFORMASI LABORATORIUM

**Capaian pembelajaran:** mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan manajemen informasi laboratorium

#### 1. Tujuan Sistem Informasi Laboratorium

Tujuan utama dari sistem informasi laboratorium kesehatan adalah mengumpulkan, mengolah dan menyajikan data dengan rapi, mudah dibaca, tepat waktu dan meningkatkan pasien safety di rumah sakit.. Penyajian data laboratorium yang lebih rapi dan tepat waktu selain dapat juga dimanfaatkan di luar penggunaan tradisional, seperti untuk mempengaruhi perubahan pola perintah dokter, memantau perubahan pola kerentanan antibiotik secara lengkap, dan melakukan kajian lini produk serta penentuan biaya.

#### 2. Peran Sistem Informasi Laboratorium dalam Manajemen Laboratorium

Sistem informasi Laboratorium juga harus dijadikan sebagai alat yang efektif bagi manajemen dalam pengambilan keputusan. Fitur-fitur yang terdapat didalam Sistem Informasi Laboratorium sangat banyak dan sangat bermanfaat bagi manajemen laboratorium untuk mengelola dan menaifikannya dengan baik. Sehingga peran Sistem Informasi Laboratorium dapat digunakan untuk mencari atau memperoleh informasi, diperlukan adanya data dan unit pengolah data (Sutanta, 2003:19).

#### 3. Peran Sistem Informasi Laboratorium pada Proses Perencanaan

Dalam suatu organisasi setiap tingkatan manajemen mempunyai kebutuhan perencanaan yang berbeda. Dalam tingkat perancangan dan pengendalian operasional, komputer mampu melaksanakan hampir semua kegiatan yang ada. Hal ini dikarenakan sebagian kegiatan perancangan dan pengendalian dapat distrukturkan dengan jelas dan rinci.

#### 4. Dukungan Sistem Informasi Laboratorium pada Proses Pengendalian

Menurut Sutanta (2003), "laporan prestasi atau evaluasi menggambarkan suatu perbandingan antara prestasi nyata dengan prestasi yang direncanakan.

Laporan prestasi disusun dari kegiatan lampau yang telah dikerjakan. Dan jika laporan tersebut digunakan sebagai dasar tindakan di masa mendatang, maka disebut sebagai laporan pengendalian”.

### 3. Dukungan Sistem Informasi Laboratorium pada Pengambilan Keputusan

Menurut Sutanta (2003:), meliputi tiga tahap, yaitu :

- a. Menelusuri permasalahan, yaitu usaha usaha penyelidikan lingkungan untuk membuat keputusan dan pengakuan adanya masalah,
- b. Desain untuk penciptaan pemecahan masalah, yaitu usaha-usaha penemuan alternatif-alternatif pemecahan masalah dan pengembangan alternative pemecahan masalah,
- c. Pemilihan untuk pengujian kelayakan pemecahan masalah yang melibatkan seleksi arah tindakan dan pelaksanaannya.

### 5. Strategi Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium

Beberapa dukungan yang sangat diperlukan dalam pengembangan sistem akan kita bahas berikut ini:

#### a. Dukungan Manajemen dan Organisasi

Dukungan manajemen dan kebijakan dalam organisasi sangat menentukan dalam pengembangan sistem informasi laboratorium, dan sukses atau tidaknya penerapan sistem informasi tergantung dari kebijakan dan dukungan yang diberikan dari pimpinan atau manajemen dalam sebuah organisasi

Dukungan manajemen dalam organisasi sangat penting karena akan menggunakan hasil dari sistem informasi, sebagai landasan dalam pengambilan keputusan organisasi. Dukungan yang diberikan manajemen dalam pengembangan sistem informasi laboratorium dapat berupa kebijakan atau aturan yang mendukung tentang inovasi sistem dan teknologi informasi serta alokasi anggaran yang diberikan untuk pengembangan

#### b. Kekuatan Sumber Daya Manusia (SDM)

Maka dari itu perencanaan SDM sangat diperlukan dalam kegiatan ini. Untuk memastikan kekuatan dan kesiapan SDM dalam pengembangan sistem informasi laboratorium, maka manajemen terlebih dahulu harus mengukur kekuatan SDM dan pengetahuan dari pengguna sistem. Meskipun

SDM sudah mampu dan professional dalam pekerjaannya, jika perilaku dan pengetahuan pengguna masih kurang, akan merugikan organisasi.

Karena walaupun laboratorium mempunyai sistem yang bagus tetapi tidak digunakan, maka keberadaan sistem informasi laboratorium menjadi percuma. Kekuatan SDM dapat ditingkatkan dengan dua cara, yaitu dengan pelatihan dan perekrutan pegawai baru. Sedangkan kekuatan pengguna atau user SIL dapat ditingkatkan dengan pelatihan, pendampingan dan monitoring secara berkelanjutan, supaya pengguna SIL dapat berjalan secara lancar.

#### c. Ketersediaan Infrastruktur

Infrastruktur TI didefinisikan sebagai sumber daya teknologi informasi yang menyediakan platform dan mendukung operasi aplikasi sistem informasi yang terperinci. Infrastruktur TI meliputi investasi dalam perangkat keras atau jaringan yang akan mendukung performa Sistem Informasi Laboratorium. Infrastruktur TI juga merupakan sekumpulan layanan yang dianggarkan oleh pihak manajemen yang terdiri dari kapabilitas manusia dan kapabilitas teknis.

Sebelum melakukan pengembangan Sistem Informasi Laboratorium, manajemen juga harus melakukan perencanaan infrastruktur yang sesuai dengan Sistem Informasi Laboratorium yang akan dikembangkan, serta menyusun standard dalam perawatan.

## 6. Tahapan dan Strategi

Desain informasi laboratorium adalah tahap setelah analisis sistem yang berupa penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Tujuan Desain Sistem adalah untuk memenuhi kebutuhan pemakai system, dan untuk memberikan gambaran yang jelas dan rancangan yang lengkap kepada programmer computer yang terlibat.

