



# **PANDUAN PRAKTIKUM BIOMEDIK 1**

**PROGRAM STUDI S-1  
KESEHATAN MASYARAKAT**

**FAKULTAS KESEHATAN  
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO  
SEMARANG**

## TATA TERTIB PRAKTIKUM BIOMEDIK 1

1. Setiap peserta harus mengikuti lengkap semua percobaan yang terjadwal.
2. Praktikan diharapkan telah datang 15 menit sebelum jam praktikum mulai.
3. Sebelum masuk ruangan, praktikan diharapkan meletakkan tas dan barang-barang yang tidak ada hubungan dengan praktikum pada tempat yang disediakan.
4. Selama melakukan praktikum, seorang praktikan diwajibkan mengenakan jas laboratorium yang telah ditentukan.
5. Praktikan harus menjaga kebersihan dan ketenangan laboratorium, serta berhati-hati dalam menggunakan peralatan karena **setiap kerusakan alat yang disebabkan oleh praktikan harus diganti oleh yang bersangkutan.**
6. Selama mengikuti praktikum, para peserta tidak diperbolehkan makan, minum serta meninggalkan laboratorium tanpa ijin terlebih dahulu kepada asisten.
7. Pada setiap percobaan akan dilakukan test pada awal (*pre test*), praktikum, tes akhir (*post test*) percobaan oleh para asisten, maka praktikan harus mempersiapkan diri materi percobaan yang sedang dilakukan.
8. Peserta yang tidak menguasai materi percobaan akan dikeluarkan dan tidak boleh mengikuti praktikum.

9. Bagi peserta yang gagal memperoleh data (percobaan gagal atau dikeluarkan karena tidak menguasai percobaan) atau berhalangan hadir (dibuktikan dengan surat keterangan) maka diberikan waktu pengganti praktikum maksimal 1 kali sesuai kesepakatan dari asisten.
10. Laporan hasil percobaan diselesaikan saat itu juga dengan format yang telah diberikan pada saat asistensi.
11. Diadakan ujian akhir praktikum setelah semua percobaan dijalankan.
12. Bagi peserta yang tidak mentaati tata tertib tersebut akan dikenakan sangsi akademik.

## **KATA PENGANTAR**

Dalam rangka menunjang materi perkuliahan Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Dian Nuswantoro khususnya yang berkaitan dengan mata kuliah Biomedik 1, maka praktikum yang berkaitan dengan materi tersebut diatas sangat diperlukan.

Penguasaan peralatan laboratorium baik teknis maupun medis serta cara-cara penilaiannya sangat menunjang bagi para mahasiswa dalam mendalami materi perkuliahan dan praktek di lapangan / perusahaan maupun saat bekerja. Materi praktikum Biomedik 1 yang dilakukan adalah Bioakustik, Biooptik dan Unjuk Kerja Tensimeter.

Semoga buku ini dapat membantu para praktikan dalam melaksanakan praktikum Biomedik 1.

Penyusun

**DAFTAR ISI**

Tata Tertib .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi .....	iii
Bioakustik (Sound Level Pressure) .....	1
Biooptik (Illuminance) .....	10
Unjuk Kerja Tensimeter .....	16
Daftar Pustaka .....	25

**BIOAKUSTIK**  
*(SOUND LEVEL PRESSURE)*

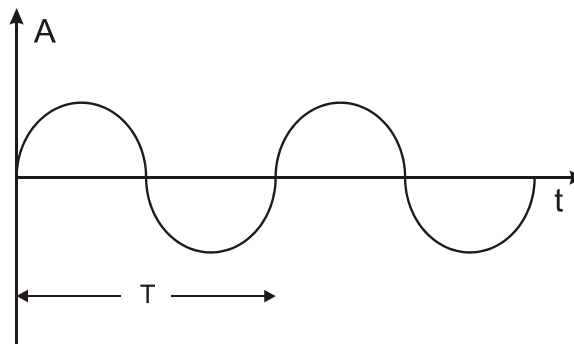
**A. TUJUAN**

1. Mengukur tekanan bunyi yang dihasilkan sebuah sumber kebisingan.
2. Mengukur tingkat kebisingan pada suatu kawasan dalam waktu tertentu.

**B. DASAR TEORI**

**Batasan**

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang dapat menjalar melalui benda padat, cair maupun gas. Partikel-partikel bahan yang mentransisikan gelombang tersebut berosilasi didalam arah perjalanan gelombang itu sendiri. Bentuk gelombang bunyi ditunjukkan gambar 1.



Gambar 1. Bentuk gelombang bunyi

Waktu yang diperlukan gelombang bunyi bergetar satu getaran disebut Periode (T). Sedangkan banyaknya getaran yang terjadi setiap detik disebut frekuensi (f). Keduanya memiliki hubungan :

$$f = 1/T \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

f = frekuensi (Hz)

T = periode (detik)

Gelombang bunyi dibatasi yang dapat merangsang telinga dan otak manusia. Jangkauan frekuensi ini berada pada daerah 20 Hz sampai 20 KHz.

Bising secara subyektif adalah suara yang tidak disukai atau tidak diharapkan seseorang baik merupakan aktivitas alam maupun buatan manusia. Secara obyektif bising terdiri dari getaran suara kompleks yang sifat getarannya tidak periodik. Batasan bising diatas lebih diarahkan pada

bising sehari-hari yang komponen-komponen sumber bisingnya selalu berbeda-beda, misalnya lalu lintas darat, laut, udara, keramaian di pasar.

