

# **MODUL PRAKTIKUM**

## **FISIKA DASAR**



**Team Penyusun :**

**Hm. Juju Adhiwikarta, ST. MT**

**M. Zuhdi Prasetyo, ST. MT**

**Dina Rosdiana, ST. MT**

**Arief Bagus, ST. MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS AL-KHAIRIYAH**

**2022**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa di mana Penulis mengucapkan terima kasih dan syukur alhamdulillah telah menyelesaikan buku panduan praktikum Fisika Dasar I, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Team Dosen dalam penyusunan buku Praktikum Fisika dasar ini terima kasih atas masukan dan mendapatnya.
2. Staff di lingkungan Fakultas teknik yang telah bersumbang saran dalam penyusunan Modul Praktikum Fisika dasar.
3. Bapa/ibu yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang mana telah memberikan support dalam penyusunan buku praktikum Fisika Dasar.

Panduan praktikum ini disusun berdasarkan materi yang diberikan pada mata kuliah Fisika Dasar-1. di mana dalam satu kelas di bagi beberapa kelompok Belajar, di mana setiap kelompok terdapat 5-6 Mahasiswa, sehingga hanya menampilkan topik yang perlu disampaikan untuk mewakili konsep dari fisika dasar. Tujuan utama praktikum ini adalah melatih mahasiswa untuk berfikir kritis dan logis serta mampu menganalisis permasalahan dan memecahkan secara matematis. Sehingga kemampuan ini diharapkan dapat menjadi modal untuk menjadi *engineer* handal di masa depan.

Cilegon, 31 Januari '2022

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
PRAKTIKUM 1 : PENGUKURAN .....	1
PRAKTIKUM 2 : SIFAT SUATU BENDA .....	4
PRAKTIKUM 4 : HUKUM NEWTON .....	9
PRAKTIKUM 4: BIOOPTIKA .....	14

# PRAKTIKUM 1

## PENGUKURAN

Fisika merupakan cabang sains yang mempelajari materi dan energi. Gejala alam seperti gerak, fluida, kalor, gelombang, bunyi, cahaya, listrik dan magnet dikaji dalam fisika. Mempelajari alam diawali dengan mengamati alam. Pengamatan yang dimaksud dalam fisika adalah pengamatan yang menghasilkan data kuantitatif (berupa angka-angka). Data kuantitatif diperoleh dari pengukuran.

### 1. Besaran, Dimensi, dan Sistem Satuan

#### a. Besaran Pokok

Misalkan seseorang berkata, "Rumahku berjarak 3 kilometer dari sini". Dari kalimat tersebut dalam fisika ada 3 hal yang penting. Kata "jarak" menunjukkan *besaran* yang diukur, "3" menunjukkan *besarnya (nilai)* pengukuran dan "kilometer" menunjukkan *satuan* pengukuran. Besaran adalah sifat-sifat atau keadaan pada benda yang dapat diukur dan dinyatakan dalam angka-angka. Secara umum besaran dibedakan menjadi besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok adalah besaran yang dimensi dan satuannya didefinisikan atau ditetapkan melalui perjanjian internasional. Perjanjian ini disepakati dalam forum *Conference Generale des Poids et Measures* (Konferensi Umum Timbangan dan Ukuran) yang biasa dilaksanakan tiap 6 tahun sekali. Tujuh besaran pokok beserta satuannya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Besaran Pokok

No	Besaran Pokok	Satuan	Lamban gsatuan	Lambang Dimensi
1	Panjang	meter	m	[L]
2	Massa	kilogram	kg	[M]
3	Waktu	sekon	s	[T]
4	Suhu	kelvin	K	[ $\square$ ]
5	Kuat arus	ampere	A	[I]
6	Intensitas cahaya	candela	Cd	[J]
7	Jumlah zat iv	mol	mol	[N]

#### b. Besaran Turunan dan Dimensi

Besaran turunan adalah besaran yang satuan dan dimensinya diturunkan dari satuan dan dimensi besaran pokok. Dimensi besaran turunan menyatakan bagaimana besaran turunan itu diturunkan atau disusun dari besaran pokok.