Langkah Langkah Desain Sistem :

1. Tahap Perencanaan
2. Mendefinisikan masalah yang berjalan dan masalah yang diusulkan.
3. Menentukan tujuan sistem mengidentifikasi kendala sistem

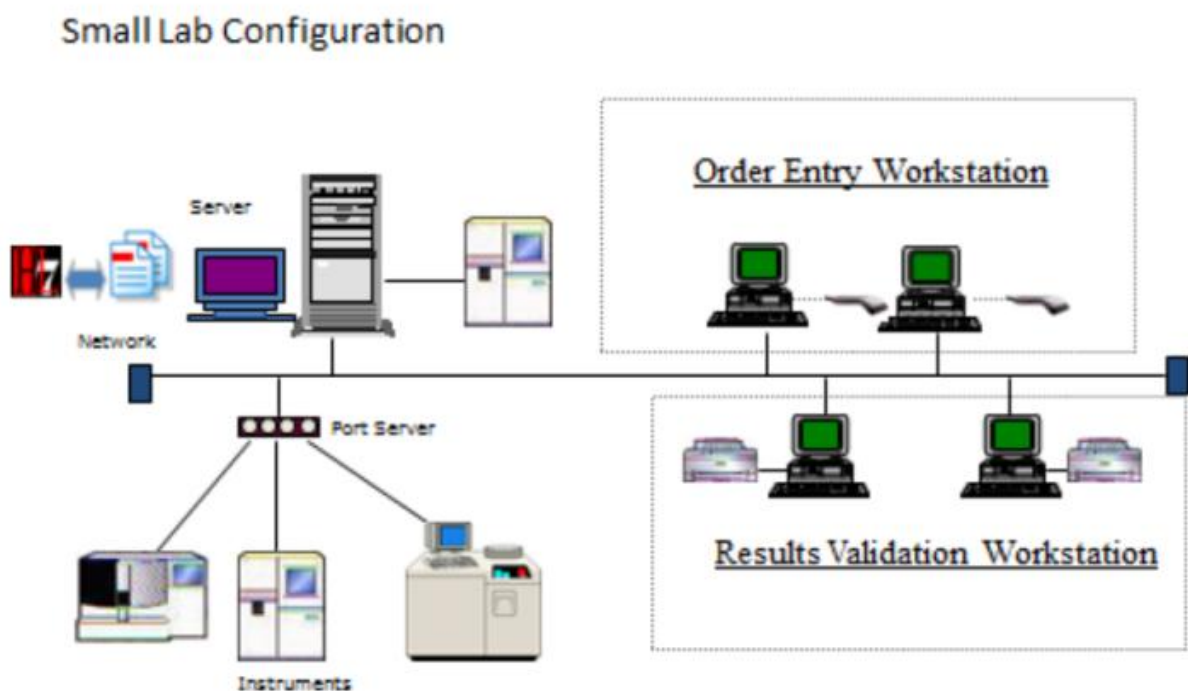
4. Membuat studi kelayakan
5. Keputusan ditolak atau diterima

Dalam melakukan pengembangan sistem informasi laboratorium yang dilakukan oleh pengembang, seorang TLM harus memahami aspek berikut ini :

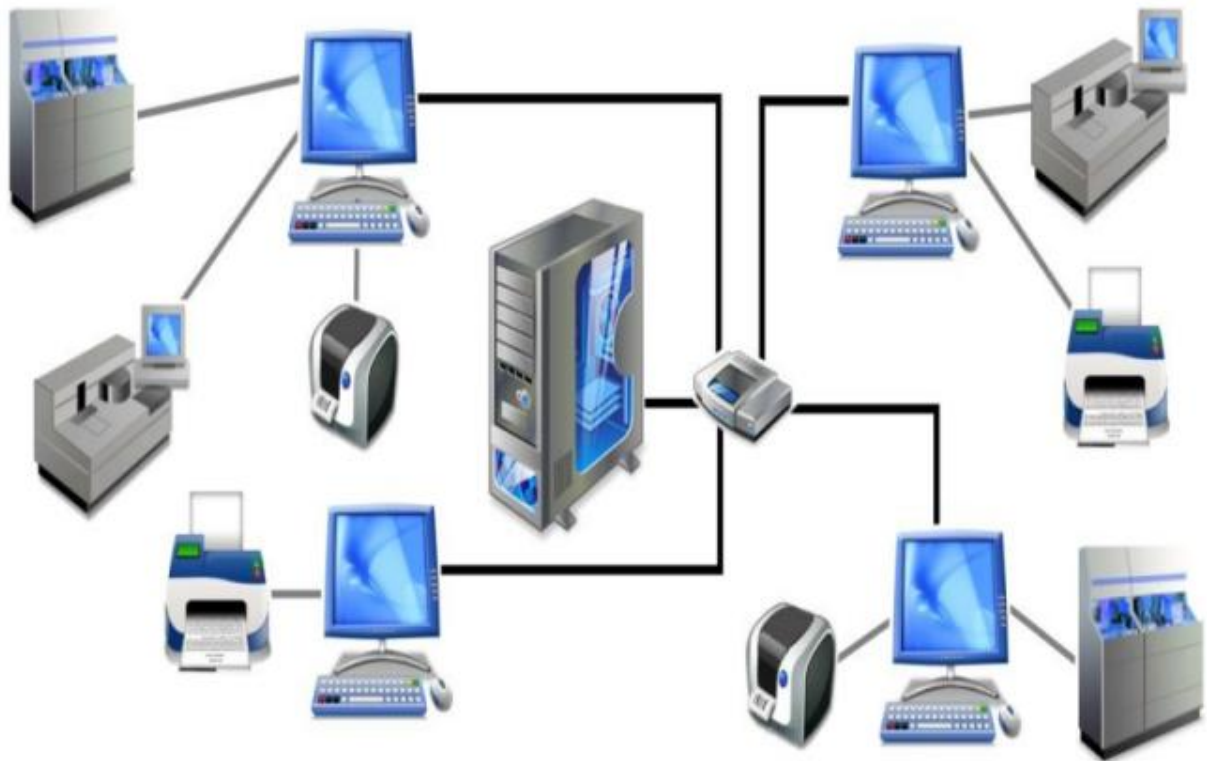
1. Desain sistem harus berguna, mudah dipahami dan mudah digunakan oleh TLM.
2. Desain sistem harus mendukung tujuan utama dari laboratorium.
3. Desain harus efisien dan efektif untuk dapat mendukung pengolahan data di laboratorium dan mendukung pengambilan keputusan oleh seorang TLM.
4. Desain harus dapat mempersiapkan rancangan yang terinci untuk masing-masing komponen sistem.