Bunyi dinilai sebagai bising sangatlah relatif, misalnya musik di tempat-tempat diskotik bagi pendengar yang biasa datang di tempat tersebut tidak merasakan hal itu sebagai suatu kebisingan, namun sebaliknya bagi yang tidak biasa datang pada tempat tersebut merasakan hal tersebut sebagai suatu kebisingan.

Bising pabrik pada umumnya mempunyai kualitas dan kuantitas tertentu, sehingga dapat dikatakan bahwa irama gelombang suara yang ditimbulkan sifatnya tetap dan bahkan terkadang periodik. Oleh karena itu batasan bising pabrik atau lingkungan kerja adalah kumpulan suara yang terdiri atas gelombang-gelombang akustik dengan macam-macam frekuensi dan intensitas.

### **Jenis Kebisingan**

Berorientasi kepada frekuensi dan tingkat tekanan bunyi maka bising dibagi tiga kategori, yaitu :

1. Audible noise  
Disebabkan oleh frekuensi bunyi 31,5 s.d 8.000 Hz
2. Occupational noise (bising pendengaran)  
Disebabkan oleh peralatan/mesin di tempat kerja
3. Impulse noise (bising impulsif)  
Terjadi karena adanya bunyi yang menyentak.

Berdasarkan waktu terjadinya, kebisingan dibagi atas :

1. a. Bising kontinyu spektrum luas (mesin, transformator, kipas angin)  
b. Bising kontinyu spektrum sempit (gergaji, mesin jahit)  
c. Bising terputus-putus / intermiten (lalu lintas, kapal terbang di udara)
2. a. Bising sehari penuh (full time noise)  
b. Bising setengah hari (part time noise)
3. a. Bising terus menerus (steady noise)  
b. Bising impulsif (impuls noise)

### **Satuan**

Untuk mempermudah pengukuran digunakan satuan desibel yaitu suatu perbandingan logaritmis antara tekanan bunyi tertentu dengan suatu tekanan dasar yang besarnya 0,0002 mikrobar sesuai dengan ambang dengar telinga normal pada frekuensi 1000 Hz (0 dB).

Intensitas bunyi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Intensitas ( dB )} &= 10 \log P^2 / P_0^2 \\ &= 20 \log P / P_0 \end{aligned}$$

P = tekanan suara

P<sub>0</sub> = tekanan suara dasar sebesar 0,0002 mikrobar

Dalam penggunaan terdapat tiga macam skala decibel :

1. Skala desibel A  
Untuk memperlihatkan perbedaan kepekaan yang besar pada frekuensi rendah dan tinggi yang menyerupai reaksi telinga untuk intensitas rendah.
2. Skala desibel B  
Untuk memperlihatkan kepekaan telinga untuk bunyi dengan intensitas sedang.
3. Skala desibel C  
Untuk bunyi dengan intensitas tinggi.

**Nilai Ambang Batas**

Nilai ambang batas kebisingan adalah besarnya tingkat suara dimana sebgaiian besar tenaga kerja masih dalam batas aman untuk bekerja 8 jam/hari atau 40 jam/minggu. Sesuai dengan Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja dan Traskop No. SE 01/MEN/1978, tentang nilai ambang batas kebisingan ditempat kerja adalah sebesar 85 dBA.

**Berikut ini daftar skala kebisingan dan tingkat intensitasnya :**

<b>Tingkat kebisingan</b>	<b>Intensitas (dB)</b>	<b>Contoh</b>
Menulikan	100 s.d. 120	Halilintar Meriam Mesin uap
Sangat hiruk pikuk	80 s.d. 100	Jalan hiruk pikuk Perusahaan gaduh Peluit polisi
Kuat	60 s.d. 80	Kantor Jalanan umumnya Percakapan kuat Radio Perusahaan
sedang	40 s.d. 60	Rumah tenang Auditorium Percakapan
Sangat tenang	0 s.d. 20	Bunyi daun Berbisik Gemercik air

Sumber : JF Gabriel, 1996

**Pengaruh Bising Terhadap Kesehatan**

Pengaruh utama kebisingan terhadap kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran. Kerusakan atau gangguan sistem pendengaran dibagi atas :

1. Hilangnya pendengaran secara temporer/sementara dan dapat pulih kembali apabila bising tersebut dihilangkan.
2. Orang menjadi kebal/imun terhadap bising
3. Telinga berdengung
4. Kehilangan pendengaran secara bertahap.



Mengingat akibat yang ditimbulkan dari kebisingan maka terbit SK Menteri Negara Lingkungan Hidup RI No. KEP-48/Menlh/11/1996 tentang baku mutu tingkat kebisingan yang diperbolehkan suatu kawasan adalah sebagai berikut :

<b>Kawasan/lingkungan Kegiatan</b>	<b>Tingkat kebisingan (dB)</b>
<b>A. Kawasan</b>	
1. Perumahan dan pemukiman	55
2. Perdagangan dan jasa	70
3. Perkantoran dan perdagangan	65
4. Ruang terbuka hijau	50
5. Industri	70-85
6. Pemerintahan & fasilitas umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus :	
- Bandara	menyesuaikan
- Stasiun kereta api	menyesuaikan
- Pelabuhan laut	70
- Cagar Budaya	60
<b>B. Lingkungan Kegiatan</b>	
1. Rumah sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