**Contoh:**

1. Luas = panjang x panjang, maka satuan luas = m x m =  
m<sup>2</sup> Dimensi luas = L x L = L<sup>2</sup>

2. Laju =  $\frac{\text{Jarak}}{\text{Waktu}}$ , maka satuan laju = m/s = ms<sup>-1</sup>  
Dimensi laju = L / T = LT<sup>-1</sup>

3. Massa jenis =  $\frac{\text{massa}}{\text{lg}}$  atau  $\rho = \frac{m}{V}$ , maka satuan  $\rho = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \text{kg m}^{-3}$ .

*volume*       $V$                        $mxm xm$

Dimesi  $\rho = \frac{M}{L^3}$ , jadi dimensi massa jenis adalah  $ML^{-3}$ .

## 2. Pengukuran

Mengukur adalah membandingkan suatu besaran dengan besaran sejenis yang dijadikan acuan. Misalnya mengukur panjang tongkat dengan mistar. Yang dibandingkan adalah panjang tongkat dengan panjang mistar. Yang dijadikan acuan adalah mistar.

### Pengukuran Langsung dan Tidak Langsung

Pengukuran dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Mengukur panjang tongkat dengan mistar, mengukur waktu dengan *stopwatch* merupakan contoh pengukuran langsung. Kebanyakan pengukuran dalam fisika adalah pengukuran tidak langsung. Contohnya pengukuran massa jenis benda ( $\rho$ ) dapat dilakukan dengan mengukur massa ( $m$ ) dan volume benda ( $V$ ), kemudian  $\rho$  dihitung dengan persamaan

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Mengukur jarak bumi ke bulan dilakukan dengan cara mengukur selang waktu perjalanan pulang pergi pulsa radar. Mengukur temperatur bintang dilakukan dengan mengukur panjang gelombang cahaya yang dipancarkan. Mengukur laju aliran cairan dilakukan dengan mengukur beda tekanan di dua tempat.

### Pengukuran berulang dan pengukuran tunggal

Pengukuran suatu besaran dapat dilakukan cukup hanya sekali jika diyakini sudah menghasilkan nilai yang terbaik. Ada kalanya pengukuran tidak bisa menghasilkan nilai terbaik jika hanya dilakukan hanya sekali. Misalkan kalian diminta untuk mengukur waktu yang dibutuhkan kelereng untuk jatuh ke lantai dari ketinggian 1,5 m. Kecepatan respon tangan menekan tombol *stopwatch* sangat berpengaruh pada hasil pengukuran. Oleh karena itu untuk menghasilkan pengukuran yang terbaik perlu dilakukan pengulangan.

### Kriteria Kemampuan Alat Ukur<sup>vi</sup>

1. Ketelitian (*accuracy*) adalah kemampuan alat ukur untuk memberikan hasil ukur yang mendekati hasil sebenarnya
2. Ketepatan (*precision*) adalah kemampuan alat ukur untuk memberikan hasil

yang sama dari pengukuran yang dilakukan berulang-ulang dengan cara yang sama

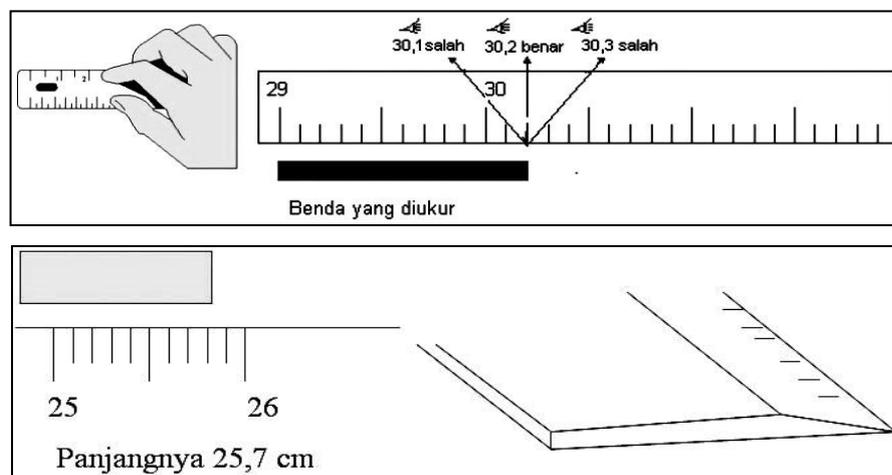
3. Sensitivitas (*sensitivity*) adalah tingkat kepekaan alat ukur terhadap perubahan besaran yang akan diukur
4. Kesalahan (*error*) adalah penyimpangan hasil ukur terhadap nilai yang sebenarnya  
Idealnya sebuah alat ukur memiliki akurasi, presisi dan sensitivitas yang baik sehingga tingkat kesalahannya relatif kecil dan data yang dihasilkan akan akurat.