Gambaran Desain Arsitektur Sistem Informasi Laboratorium menurut tipe dari Rumah Sakit ataupun Laboratorium Klinik Mandiri.

- a. Untuk laboratorium kecil



b. Untuk laboratorium besar



## TEORI 9

### PERANCANGAN SISTEM INFORMASI LABORATORIUM

**Capaian pembelajaran:** mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan tentang perancangan sistem informasi laboratorium

#### **1. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Laboratorium**

Analisis dan perancangan sistem informasi adalah suatu pendekatan yang sistematis dan terarah, untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan, serta tahap perancangan Sistem Informasi Laboratorium, sehingga sistem informasi yang dihasilkan dapat sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengguna. Secara umum tujuan analisis dan perancangan sistem informasi adalah: Identifikasi masalah, Identifikasi arus data dan arus informasi, dan Perancangan sistem informasi

Dalam proses perancangan sistem informasi, keberadaan analisis menjadi sangat sentral dan strategis, karena hasil analisis yang tepat dan baik, akan membuat perancangan menjadi lebih mudah dan hasil perancangan sistem juga dapat mudah diterima oleh pengguna.

#### **2. Pemilihan Metode Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium**

Pemilihan dan penentuan metode pengembangan sistem sangat diperlukan, sebelum proses atau kegiatan perancangan sistem dimulai. Metode yang akan dipilih menjadi sangat penting, karena akan mempengaruhi tahapan proses, waktu dan biaya yang direncanakan. Dalam memilih metode pengembangan sistem informasi, pimpinan dalam sebuah organisasi harus mempertimbangkan beberapa aspek yaitu waktu yang dibutuhkan, biaya yang dikeluarkan, sistem yang akan dikembangkan, kemampuan SDM. Sehingga proses pengembangan sistem informasi menjadi efektif dan efisien serta berdasarkan pada keinginan dan kemampuan dari organisasi tersebut.

Dalam pengembangan sistem informasi, baik pengembangan dengan pendekatan proyek ataupun penelitian harus mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan masing-masing metode, serta tingkat kompleksitas dari sebuah sistem.

#### **3. Proses Bisnis Laboratorium**

Menurut (Deni,2016), proses bisnis adalah suatu kumpulan pekerjaan yang saling terkait untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu. Suatu proses bisnis dapat dipecahkan menjadi beberapa sub proses yang masing-masing memiliki atribut sendiri, tapi juga berkontribusi untuk mencapai tujuan dari super prosesnya.

Proses Bisnis merupakan sebuah transformasi dari input yang diberikan sehingga dapat memperoleh keluaran (output) yang diinginkan. Proses bisnis pada umumnya dibagi menjadi 4 level dari level yang paling umum hingga ke level yang khusus yaitu terdiri dari unit, task, action dan procedure. Contoh didalam sebuah laboratorium klinik, unit yang dimiliki yaitu banyaknya pasien pada sebuah rumah sakit. Task yang dimiliki seperti registrasi pasien baik pasien rawat inap, rawat jalan, maupun pasien rujukan, jadwal pengambilan sampel, pemeriksaan laboratorium, penentuan biaya yang dikeluarkan untuk setiap jenis pemeriksaan, pencatatan pemakaian alat yang digunakan, hingga pelaporan pemeriksaan laboratorium baik untuk pasien dan arsip rumah sakit. Action yang dimiliki yaitu pengaturan urutan prosedur-prosedur yang harus dilakukan pada proses layanan Laboratorium Klinik seperti pengecekan jenis pasien, ketersediaan alat pemeriksaan laboratorium, registrasi pasien, penginputan data hasil pemeriksaan. Karakteristik Proses Bisnis, antara lain:

- a. Definitif merupakan suatu proses bisnis harus memiliki batasan, masukan, serta keluaran yang jelas
- b. Urutan merupakan suatu proses bisnis harus terdiri dari aktivitas yang berurut sesuai ruang dan waktu
- c. Pelanggan merupakan suatu proses bisnis harus mempunyai penerima hasil proses
- d. Nilai tambah merupakan transformasi yang terjadi dalam proses harus memberikan nilai tambah pada penerima
- e. Keterkaitan merupakan suatu proses tidak dapat berdiri sendiri, melainkan harus terkait dalam struktur organisasi
- f. Fungsi Silang merupakan suatu proses umumnya, walaupun tidak harus, mencakup beberapa fungsi

#### **4. Alur Proses Bisnis Laboratorium**

Sistem informasi yang digunakan untuk mendukung proses bisnis yang bermanfaat dalam pengambilan keputusan, dan untuk mengelola semua

pemeriksaan laboratorium secara tepat dan cepat. Aplikasi ini merupakan sebuah sistem dalam memproses dan mendata yang ada dalam layanan Laboratorium Klinik menjadi sebuah basis data secara fisik yang dapat terintegrasi langsung dengan alat pemeriksaan laboratorium. Aplikasi ini dapat menstandarisasi dan mengurangi kompleksitas pertukaran data. Proses bisnis di laboratorium dimulai dari :

1. Input

- a. Form pendaftaran pasien dan sampel dan permohonan pemeriksaan
- b. Register pemeriksaan pasien klinis dan non klinis
- c. Daftar jenis dan tarif pemeriksaan sesuai daftar retribusi pelayanan laboratorium
- d. Register hasil pemeriksaan klinis dan non klinis
- e. Buku pencatatan pemakaian reagen
- f. Form laporan hasil pemeriksaan klinis dan non klinis.