**Tingkat Tekanan Suara**

Dari segi pandang geometri yang dirambatkan bunyi adalah bentuk gelombang, tetapi dari segi fisika yang dirambatkan adalah bentuk energi. Intensitas gelombang yang merambat didefinisikan sebagai jumlah rata-rata energi yang dibawa per satuan waktu oleh gelombang per satuan luas permukaan yang tegak lurus pada arah rambatannya. Secara rumus didefinisikan :

$$L_p = 20 \log P/P_o \text{ dB} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- Lp = tingkat tekanan bunyi
- P = tekanan bunyi terukur
- Po = tekanan bunyi referensi (2. 10<sup>-5</sup> N/m<sup>2</sup>)

Karena berhubungan dengan intensitas, maka tekanan bunyi dapat dituliskan :

$$L_i = 10 \log I/I_0 \text{ dB} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

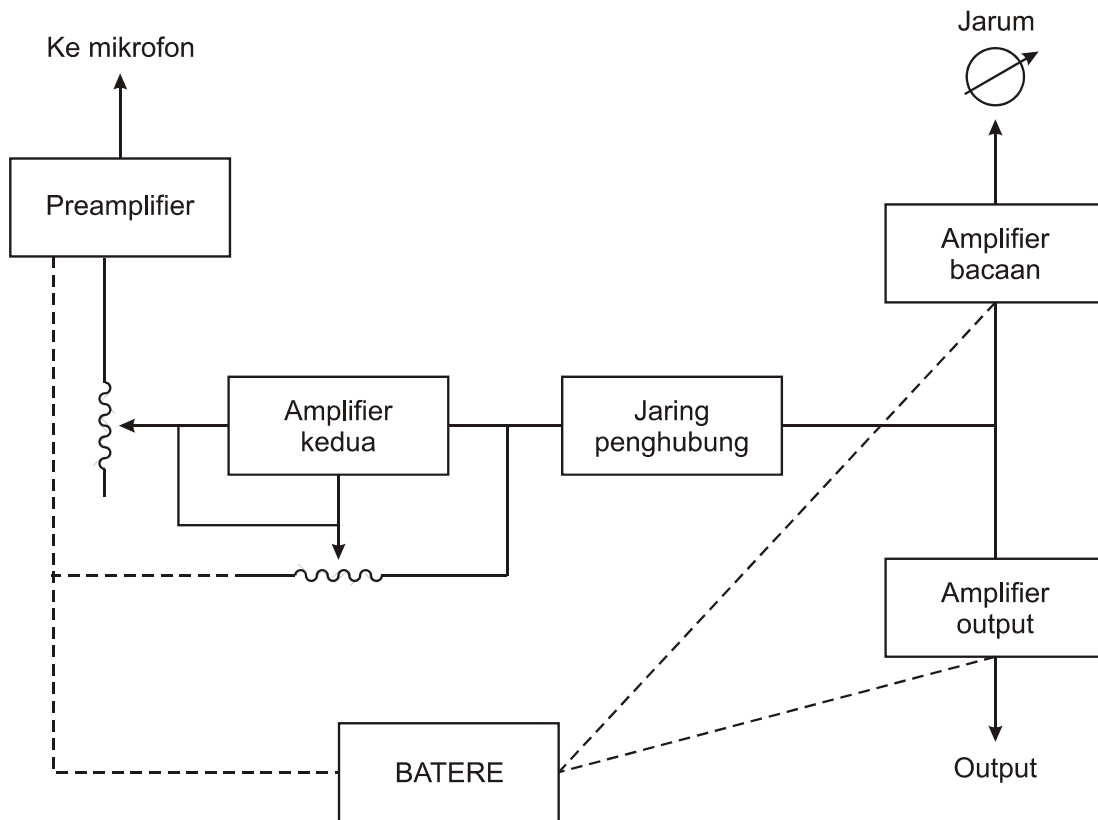
$L_i$  = tingkat tekanan bunyi berdasarkan intensitas

$I$  = intensitas terukur

$I_0$  = intensitas referensi ( $10^{-12}$  watt/m<sup>2</sup>)

**Pengukuran Tingkat Tekanan Bunyi**

Tingkat tekanan bunyi (SPL = sound pressure level) lebih umum diukur dengan sound level meter (SPL meter). Bagian dari peralatan SPL meter ditunjukkan gambar 2.



Gambar 2. Skema blok dari sound level meter

Sekitar tahun 1926, Prof. Barkhausen dari Jerman memperkenalkan SPL meter pertama kali yang terdiri dari generator noise kecil yang lewat attenuator dapat dipancarkan lewat telepon. Peralatan ini mempunyai manfaat penting karena hasilnya mamiliki respon logaritmik seperti telinga manusia. Usaha selanjutnya dibuat bentuk level meter bunyi obyektif yang mempertimbangkan sifat telinga dan sifat pendengaran. Dalam instrumen ini tekanan bunyi

ditransformasikan dengan tegangan oleh mikrofon, jaringan berbobot memandang respon frekuensi telinga membentuk spectrum kebisingan dan rectifier rms dengan konstanta waktu tertentu yang disambungkan ke meter dengan skala logaritmik.

Pengukuran kebisingan memiliki teknis yang berbeda-beda tergantung jenis sumber serta waktu terjadinya kebisingan. Beberapa contoh pengukuran dijelaskan sebagai berikut :

**1. Sumber bisung tunggal**

Pada pengukuran ini langsung terbaca pada SPL meter saat pengukuran.