## 2. Alat Ukur Panjang

Pengukuran panjang benda dapat dilakukan dengan meteran, mistar, jangka sorong dan mikrometer sekrup.

### Mistar

Mistar mempunyai nilai skala terkecil (NST) 1 mm atau 0,1 cm. Beberapa mistar

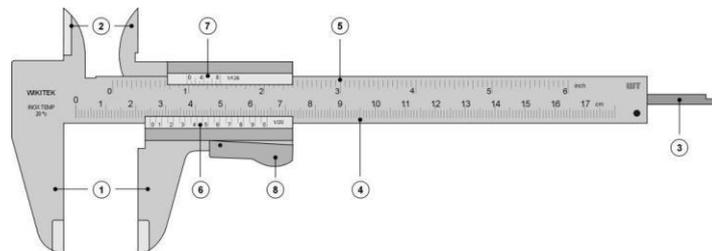


dibuat salah satu bagian pinggirnya tipis untuk mengurangi kesalahan paralaks.

### Jangka sorong

Jangka sorong dalam industri permesinan sangat penting karena alat ukur panjang ini mempunyai tingkat ketelitian yang tinggi/akurat dan keistimewaan yang lain. Dalam penggunaannya jangka sorong dapat digunakan untuk mengukur panjang, diameter dalam dan luar serta kedalaman. Tingkat ketelitian jangka sorong selalu mengalami perkembangan dari tahun ke tahun mulai dari 0,5 mm, 0,1 mm, 0,05 mm dan sekarang yang banyak digunakan dapat mencapai 0,02 mm. tingkat ketelitian jangka sorong atau skala terkecil disebut **skala Nonius**.

Untuk lebih jelasnya kita lihat gambar jangka sorong dibawah ini



<https://www.fisikabc.com/2017/04/jangka-sorong-1.html>

1. Rahang Dalam

Rahang dalam terdiri atas 2 rahang, yaitu rahang geser dan rahang tetap. Rahang dalam berfungsi untuk mengukur diameter luar atau ketebalan suatu benda.

2. Rahang Luar

Rahang luar terdiri atas 2 rahang, yaitu rahang geser dan rahang tetap. Rahang luar berfungsi untuk mengukur diameter dalam suatu benda

3. Depth probe atau pengukur kedalaman

Bagian ini berfungsi untuk mengukur kedalaman suatu benda

4. Skala utama (dalam cm)

Skala utama dalam bentuk satuan cm memiliki fungsi untuk menyatakan hasil pengukuran utama dalam bentuk centimeter (cm).

5. Skala utama (dalam inchi)

Skala utama dalam bentuk satuan cm memiliki fungsi untuk menyatakan hasil pengukuran utama dalam bentuk inchi.

6. Skala nonius (dalam mm)

Skala nonius dalam bentuk satuan <sup>vii</sup> mm memiliki fungsi sebagai skala pengukuran fraksi dalam bentuk milimeter (mm).

7. Skala nonius (dalam inchi)

Skala nonius dalam bentuk satuan inchi memiliki fungsi sebagai skala pengukuran fraksi dalam bentuk inchi.