2. Process

- a. Pencatatan data pasien, data sampel, data instansi, data jenis dan tarif pemeriksaan, hasil pemeriksaan, data reagen dan pemakaian reagen, data pemeriksa.
- b. Perhitungan biaya pemeriksaan
- c. Perhitungan statistik laboratorium meliputi cakupan pemeriksaan laboratorium, rerata jumlah pemeriksaan per hari
- d. Perhitungan jumlah pemakaian reagen pemeriksaan
- e. Perhitungan jumlah pendapatan laboratorium per periode waktu serta

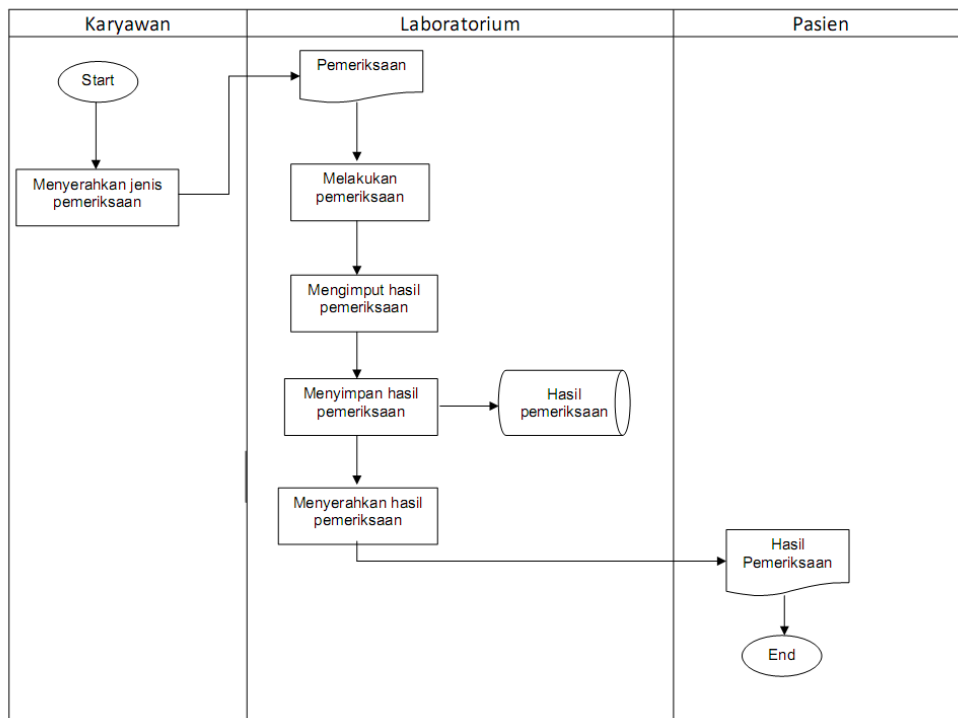
3. Ouput

- a. Berupa informasi mengenai biaya pemeriksaan
- b. Laporan hasil pemeriksaan laboratorium klinis dan non klinis
- c. Rekapitulasi hasil dan riwayat pemeriksaan laboratorium
- d. Laporan statistik hasil pemeriksaan, laporan keuangan, laporan pemakaian reagen
- e. Laporan pengguna layanan (pelanggan)