**2. Sumber bisung ganda**

Misalnya sumber kebisingan terdiri dua titik sebesar  $L_1 = 70$  dB dan  $L_2 = 60$  dB, secara umum dirumuskan :

$$Leq = 10 \log \Sigma (10^{0,1L_n}) \text{ dB} \dots\dots\dots(4)$$

Sehingga hasilnya adalah :

$$\begin{aligned} Leq &= 10 \log ( 10^{0,1.70} + 10^{0,1.60} ) \text{ dB} \\ &= 10 \log ( 10^7 + 10^6 ) \text{ dB} \\ &= 10 \log ( 10^6 \times (10 + 1) ) \text{ dB} \\ &= 10 \log ( 11 \cdot 10^6 ) \text{ dB} \\ &= 10 \cdot 7,04 \text{ dB} \\ &= 70,4 \text{ dBA} \end{aligned}$$

(Leq : tingkat kebisingan equivalent)

**3. Sumber bisung kontinyu/intermitten pada waktu yang lama**

Contoh kasus ini misalnya ingin mengukur tingkat kebisingan suatu kawasan (24 jam) atau hanya waktu-waktu tertentu saja (sore, siang atau malam hari). Untuk mempermudah pengukuran maka perlu langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menuliskan data-data penunjang (nama daerah/instansi, hari, tanggal, waktu cuaca, dll).
2. Menentukan jeda waktu pengukuran kebisingan, misalnya untuk menentukan tingkat kebisingan kawasan sore hari pk.14.00 s.d 18.00 dilakukan setiap 20 menit).
3. Membuat tabel pengambilan data.
4. Penghitungan tabel.

Untuk mendapatkan nilai tingkat kebisingan equivalent (Leq) digunakan rumusan :

$$Leq = 10 \log 1/N \Sigma n_i 10^{Li.0,1} \text{ dB} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

N = jumlah total pengukuran yang dilakukan

Ni = jumlah kejadian yang memiliki level Li sama

**C. ALAT DAN BAHAN**

1. Sound Level Meter
2. Sumber bising (kendaraan, lalu lintas jalan raya)
3. Jam tangan/Stop Wach

**D. CARA KERJA**

1. Ukurlah tekanan bunyi yang dikeluarkan oleh 10 jenis kendaraan yang berlainan dengan mengikuti tabel yang diberikan. Lakukanlah pengukuran saat kendaraan itu melintas sendirian.
2. Lakukan penghitungan tingkat kebisingan yang dimiliki oleh kawasan percobaan selama 1 jam dengan jeda waktu selama 3 menit sesuai tabel data yang diberikan.

## LAPORAN PERCOBAAN BIOAKUSTIK

KELOMPOK : \_\_\_\_\_  
NAMA : \_\_\_\_\_  
NIM : \_\_\_\_\_

### 1. Pengukuran sumber kebisingan tunggal

Lokasi / alamat	
Hari, tanggal	
Waktu pukul	___ : ___ : ___ s.d ___ : ___ : ___ wib
Cuaca	
Kejadian yang perlu dilaporkan	
Tim Survey	1. _____ 4. _____ 2. _____ 5. _____ 3. _____ 6. _____

### Data yang diperoleh :

Jenis kendaraan	Tipe	SPL (dB)

**2. Pengukuran Kebisingan Kawasan**

Lokasi / alamat	
Sumber Bising	Lalulintas
Hari, tanggal	
Waktu pukul	___ : ___ : ___ s.d ___ : ___ : ___ wib
Jeda waktu (jam:menit:detik)	___ : ___ : ___
Cuaca	
Kejadian yang perlu dilaporkan	

**Data yang diperoleh :**

<b>dB</b>	90																					
	85																					
	80																					
	75																					
	70																					
	65																					
	60																					
	55																					
	50																					
	45																					
	40																					
	35																					
	30																					
	<b>S</b>																					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Semarang, .....  
Asisten

# BIOOPTIK

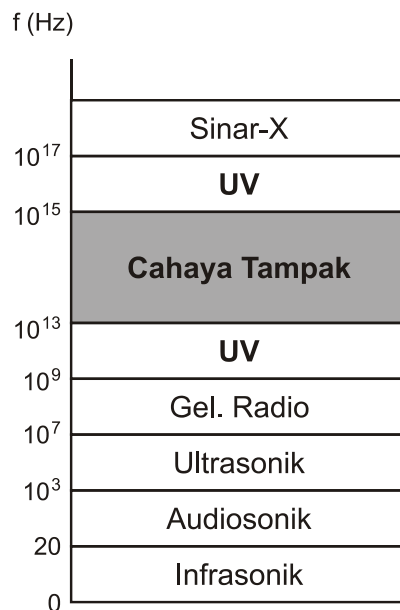
## (ILLUMINANCE)

### A. TUJUAN

1. Menentukan kuat cahaya berbagai jenis lampu
2. Menentukan kuat penerangan pada suatu ruangan

### B. DASAR TEORI

Cahaya tampak dapat ditinjau sebagai bentuk gelombang foton yang berada pada daerah frekuensi antara gelombang inframerah (IR) dan ultraviolet (UV). Spektrum daerah cahaya tampak ditunjukkan pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Spektrum daerah gelombang cahaya

### *Besaran-besaran Cahaya*

Beberapa pengertian besaran penting yang digunakan untuk menyatakan kuantitas fisis dari cahaya diantaranya :

1. Arus cahaya (luminous Flux)

Arus cahaya adalah banyaknya tenaga cahaya yang dipancarkan dari sumber cahaya tiap satuan waktu.

$$F = 4 \Pi I \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

F = arus cahaya (lumen = Lm)

I = kuat cahaya (lilin, candela = Cd)

2. Kuat cahaya (luminous intensity)

Kuat cahaya atau intensitas cahaya ialah jumlah arus cahaya yang dipancarkan dari sumber cahaya tiap satuan sudut ruang.

$$I = F / \omega \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

I = kuat cahaya (lilin, candela = Cd)