## 8. Pengunci

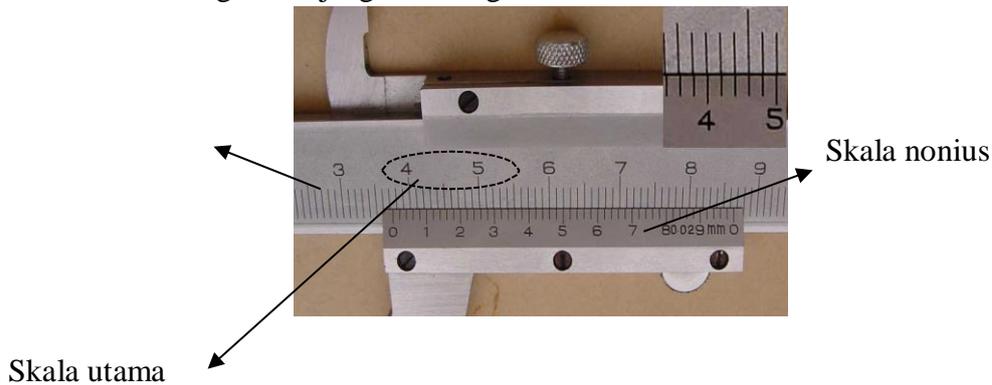
Mempunyai fungsi untuk menahan bagian-bagian yang bergerak saat berlangsungnya proses pengukuran misal rahang.

### Cara menentukan nilai skala terkecil (nst) alat ukur

Beberapa alat ukur seperti jangka sorong dan mikrometer, memiliki dua skala yaitu skala utama dan skala nonius. Untuk menentukan NST alat ukur tersebut dapat ditentukandengangan rumus

$NST = \text{nilai skala terkecil dari skala} / \text{utama jumlah skala nonius}$

- Perhatikan gambar jangka sorong berikut!

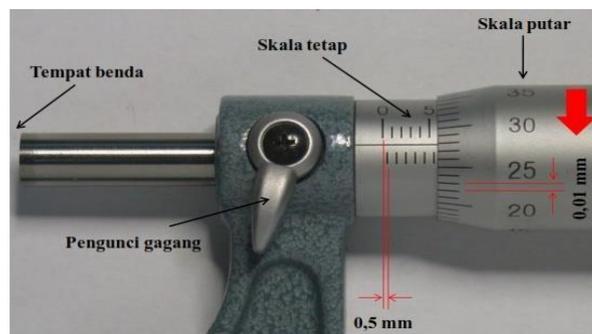


Jarak skala 4 dan 5 adalah 1 cm dan antara skala 4 dan 5 terdapat 10 garis skala, maka **nilai skala terkecil skala utamanya** adalah  $1 \text{ cm} : 10 = 0,1 \text{ cm}$

Selanjutnya, perhatikan skala nonius. Pada skala nonius terdapat 50 garis skala. Oleh karena itu NST jangka sorong tersebut adalah:

$$NST = 0,1 \text{ cm} / 50 = 0,002 \text{ cm} = 0,02 \text{ mm}$$

- Perhatikan gambar mikrometer berikut!



Skala utama (skala pada silinder tetap) memiliki nilai terkecil 0,5 mm. Jumlah garis pada skala nonius (skala putar) mikrometer adalah 50. Oleh karena itu, NST mikrometer adalah:

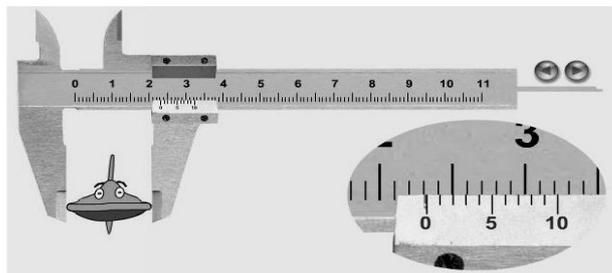
$$NST = 0,5 \text{ mm} / 50 = 0,01 \text{ mm}$$

### Cara membaca jangka sorong

- a) Skala Utama; skala utama adalah skala yang tertera pada rahang tetap dibaca mulai dari angka nol pada rahang tetap sampai skala atau angka didepan skala nol pada skala nonius (rahang geser).
- b) Skala nonius; skala nonius adalah skala yang terbaca pada rahang geser. Carilah skala Nonius yang berhimpit (segaris lurus) dengan skala utama, kemudian dikalikan dengan skala terkecil atau skala nonius jangka sorong.