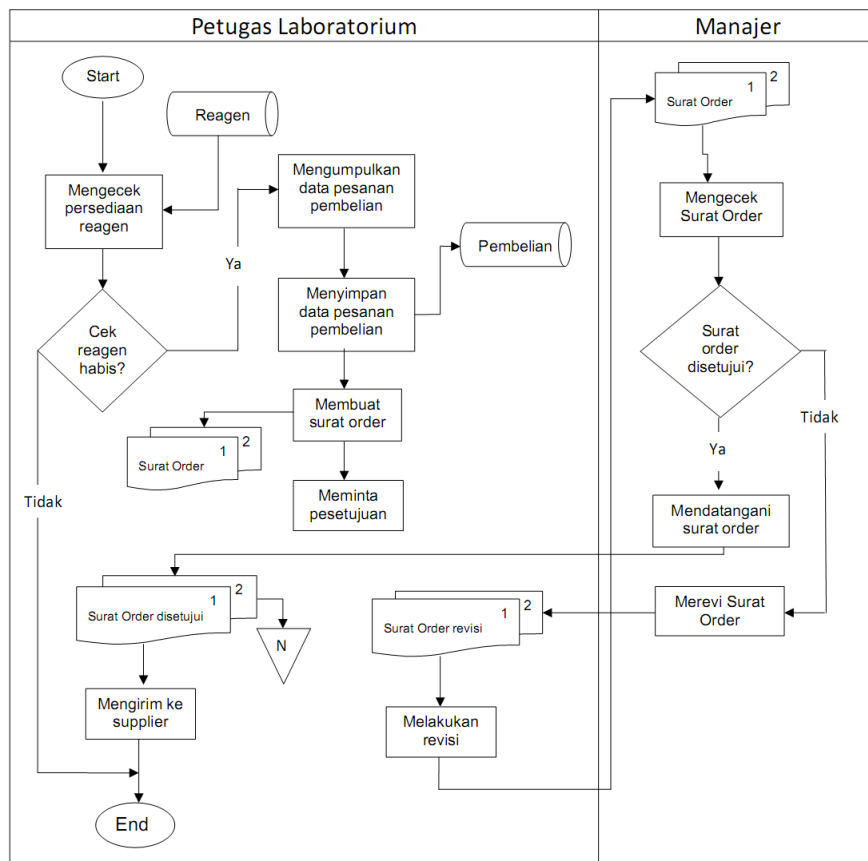




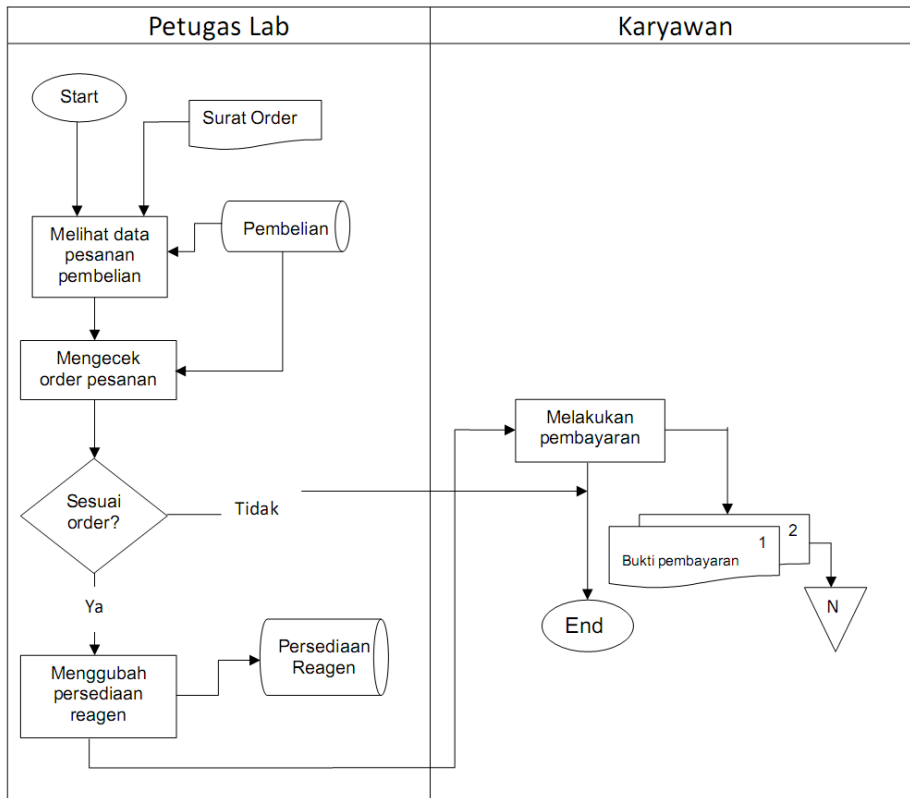
b) System Flow Pemeriksaan



c) System Flow Pemesanan Reagen



d) System Flow Penerimaan Reagen



**2. Fitur-fitur Sistem Informasi Laboratorium**

Sistem Informasi Laboratorium adalah sebuah kelas dari perangkat lunak yang menangani penerimaan, pemrosesan dan penyimpanan informasi yang dihasilkan oleh proses laboratorium klinik.

Sistem Informasi Laboratorium pada umumnya mendukung fitur - fitur sebagai berikut.

1. Registrasi pasien
2. Penyimpanan data registrasi ke database
3. Memproses sampel
4. Menyimpan hasil
5. Pembuatan laporan

Fitur - fitur tambahan yang akan dibuat :

1. Pengiriman hasil pemeriksaan laboratorium melalui email dan SMS
2. Pembuatan berbagai jenis laporan yang dapat disesuaikan
3. Interface HL7

4. Pengecekan sejarah pemeriks aan medis pasien

### **3. Monitoring Sistem Informasi Laboratorium**

Menurut Hakam (2016), monitoring adalah suatu proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas rencana awal yang fokus pada objektif program, yaitu memantau adanya suatu perubahan serta kesesuaian rencana awal yang fokus pada proses dan keluaran. Monitoring adalah pengawasan yang merupakan proses pengamatan, pemeriksaan, pengendalian dan pengoreksian dari seluruh kegiatan organisasi. Monitoring merupakan suatu proses mengukur, mencatat, mengumpulkan, memproses dan mengkomunikasikan informasi untuk membantu pengambilan keputusan manajemen program atau sebuah proyek. Monitorig adalah suatu mekanisme yang sudah menyatu untuk memeriksa bahwa semua program berjalan sesuai dengan harapan dan rencana awal. Pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa apakah program yang telah berjalan sesuai dengan tujuan dari program.

Tujuan monitoring adalah : Mengkaji kegiatan yang dilaksanakan yang sudah sesuai dengan rencana, mengidentifikasi masalah yang muncul agar langsung dapat diatasi, melakukan penilaian pola kerja dan manajemen yang digunakan dengan tepat, mengetahui kaitan antara kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan. Jenis monitoring, antara lain:

- a) Pengawasan Eksternal dan Internal
  - a. Pengawasan Eksternal adalah pengawasan dari pihak luar
  - b. Pengawasan internal adalah pengawasan yang dilakukan oleh Tim dari laboratorium tentang penggunaan Sistem Informasi Laboratorium.
- d. Pengawasan Langsung dan Pengawasan Tidak langsung
  - a. Penagawasan langsung adalah pengawasan yang dilakukan dengan cara pemeriksaan di laboratorium.
  - b. Pengawasan tidak langsung adalah pengawasan yang dilakukan tanpa mendatangi langsung laboratorium.

Tipe monitoring, antara lain:

- a. Monitoring Rutin , melakukan pengawasan terhadap jalannya Sistem Informasi secara berkala.

- b. Monitoring Tidak Rutin, melakukan pengamatan dan pengawasan tidak secara berkala atau terjadwalkan, karena pengawasan dapat dilakukan setiap saat jika diperlukan.

#### **4. Evaluasi Sistem Informasi Laboratorium**

Menurut (Fahmi,2016), Evaluasi merupakan kegiatan mengamati dan melakukan investigasi efektifitas program, serta menilai kontribusi program terhadap perubahan dan menilai kebutuhan untuk perbaikan, kelanjutan atau perluasan program (rekomendasi). Evaluasi juga mencoba melihat bagaimana perbedaan pencapaian dengan suatu standar tertentu, untuk mengetahui apakah ada selisih diantara keduanya. Serta bagaimana manfaat yang telah dikerjakan, jika dibandingkan dengan harapan yang ingin diperoleh. Menurut WHO penilaian (evaluasi) adalah suatu cara yang sistematis untuk mempelajari berdasarkan pengalaman dan mempergunakan pelajaran yang dipelajari untuk memperbaiki kegiatan-kegiatan yang sedang berjalan serta meningkatkan perencanaan lebih baik dengan seleksi yang seksama untuk kegiatan masa datang.