F = arus cahaya (lumen)

$\omega$  = sudut ruang (steradial)

3. Kuat Penerangan (illuminance)

Kuat penerangan adalah jumlah arus cahaya tiap satuan luas.

$$E = F / A \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

E = kuat penerangan (luks)

F = arus cahaya (lumen)

A = luas permukaan (m<sup>2</sup>)

4. Terang Cahaya

Terang cahaya didefinisikan besar kuat cahaya tiap cm<sup>2</sup> dari luas permukaan sumber cahaya yang dilihat (jika sumber cahaya berupa bola maka luas permukaan yang dilihat berupa lingkaran).

$$B = I / A$$

Keterangan :

B = terang cahaya (lambert)

I = kuat cahaya (lilin, candela)

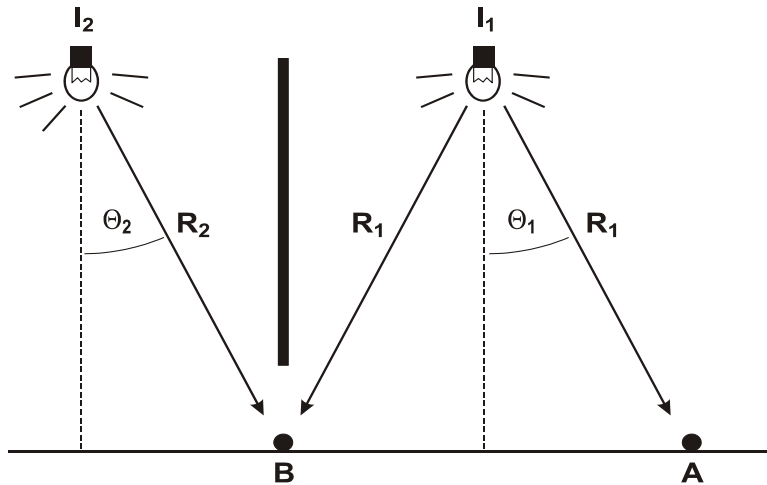
A = luas permukaan sumber

**Pengukuran Kuat Penerangan**

**FOTOMETER**

Prinsip kerja fotometer dijelaskan sebagai berikut. Sebuah sumber cahaya mengenai permukaan sebuah bidang dengan jarak R maka dapat dihitung keterkaitan antara kuat penerangan dan kuat cahayanya.





Gambar 2. Dua titik dengan kuat penerangan sama

Kuat penerangan pada titik A dari sebuah sumber dengan kuat cahaya  $I_1$  dan jarak titik dengan sumber  $R_1$  adalah :

$$E_A = I_1 / R_1 \cos \theta_1 \dots\dots\dots(5)$$

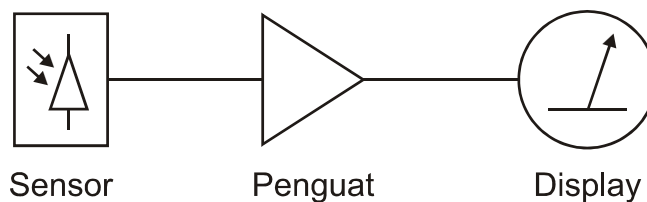
Ini berarti bahwa kuat penerangan akan memiliki nilai maksimal jika sudut antara bidang dengan sumber saling tegak lurus. Jika titik B memiliki kuat penerangan sama jika terlihat sama terang saat masing-masing sumber diaktifkan sehingga akan berlaku rumus:

$$I_1 / I_2 = R_1^2 \cos \theta_1 / R_2^2 \cos \theta_2 \dots\dots\dots(6)$$

Jika salah satu dari I dijadikan standar pengukuran (telah diketahui nilainya) maka kuat penerangan titik lainnya dapat dihitung.

**LUKSMETER**

Kuat penerangan diukur dengan luksmeter. Peralatan terdiri ada sensor, penguat linier dan tampilan seperti ditunjukkan gambar 3.



Gambar 3. Skema blok luksmeter

Kuat penerangan yang dipancarkan sebuah sumber diubah menjadi arus listrik yang nilainya sebanding dengan sensor. Bagian ini terdiri sebuah fotodiode, fototransistor atau LDR (light dependent resistor). Arus yang dikeluarkan sensor masih relatif kecil sehingga perlu dilakukan penguatan secara linier tanpa mengubah karakteristik sensor. Penguatan dapat dilakukan dengan transistor atau penguat operasional (Op-amp). Keluaran dari penguat dihubungkan ke display berupa milivolt meter analog yang skalanya telah dikonversi dengan perhitungan luas. Jika luksmeter menggunakan display digital maka keluaran penguat diubah ke kode digital melalui komponen ADC (analog to digital converter) dan keluarannya akan terbaca pada perada tujuh segmen.

Luksmeter biasanya dipakai untuk menentukan waktu exposure (pencahayaannya) sedangkan kuat pencahayaannya berbanding terbalik dengan kuat penerangan bidang. Dengan menggunakan luksmeter maka diperoleh data kuat penerangan. Berikut ini adalah contoh-contoh kuat penerangan ideal dari suatu sumber.