Contoh membaca jangka sorong

- i. Jangka sorong dengan nst 0, 1 mm



✓ *Skala Utama* = 2,3 mm

✓ *Skala Nonius* = (2 x 0,01 cm) = 0,02 cm

*Hasil Pengukuran* = 2,3 cm + 0,02 cm = 2,32 cm

- ii. Jangka sorong dengan nst 0,05 mm



✓ *Skala Utama* = 0,5 cm

✓ *Skala nonius* = (10 x 0,005 cm) = 0,05 cm

*Hasil Pengukuran* = 0,5 cm + 0,05 cm = 0,55 cm



iii. Jangka sorong dengan nst 0,02 mm

$$\checkmark \text{ Skala Utama} = 12,1 \text{ cm}$$

$$\checkmark \text{ Skala Nonius} = (34 \times 0,002 \text{ cm}) = 0,068 \text{ cm}$$

$$\text{Hasil Pengukuran} = 12,1 \text{ cm} + 0,068 \text{ cm} = 12,168$$

*cm*

### 3. Mikrometer Skrup

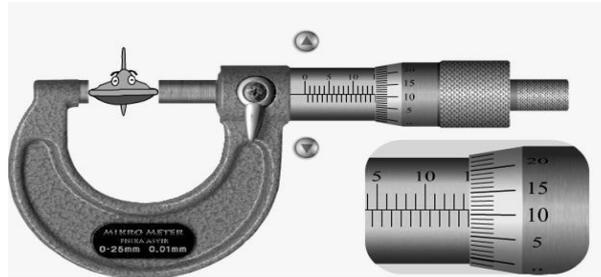
Alat ukur panjang ini memiliki tingkat ketelitian yang lebih tinggi dibanding jangka sorong. Tingkat ketelitian mikrometer sekrup mencapai 0,01 mm sehingga tepat digunakan untuk mengukur ketebalan suatu benda yang tipis seperti kertas, diameter kawat dan lain-lain yang sejenis. Tetapi panjang maksimum skala utama pada jangka sorong terbatas sampai 2,5 cm, dan skala noniusnya terdiri dari 50 skala atau sebanding dengan 0,01 mm. Mikrometer sekrup mempunyai dua komponen utama yaitu:

1. Poros tetap, yaitu poros yang tertulis skala utama (skala utama dalam satuan millimeter).
2. Poros putar yaitu yang terdapat skala nonius.

#### **Cara membaca mikrometer sekrup:**

1. Bacalah skala utama terakhir yang terlihat didepan skala poros putar (ingat skala utama mempunyai skala terkecil 0,5 mm).
2. Bacalah skala nonius yang terletak segaris atau berimpit dengan sumbu poros tetap (skala nonius terdapat 50 skala) dikalikan 0,01 mm

Contoh membaca mikrometer skrup:



- Skala utama = 14,5 mm
  - Skala nonius = (11 x 0,01 mm) = 0,11 mm
- Hasil pengukuran = 14,5 mm + 0,11 mm = 14,61 mm = 1,461 cm

### Ketidakpastian Pada Pengukuran Tunggal

Pada pengukuran tunggal, ketidakpastian yang umumnya digunakan bernilai setengah dari NST. Untuk suatu besaran X maka ketidakpastian mutlaknya

$$\Delta X = \frac{1}{2} NST$$

adalah :

$$X = x \pm \Delta x$$

dengan hasil pengukurannya dituliskan sebagai berikut :

$$KTP \text{ relatif} = \frac{\Delta x}{x}$$

Sedangkan yang dikenal sebagai ketidakpastian relatif adalah :

Apabila menggunakan KTP relatif maka hasil pengukuran dilaporkan sebagai

$$X = x \pm (KTP \text{ relatif} \times 100\%)$$

### Ketidakpastian pada Pengukuran Berulang Menggunakan Kesalahan 1/2- Rentang

Pada pengukuran berulang, ketidakpastian dituliskan tidak lagi seperti pada pengukuran tunggal. Kesalahan 1/2 - rentang merupakan salah satu cara untuk menyatakan ketidakpastian pada pengukuran berulang.