Tujuan dari penilaian (evaluasi) adalah untuk meningkatkan daya guna dan hasil guna perencanaan dan pelaksanaan program pelayanan kesehatan serta memberikan petunjuk dalam pengelolaan tenaga, dana dan fasilitas untuk program yang ada sekarang dan yang akan datang. Keputusan manajemen yang berkaitan dengan evaluasi adalah keputusan yang berhubungan dengan:

1. Efektivitas atau pencapaian hasil dengan harapan harapan yang diperoleh.

Mengevaluasi efektivitas suatu program adalah menentukan nilai dari hasil yang dicapai. Evaluasi memerlukan pengukuran sejauh mana masyarakat mendapatkan pelayanan yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan mereka, dan menilai berapa besar keuntungan yang mereka dapatkan dari pelayanan. Informasi yang dikumpulkan dipakai untuk memperbaiki kuantitas, kualitas, aksesibilitas, efisiensi dari pelayanan.

2. Kinerja

Untuk mengetahui keputusan yang akan diambil berkaitan dengan kinerja kegiatan adalah dengan menjawab pertanyaan: "Apakah hasil yang dicapai telah sebaik-baiknya?" Bila hasil yang telah dicapai adalah hasil sebaik-baiknya, keputusan tidak akan diubah. Namun, bila hasil kurang dari

yang diharapkan semula, keputusannya adalah mengubah rancangan kegiatan atau penggunaan karyawan atau sumber daya lain.

- e. Efisiensi atau penggunaan sumber daya secara ekonomis.

Untuk membuat keputusan berkaitan dengan efisiensi adalah dengan menjawab pertanyaan: "Dapatkah hasil yang sama dicapai dengan biaya yang lebih sedikit?" Bila hasil yang dicapai dengan biaya yang lebih murah, maka keputusannya adalah menggunakan sumber daya dengan lebih hemat. Jenis keputusan "kontrol" ini dapat diambil, misalnya dalam mempersiapkan anggaran kerja tahunan. Pendekatan umum dalam evaluasi adalah sebagai berikut:

- a. Pengukuran atas pencapaian yang diamati.
- b. Perbandingan dengan norma (jumlah standar yang harus dihasilkan atau jumlah kerja yang harus diselesaikan), standar (pengukuran untuk menilai ketepatan atau mutu) atau hasil yang diinginkan.
- c. Penilaian sampai sejauh mana sejumlah nilai dapat dipenuhi.
- d. Analisis penyebab kegagalan.
- e. Keputusan (umpan balik).

Pelaksana evaluasi dapat dilakukan oleh :

- 1. Tim Audit Khusus Pelaksana evaluasi dapat dilakukan oleh
- 2. Tim Audit Internal
- 3. Tim Audit Eksternal

Pelaksanaan evaluasi bisa dilakukan pada serangkaian kegiatan yang berbeda yaitu :

- 1. Evaluasi Sistem Informasi laboratorium secara menyeluruh (Organisasi, SDM, dan Teknologi).
- 2. Evaluasi sistem hanya pada aspek tertentu saja misalnya hanya menilai perilaku pengguna, utilisasi teknologi atau kebijakan organisasi.

**Table 1 Perbedaan dan Persamaan Monitoring dan Evaluasi**

	Monitoring	Evaluasi
Kapan?	Terus menerus	Akhir setelah program
Apa yang diukur ?	Output dan proses:	Dampak jangka panjang

	sering focus	Kelangsungan
Siapa yang terlibat ?	Input, kegiatan, kondisi/asumsi	Orang luar dan dalam
Sumber informasinya?	Umumnya orang dalam	Dokumen internal dan external
Pengguna ?	Manajer dan staf	Manajer, staf, donor, klien, Stakeholder
Pengguna hasil ?	Koreksi minor program (feedback)	Koreksi mayor program Perubahan kebijakan, strategi, masa mendatang, termasuk penghentian program

## 5. Pengamanan dan Pengendalian Sistem Informasi Laboratorium

Sistem keamanan informasi (information security) memiliki empat tujuan yang sangat mendasar adalah:

a. Kerahasiaan (Confidentiality).

Informasi pada sistem komputer terjamin kerahasiaannya, hanya dapat diakses oleh pihak-pihak yang diotorisasi, keutuhan serta konsistensi data pada sistem tersebut tetap terjaga.

b. Ketersediaan (Availability).

Menjamin pengguna yang sah untuk selalu dapat mengakses informasi dan sumberdaya yang diotorisasi.

c. Integritas (Integrity)

Menjamin konsistensi dan menjamin data tersebut sesuai dengan aslinya.

d. Penggunaan yang sah (Legitimate Use).

Menjamin kepastian bahwa sumberdaya tidak dapat digunakan oleh orang yang tidak bertanggung jawab.

Pengamanan data dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu : pencegahan dan pengobatan. Pencegahan dilakukan supaya data tidak rusak, hilang dan dicuri,

sementara pengobatan dilakukan apabila data sudah terkena virus, sistem terkena worm, dan lubang keamanan sudah dieksploitasi.

Ancaman terhadap sistem informasi dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

1. Ancaman aktif, mencakup:
  - a. Pencurian data, jika informasi penting yang terdapat dalam database dapat diakses oleh orang yang tidak berwenang maka dapat kehilangan informasi atau uang.
  - b. Penggunaan sistem secara illegal, orang yang tidak berhak mengakses informasi pada suatu sistem yang bukan menjadi hak-nya, dapat mengakses sistem tersebut.
  - c. Penghancuran data secara illegal, orang yang dapat merusak atau menghancurkan data atau informasi dan membuat berhentinya suatu sistem operasi komputer.
  - d. Modifikasi secara illegal, perubahan-perubahan pada data atau informasi dan perangkat lunak secara tidak disadari.
  