<b>Sumber</b>	<b>Kuat penerangan (luks)</b>
Cahaya matahari	100.000
Lampu gedung bioskop	50.000
Ruang baca	150
Bulan purnama	0,2
Bintang di malam hari	0,003
Aula	300

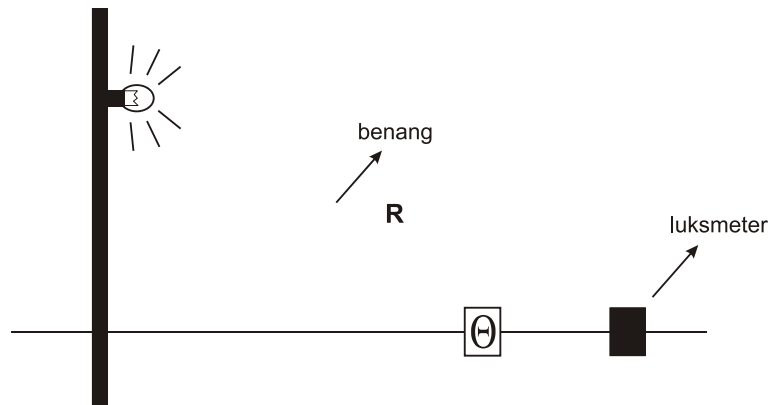
Sumber : G.F. Gabriel, 1996

### **C. ALAT DAN BAHAN**

1. Luksmeter
2. Berbagai jenis lampu listrik
3. Meteran
4. Busur derajat

### **D. CARA KERJA**

1. Lakukan penghitungan kuat penerangan lampu yang disediakan.  
Kerjakan menggunakan variasi jarak R sekitar 0,5 meter, 1,0 meter, serta 1,5 meter pada sudut 0,30 dan 45 sesuai petunjuk tabel data yang tersedia. Lakukan konversi dengan rumus (5) untuk mendapatkan intensitas cahaya sumber (1).



2. Lakukan pengukuran kuat penerangan pada ruang kerja (laboratorium) anda. Lakukan dengan mengambil sample beberapa titik kemudian hasilnya dirata-rata.

## LAPORAN PERCOBAAN BIOAKUSTIK

KELOMPOK : \_\_\_\_\_  
NAMA : \_\_\_\_\_  
NIM : \_\_\_\_\_

### 1. Pengukuran intensitas cahaya bersumber daya lampu

Jarak \ Sudut	0,5 m	1 m	1,5 m
0°			
30°			
45°			

#### Perhitungan

$$I = E \times R \times \cos \theta$$

## **PERCOBAAN UNJUK KERJA TENSIMETER**

### **A. TUJUAN PERCOBAAN**

1. Memeriksa kondisi komponen dan cara memperbaiki : bola pemompa, katub pengontrol, selubung kain, gelembung karet, pipa karet, kemudahan membaca manometer air raksa dan pipa kaca.
2. Memeriksa penampilan kerja alat pengukur tekanan darah dan memperbaiki bila ada kerusakan/cacat dari :
  - a. Deflasi (pengempisan)
  - b. Inflasi (pengembangan)
  - c. Keutuhan pipa karet
  - d. Akurasi manometer.

### **B. DASAR TEORI**

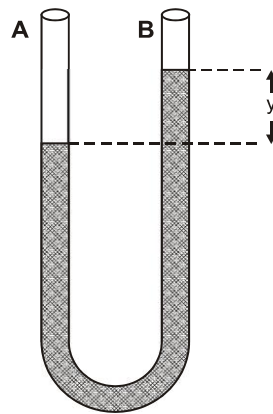
Kriteria WHO tentang tekanan darah (1986) berdasarkan tekanan diastolik adalah sebagai berikut :

Normal	< 90	mmHg
Hipertensi ringan	91 – 104	mmHg
Hipertensi sedang	105 – 114	mmHg
Hipertensi berat	> 115	mmHg

Pengobatan pada hipertensi ringan lebih mudah daripada hipertensi sedang/berat, dan pada stadium awal pada umumnya belum timbul komplikasi. Pengelolaan hipertensi ringan adalah berdasarkan pemantauan tiga kali, jarak masing-masing pemantauan sekitar 3 bulan, selama masa pemantauan diberikan terapi tanpa obat. Bila hasil pemantauan terakhir tetap menunjukkan suatu hipertensi ringan, maka penderita diberi terapi obat.

Dengan demikian jelas bahwa akurasi hasil pemeriksaan sangat menentukan. Karena akan diputuskan apakah seseorang penderita hipertensi ringan perlu diberi terapi obat atau tidak. Akurasi dari hasil pemeriksaan tekanan darah sebagian besar sangat ditentukan oleh kesempurnaan penampilan kerja dari alat tersebut. Disamping kecermatan pelaksanaan prosedur pemeriksaan. Akurasi dari alat pengukur tekanan darah ini dengan cara melakukan kalibrasi secara berkala.

Pengukuran tekanan darah dengan tensimeter air raksa merupakan jenis pengukuran tekanan dengan metode mekanika fluida. Pengukuran ini menggunakan azas Hukum Pascal yang menyatakan tekanan zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar.