## **PROSEDUR PERCOBAAN**

### **Alat dan Bahan**

- a. Penggaris
- b. Jangka sorong
- c. Mikrometer sekrup
- d. Neraca Analitik
- e. Timbangan
- f. Termometer
- g. Urinometer
- h. Gelas ukur
- i. Benda bermacam bentuk (balok, kubus, bola, tabung)

### **Tujuan Percobaan**

1. Mampu menggunakan alat-alat ukur dasar
2. Mampu menentukan ketidakpastian pada pengukuran tunggal dan berulang

### **Prosedur**

#### **BESARAN POKOK**

##### **A. Panjang**

###### **Penggaris**

1. Ukurlah panjang, lebar, tinggi benda yang sudah disediakan secara berulang
2. Tulislah hasil pengukuran disertai Ketidakpastian pengukuran
3. Hitung volume benda disertai Ketidakpastian pengukuran

###### **Jangka Sorong**

1. Ukurlah diameter dan tinggi benda yang sudah disediakan secara berulang
2. Tulislah hasil pengukuran
3. Hitung volume benda disertai Ketidakpastian pengukuran

###### **Mikrometer Sekrup**

1. Ukurlah diameter dan tinggi benda<sup>xii</sup>
2. Catat hasil pengukuran
3. Hitung volume benda dengan Ketidakpastian pengukuran.
4. Bandingkan ketelitian dari ketiga alat pengukur panjang tersebut

B. Berat

1. Ukurlah berat benda dengan neraca analitik yang sudah disediakan.
2. Tulislah hasil pengukuran disertai Ketidakpastian pengukuran

C. Suhu

1. Ukurlah suhu urin dengan menggunakan termometer secara berulang
2. Tuliskan hasil pengukuran disertai Ketidakpastian pengukuran

BESARAN TURUNAN

D. Berat Jenis

1. Ukurlah berat jenis urin dengan menggunakan urinometer
2. Ukurlah berat urin dengan neraca analitik
3. Ukurlah volume urin dengan menggunakan gelas ukur
4. Bandingkan hasil perhitungan dengan hasil dari urinometer

E. Volume

1. Ukurlah panjang, lebar dan tinggi dari balok yang disediakan
2. Hitunglah volume balok
3. Ukurlah volume balok dengan memasukkan kedalam air 100mL
4. Bandingkan hasil perhitungan

HASIL PENGAMATAN PRAKTIKUM PENGUKURAN

1. Panjang

A. Penggaris/Mistar

Pengukuran	Panjang	Lebar	Tinggi	Volume
1				
2				
3				
4				
5				
Rataan				
ketidakpastian				
Hasil				

B. Mikrometer skrup/jangka sorong

Pengukuran	diameter	Tinggi	Volume
1			
2			
3			
4			
5			
Rataan			
ketidakpastian			
Hasil			

2. Berat

Timbangan/neraca

Pengukura	Berat
1	
2	
3	
4	
5	
Rataan	
ketidakpastian	
Hasil	

3. Suhu

Termometer

Pengukura	Suhu
1	
2	
3	
4	
5	
Rataan	
ketidakpastian	
Hasil	

Perhitungan

1. Rataan

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

2. Ketidakpastian

$$\Delta x = \frac{(x_{max} - x_{min})}{2} \quad xv$$

3. Hasil

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

## BESARAN TURUNAN

### A. BERAT JENIS

Pengukuran	Berat	volume	Berat jenis perhitungan	Berat jenis urinometer
1				
2				
3				
Rataan				

### B. VOLUME BENDA

Pengukura	Luas Alas	Tinggi	Volume perhitungan	Volume dalam air 100mL
1				
2				
3				
Rataan				