2. Ancaman pasif, mencakup:
  - a. Kegagalan sistem atau kegagalan software dan hardware, dapat menyebabkan data tidak konsisten, transaksi tidak berjalan dengan lancar sehingga data menjadi tidak lengkap atau bahkan data menjadi rusak dan membuat tegangan listrik tidak stabil sehingga membuat peralatan-peralatan menjadi rusak dan terbakar.
  - b. Kesalahan manusia, kesalahan pengoperasian sistem yang dilakukan oleh manusia dapat mengancam integritas sistem dan data.
  - c. Bencana alam, Bencana alam seperti gempa bumi, kebakaran, banjir, hujan badai merupakan faktor yang tidak terduga yang dapat mengancam sistem informasi sehingga mengakibatkan sumber daya pendukung sistem informasi menjadi luluh lantah dalam waktu yang singkat.

Beberapa kemungkinan serangan yang dapat dilakukan antara lain :

a) Intrusion.

Pada metode ini seorang penyerang dapat menggunakan system komputer yang dimiliki orang lain.

b) Denial of services



Penyerangan jenis ini mengakibatkan pengguna yang sah tak dapat mengakses sistem karena terjadi kemacetan pada sistem.

c) Joyrider

Pada serangan ini disebabkan oleh orang yang merasa iseng dan ingin memperoleh kesenangan dengan cara menyerang suatu sistem. Mereka masuk ke sistem karena beranggapan bahwa mungkin didalam sistem terdapat data yang menarik.

d) Vandal

Jenis serangan ini bertujuan untuk merusak sistem, namun hanya ditujukan untuk situs-situs besar.

e) Hijacking

Seseorang menempatkan sistem monitoring atau spying terhadap pengetikan yang dilakukan pengguna pada PC yang digunakan oleh pengguna. Biasaya teknik penyerangan ini membutuhkan program khusus seperti program keylog atau sejenisnya.

f. Sniffing

Sesorang yang melakukan monitoring atau penangkapan terhadap paket data yang ditransmisikan dari komputer client ke web server pada jaringan internet (saluran komunikasi).

g. Spoofing

Seseorang berusaha membuat pengguna mengunjungi sebuah halaman situs yang salah sehingga membuat pengunjung situs memberikan informasi rahasia kepada pihak yang tidak berhak. Untuk melakukan metode penyerangan ini seseorang terlebih dahulu membuat situs yang mirip namanya dengan nama server e-Commerce asli.

h. Website Defacing

Seseorang melakukan serangan pada situs asli dan mengganti isi halaman pada server tersebut dengan halaman yang telah dimodifikasi. Dengan demikian pengunjung akan mengunjungi alamat dan server yang benar namun halaman yang asli telah berubah.

i. Virus

Virus adalah kode program yang dapat mengikatkan diri pada aplikasi atau file, di mana program tersebut bisa menyebabkan komputer bekerja di luar kehendak pemakai sehingga file yang berkestensi tertentu menjadi terinfeksi

mengakibatkan file menjadi hilang karena disembunyikan (hide), termodifikasi (encrypt) bahkan terhapus (delete).

j. Trojan Horse

Salah satu metode penyerangan yang sangat ampuh dan sering digunakan dalam kejahatan-kejahatan di internet. Seseorang memberikan program yang bersifat free (gratis), yang memiliki fungsi dan mudah digunakan (user friendly), tetapi di dalam program tersebut terdapat program lain yang tidak terlihat oleh user yang berfungsi menghapus data.

Pengendalian (kontrol) adalah mekanisme yang diterapkan baik untuk melindungi laboratorium dari risiko atau untuk meminimalkan dampak risiko tersebut jika risiko tersebut terjadi. Pengendalian dibagi menjadi :

a. Pengendalian Tehnis

adalah pengendalian yang menjadi satu dalam sistem dan dibuat oleh penyusun sistem selama masa siklus penyusunan sistem. Kebanyakan pengendalian keamanan dibuat berdasarkan teknologi peranti lunak dan keras.

b. Pengendalian Akses

Dasar untuk keamanan melawan ancaman yang dilakukan oleh orang-orang yang tidak diotorisasi adalah pengendalian akses. Alasannya sederhana, jika orang yang tidak diotorisasi tidak diizinkan mendapatkan akses terhadap sumber daya informasi, maka pengrusakan tidak dapat dilakukan.

c. Pengendalian Kriptografis

Data dan informasi yang tersimpan dan ditransmisikan dapat dilindungi dari pengungkapan yang tidak terotorisasi dengan kriptografi, yaitu penggunaan kode yang menggunakan proses proses matematika.

d. Pengendalian Fisik,

melalui membatasi akses keluar masuk ruangan.

e. Pengendalian Formal dan Informal,

melalui pelatihan dan edukasi

## TEORI 11

### MANAJEMEN DOKUMEN LABORATORIUM

**Capaian pembelajaran:** mahasiswa mampu menjelaskan dan mendeskripsikan tentang manajemen dokumen laboratorium

#### 1. Pelaporan dokumen

Pelaporan kegiatan pelayanan laboratorium terdiri dari:

- a. Laporan kegiatan rutin harian/bulanan/triwulan/tahunan
- b. Laporan khusus (misalnya KLB, HIV, NAPZA dll)
- c. Laporan hasil pemeriksaan
  - 1) Tanggungjawab manajemen untuk membuat format hasil:  
Manajemen laboratorium harus membuat format laporan hasil pemeriksaan.
  - 2) Penyerahan hasil tepat waktu  
Manajemen laboratorium ikut bertanggung jawab atas diterimanya hasil pemeriksaan kepada orang yang sesuai dalam waktu yang disepakati.
  - 3) Komponen Laporan Hasil Pemeriksaan  
Hasil harus dapat dibaca tanpa kesalahan dalam tulisan, dan dilaporkan kepada orang yang diberi wewenang untuk menerima dan menggunakan informasi medis. Laporan setidaknya harus mencakup hal-hal berikut:
    - a) Identifikasi dari pemeriksaan dan prosedur yang dilakukan
    - b) Identifikasi laboratorium yang menerbitkan laporan.
    - c) Nama atau identitas lengkap dari pemohon
    - d) Tanggal dan waktu pengumpulan serta penerimaan sampel primer oleh laboratorium,
    - e) Tanggal dan waktu penerbitan laporan.
    - f) Sumber dan sistem organ sample primer.
    - g) Interpretasi hasil,
    - h) Identifikasi dari petugas yang diberi wewenang mengeluarkan hasil.
    - i) Hasil asli dan hasil yang diperbaiki.