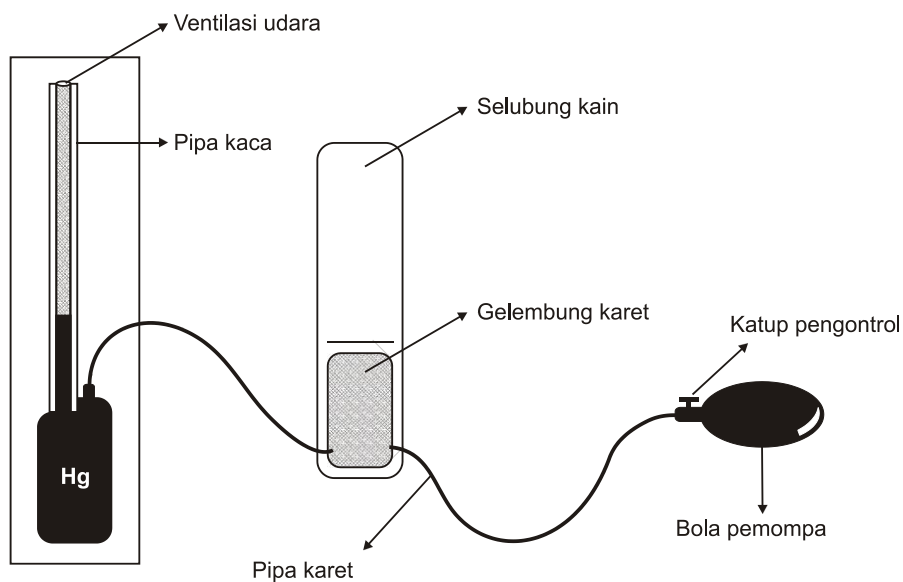


Gambar 1. Tekanan yang bekerja pada zat cair dalam pipa U

Tekanan dari luar yang mengenai permukaan pada tabung sisi A menyebabkan kenaikan permukaan zat cair sepanjang  $y$ . Sesuai dengan Hukum Pascal bahwa tekanan di titik A sama dengan tekanan di titik B. Tekanan di titik B dapat dihitung dengan menggunakan tekanan hidrostatik sebesar :

$$P_B = \rho \cdot g \cdot y$$

Dengan  $\rho$  massa jenis cairan,  $g$  tetapan percepatan gravitasi. Karena  $P_A = P_B$  maka tekanan yang bekerja pada sisi A sebanding dengan kenaikan zat cair sebesar  $y$ . Pada tensimeter tekanan di A merupakan tekanan yang berasal dari manset yang diikatkan pada tangan, sedang  $y$  merupakan kenaikan zat cair yang diberi skala sebagai penunjuk hasil pengukuran tekanan pada pipa kaca tensimeter ditunjukkan gambar di bawah ini.



Gambar 2. Bagian dari tensimeter air raksa

**C. ALAT DAN BAHAN**

- |                      |                  |
|----------------------|------------------|
| 1. Tensimeter        | 7. Kapas         |
| 2. Botol sirup       | 8. Pipet         |
| 3. Konektor T atau Y | 9. Tang jepit    |
| 4. Waskom air        | 10. Sikat tabung |
| 5. Stopwatch         | 11. Spirtus      |
| 6. Air raksa         |                  |

**D. CARA KERJA**

**BAGIAN I. Pemeriksaan Kondisi Komponen Tensimeter**

1. Bola Pemompa
  - Periksa keutuhan bola karet. Uji kemampuan kerja katub pemasukan udara.
  - Laporkan : memuaskan atau tidak
  - Cacat/kesalahan : aus, katub pemasukan udara kotor.
  - Perbaiki : bersihkan atau ganti yang baru.
2. Katub Pengontrol
  - Periksa apakah ada kotoran pada filter (penyaring), adakah kebocoran, lakukan test pengembangan dan pengempisan.
  - Cacat/kesalahan : kotoran pada filter, katub sudah aus.
  - Perbaiki : bersihkan atau ganti yang baru.
3. Selubung Kain dan Gelembung Karet
  - Periksa kondisi umum dari selubung kain (keutuhan jahitan penyambung kain yang robek).
  - Periksa keausan dari kain perekat Velcro 9 (fixasi kait pada selubung kain, atau pengait pada sabuk pelingkar).
  - Periksa dimensi gelembung karet (adakah bagian tertentu yang lebih menggelembung).
  - Laporkan : memuaskan atau tidak memuaskan.
  - Cacat/kesalahan : aus, terjadi perubahan gelembung karet.
  - Perbaiki : ganti yang baru.
4. Pipa Karet
  - Periksa kondisi umum (adakah retak-retak, hubungan karet dengan konektor kendor).
  - Ukurlah panjang pipa.
  - Adakah kebocoran antar konektor logam.
  - Laporkan : memuaskan atau tidak memuaskan.
  - Cacat/kesalahan : aus/rusak, pipa karet kurang panjang.
  - Perbaiki : ganti yang baru.
5. Kemudahan Pembacaan Manometer
  - Periksa kemudahan membaca tekanan pada penurunan kolom air raksa atau perubahan jarum penunjuk (pada tensimeter aneroid).

- Laporkan : memuaskan atau tidak memuaskan.
  - Cacat/kesalahan : dinding kaca dalam pipa kaca kotor, air raksa teroksidasi.
  - Perbaikan : bersihkan dinding dalam pipa dalam pipa kaca, air raksa dibersihkan atau diganti.
6. Air Raksa (untuk tensimeter air raksa)
- Periksa keadaan umum dari tinggi permukaan air raksa.
  - Laporkan : memuaskan atau tidak memuaskan.
  - Cacat/kesalahan : jumlah air raksa kurang, air raksa teroksidasi.
  - Perbaikan : penuh penampung air raksa. Lakukan pembersihan air raksa.
- Jika menggunakan tensimeter aneroid :**
- Periksa kelancaran mekanisme putar pada pengukuran yang teliti/berhati-hati (smooth operation).
  - Laporkan : memuaskan atau tidak memuaskan.
  - Cacat/kesalahan : kelambanan mekanisme akibat penggunaan/perlakuan kasar.
  - Perbaikan : ganti manometernya.
7. Pipa Kaca
- Periksa adakah kotoran pada bagian dalam kaca.
  - Laporkan : memuaskan atau tidak memuaskan.
  - Cacat/kesalahan : kotoran pada dinding dalam kaca akibat air raksa yang teroksidasi.
  - Perbaikan : bersihkan pipa kaca dengan sikat penyogok dan dengan larutan penguap (spirtus).
8. Ventilasi Udara
- Periksa selaput kulit (chamois leather) apakah buntu akibat kotoran atau air raksa.
  - Laporkan : memuaskan atau tidak memuaskan.
  - Cacat/kesalahan : sumbatan pada selaput kulit air raksa.
  - Perbaikan : selaput kulit dibersihkan atau diganti.

## **BAGIAN II. Pemeriksaan Penampilan Kerja Tensimeter**

1. Inflasi (pengembangan)
- Pasang selubung kain pada botol.
  - Periksa kemudahan pengembangan dan kemampuan bertahan, serta dapatkah diulangi pada tekanan berapapun.
  - Laporkan : memuaskan atau tidak memuaskan.
  - Cacat/kesalahan yang mungkin : katub pengontrol rusak atau ventilasi udara buntu.
  - Perbaikan : membersihkan/mengganti katub pengontrolnya (chamois leather).
2. Deflasi (pengempisan)
- Kecepatan menurunnya kolom air raksa atau jarum penunjuk dapat dikontrol pada kecepatan 2 mmHg/detik.
  - Laporkan : memuaskan atau tidak memuaskan.



- Cacat/kesalahan yang mungkin ditemui : katub pengontrol rusak.
3. Kebocoran
- Gembungkan selubung kain sampai pada tekanan 250 mmHg; katub pengontrol dalam keadaan tertutup rapat dan dicatat kehilangan tekanan lebih dari 10 mmHg dalam 10 detik. Tentukan lokasi kebocoran dengan melakukan penjepitan atau merendam pipa karet serta gelembung karet pada air di Waskom.
  - Laporkan : memuaskan atau tidak memuaskan.
  - Cacat/kesalahan yang mungkin ditemui : katub pengontrol rusak atau cacat pada pipa/gelembung karet.
  - Perbaiki : membersihkan dan mengganti komponen yang cacat.
4. Akurasi manometer
- Hubungkan selang karet tensimeter dengan pipa Y atau T ke selang karet tensimeter standar yang akurat.
  - Periksa tekanan dengan interval 10 mmHg mulai pada tekanan 10 sampai dengan 300 mmHg (sesuai manometer yang ada cukup diperiksa sampai dengan 120 mmHg saja).
  - Dinyatakan tidak memuaskan bila selisih tekanan pada kedua manometer melebihi 4 mmHg.
  - Laporkan memuaskan atau tidak pada level tekanan :
    - a. 80 mmHg
    - b. 120 mmHg
  - Cacat/kesalahan yang mungkin ditemui :
    - a. Jumlah air raksa kurang (pada keadaan kempis meniscus Hg tidak pada skala nol)
    - b. Ventilasi udara buntu
    - c. Air raksa dan pipa kaca dalam kondisi buruk
    - d. Mekanisme gerak jarum pada tensimeter aneroid dalam keadaan rusak.

## LAPORAN PERCOBAAN

### TENSIMETER I

**KELOMPOK** : \_\_\_\_\_  
**NAMA** : \_\_\_\_\_  
**NIM** : \_\_\_\_\_

1. Bola pemempa	Jalannya percobaan	
	Hasil	
	Cacat/kesalahan	Perbaikan
2. Katub	Jalannya percobaan	
	Hasil	
	Cacat/kesalahan	Perbaikan
3. Selubung kain dan gelembung karet	Jalannya percobaan	
	Hasil	
	Cacat/kesalahan	Perbaikan

4. Pipa karet	Jalannya percobaan	
	Hasil	
	Cacat/kesalahan	Perbaikan
5. Kemudahan pembacaan manometer	Jalannya percobaan	
	Hasil	
	Cacat/kesalahan	Perbaikan
6. Air raksa	Jalannya percobaan	
	Hasil	
	Cacat/kesalahan	Perbaikan
7. Pipa kaca	Jalannya percobaan	
	Hasil	
	Cacat/kesalahan	Perbaikan
8. Ventilasi udara	Jalannya percobaan	
	Hasil	
	Cacat/kesalahan	Perbaikan

9. Jarum penunjuk	Jalannya percobaan	
	Hasil	
	Cacat/kesalahan	Perbaikan

Semarang, .....

Asisten

\_\_\_\_\_

## LAPORAN PERCOBAAN

### TENSIMETER II

**KELOMPOK** : \_\_\_\_\_  
**NAMA** : \_\_\_\_\_  
**NIM** : \_\_\_\_\_

1. INFLASI	Jalannya Percobaan :	
	Hasil :	
	Cacat/Kesalahan	Perbaikan :
2. DEFLASI	Jalannya Percobaan:	
	Hasil :	
	Cacat/Kesalahan :	Perbaikan :
3. KEBOCORAN	Jalannya Percobaan :	
	Hasil :	
	Cacat/Kesalahan :	Perbaikan :
4. Akurasi Manometer	Jalannya Percobaan :	
	Hasil :	
	Cacat/kesalahan :	Perbaikan :

Semarang, .....

Asisten

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Gabriel JF. Fisika Kedokteran. Penerbit EGC. Jakarta.1988.
2. Onang Pudjonarko, dkk. Petunjuk Praktikum Fisika Medik. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
3. Staff Laboratorium Hiperkes. Petunjuk Praktikum Kebisingan dan Penerangan. Program D3 Hiperkes dan KK. Fakultas Kedokteran UNS. Surakarta.