- j) Tandatangan atau otorisasi dari petugas yang memeriksa atau menerbitkan laporan.

## 2. Penyimpanan dokumen

Penyimpanan dokumen merupakan usaha memelihara dokumen dengan cara meletakkan dokumen di tempat penyimpanan (alat, ruang) yang dilakukan secara sistematis, di mana dokumen disusun secara teratur, menurut proses, metode, menggunakan alat-alat tertentu menurut format dokumen. Penyimpanan dokumen dilakukan dengan tujuan agar dokumen aman, terjaga dan terpelihara dengan menggunakan biaya seefisien mungkin; dan dapat terlindungi, tahan lama dan mudah diakses atau ditemukan untuk keperluan kegiatan usaha dan kebutuhan akuntabilitas serta sesuai dengan harapan masyarakat/pengguna.

Setiap laboratorium harus menyimpan dokumen-dokumen, antara lain: Surat permintaan pemeriksaan laboratorium; Hasil pemeriksaan laboratorium; dan Surat permintaan dan hasil rujukan. Prinsip penyimpanan dokumen:

- a. Semua dokumen yang disimpan harus asli dan harus ada bukti verifikasi pada dokumen dengan tanda tangan oleh penanggungjawab/supervisor laboratorium (hard copy).
- b. Berkas laboratorium disimpan selama 5 tahun. Untuk kasus-kasus khusus dipertimbangkan tersendiri.
- c. Berkas anak-anak harus disimpan hingga batas usia tertentu sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- d. Berkas laboratorium dengan kelainan jiwa disimpan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- e. Untuk memudahkan penelusuran pada kasus-kasus tertentu misalnya dipakai sebagai barang bukti. Salinan atau berkas hasil yang dilaporkan harus disimpan sedemikian sehingga mudah ditemukan kembali. Lamanya waktu penyimpanan dapat beragam, tetapi hasil yang telah dilaporkan harus dapat ditemukan kembali sesuai kepentingan medis atau sebagaimana dipersyaratkan oleh persyaratan nasional, regional atau setempat

## 3. Pengendalian dokumen

Laboratorium harus menetapkan, mendokumentasikan dan memelihara prosedur untuk mengendalikan semua dokumen dan informasi (dari sumber internal dan eksternal) yang merupakan bagian dokumentasi mutunya. Salinan dari tiap dokumen terkendali ini harus diarsipkan untuk acuan di kemudian hari. Pimpinan laboratorium harus menetapkan masa penyimpanan.

Cara pengendalian dokumen yang harus tersedia prosedur untuk memastikan bahwa:

- a. Semua dokumen yang diberikan kepada petugas laboratorium sebagai sistem manajemen mutu yang sudah dikaji ulang dan disetujui oleh petugas yang berwenang sebelum diterbitkan (sistem otorisasi dokumen yang berlaku).
- b. Setiap saat tersedia daftar terbaru yang mencantumkan semua dokumen yang berlaku, revisi terbaru yang sah berikut penyebarannya (disebut juga catatan pengendalian dokumen).
- c. Hanya dokumen versi terbaru yang disediakan untuk penggunaan aktif pada tempat di mana dokumen itu digunakan.
- d. Dokumen secara berkala dikaji ulang, direvisi apabila perlu, dan disetujui oleh petugas berwenang.
- e. Protokol permintaan, sampel primer, pengambilan dan penanganan sampel laboratorium.
- f. Pengesahan hasil.
- g. Pengendalian mutu internal dan eksternal.
- h. Sistem Informasi Laboratorium.
- i. Pelaporan hasil.
- j. Upaya perbaikan dan penanganan keluhan.
- k. Komunikasi dan interaksi lain dengan pasien, petugas kesehatan, laboratorium rujukan dan pemasok.
- l. Audit internal.
- m. Etika.

#### 4. Pemusnahan dokumen

Pemusnahan adalah kegiatan menghancurkan fisik dan informasi arsip yang sudah tidak memiliki nilai guna lagi bagi kepentingan organisasi. Tujuan utama pemusnahan dokumen adalah penghancuran fisik dan informasi

dokumen secara total sehingga tidak dapat dikenali lagi. Sebelum dimusnahkan, ambil informasi-informasi yang utama terlebih dahulu. Pada pelaksanaan pemusnahan harus ada berita acara sesuai prosedur yang berlaku, yang berisi: Tanggal, bulan dan tahun pemusnahan; dan Penanggungjawab/otorisasi pemusnahan dokumen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Permenkes RI. 1996. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor PER.05/MEN/1996 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. Jakarta: Menteri Tenaga Kerja RI
- Permenkes RI. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 411/MENKES/PER/III/2010 Tentang laboratorium Klinik. Jakarta: Menteri Kesehatan RI
- Permenkes RI. 2013. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2013 Tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik Yang Baik. Jakarta: Menteri Kesehatan RI
- Kemenkes RI. 2002. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 04/MENKES/SK/I/2002 Tentang Laboratorium Kesehatan Swasta. Jakarta: Menteri Kesehatan RI
- Kemenkes RI. 2010. Standar Laboratorium Analisis Kesehatan Pendidikan Tenaga Kesehatan. Jakarta: Menteri Kesehatan RI
- Kemenkes RI. 2002. Pedoman Penghitungan Tarif Laboratorium Kesehatan Nomor: 359/MENKES/SK/IV/2002 tentang Pedoman Penghitungan Tarif Laboratorium Kesehatan. Jakarta: Menteri Kesehatan RI
- Ridley, John. 2008. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, Edisi ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Sari, Reno dan Tetty Resmiaty. 2018. *Aplikasi System Informai San Manajemen Laboratorium*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Tando, Naomy Marie. 2013. *Organisasi dan Manajemen Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: In Media