## **PRAKTIKUM 2**

### **SIFAT FISIKA BENDA**

Benda atau zat adalah sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa. Benda dibedakan menjadi benda padat, cair dan gas. Masing- masing memiliki sifat atau ciri khas tersendiri. Benda padat memiliki sifat, Susunan partikel benda beraturan, Jarak antar partikel benda rapat, Gaya tarik antar molekul sangat kuat, Bentuk benda tetap, Volume benda tetap dan Partikel tidak dapat bergerak bebas, hanya sebatas bergetar saja. Benda cair memiliki sifat zat seperti Susunan partikel benda tidak beraturan, Jarak antar partikel benda agak renggang, Gaya tarik antar molekul agak lemah, Bentuk benda berubah, mengikuti wadah yang ditempatinya, Volume benda tetap dan Partikel dapat bergerak bebas. Sedangkan benda gas Sifat- sifatnya adalah Susunan partikel benda sangat tidak beraturan, Jarak antar partikel benda sangat renggang, Gaya tarik antar molekul sangat lemah, Bentuk benda berubah, mengikuti wadah yang ditempatinya, Volume benda berubah dan partikel dapat bergerak sangat bebas.

Setiap benda memiliki ciri dan sifat yang berbeda-beda,. Semua benda memiliki sifat-sifat tertentu. Sifat-sifat benda tersebut dapat diklasifikasikan menjadi dua macam, yaitu sifat-sifat fisik dan sifat-sifat kimia. Sifat fisik benda sangat mudah dikenali oleh manusia menggunakan panca indera. Sifat fisik suatu benda juga bisa diamati, diukur atau dihitung. sifat fisik atau fisika adalah sifat yang dapat diukur dan diteliti tanpa mengubah komposisi atau susunan dari zat tersebut. Sifat fisika benda padat umumnya adalah warna benda, bau, rasa, titik leleh, ukuran dan berat, kekerasan sedangkan zat cair massa jenis, titik didih, indeks bias, volume derajat keasaman, suhu, kelarutan atau sifat lainnya tergantung jenis benda tersebut.

#### Alat dan Bahan

- pH universal / pH meter
- hydrometer/piknometer
- thermometer
- alcohol
- eter
- timbangan

- obat
- urine

### Tujuan

- Mengetahui sifat fisika benda padat dan benda cair

### Prosedur Percobaan

#### A. Uji fisik benda Padat

1. Ambil 3 butir tablet OBAT yang tersedia
2. Lalu uji sifat fisiknya: uji organoleptic (warna, bau, rasa dan bentuk), uji keseragaman bobot, kelarutan, dan titik leleh

#### B. Uji fisik benda cair

1. Siapkan urin 100mL
2. Lalu uji sifat fisiknya: organoleptic (warna, bau, kejernihan), temperature, titik didih, derajat keasaman, kelarutan, massa jenis dan indeks bias.

## HASIL PENGAMATAN

### A. SIFAT FISIK OBAT

Uji fisik	OBAT 1	OBAT 2	OBAT 3
organoleptik			
Keseragaman bobot (mg)			
kelarutan			
Titik leleh			

### B. SIFAT FISIK URIN

Uji fisik	OBAT 1
organoleptik	
Derajat Keasaman	
kelarutan	xv
Titik Didih	
suhu	
densitas	

## PRAKTIKUM 3

### OPTIK

optik dikenal sebagai bagian ilmu fisika yang berkaitan dengan cahaya atau berkas sinar. secara spesifik ada klasifikasi Optik geometri dan optika fisis. sedangkan biooptik adalah terkait dengan indera penglihatan manusia, yaitu mata

#### KLASIFIKASI

##### 1. OPTIK GEOMETRI

Mempelajari sifat-sifat perambatan cahaya seperti pemantulan, pembiasan, serta prinsip jalannya sinar-sinar. Berpangkal pada perjalanan cahaya dalam medium secara garis lurus, berkas-berkas cahaya di sebut garis cahaya dan gambar secara garis lurus. Dengan cara pendekatan ini dapatlah melukiskan ciri-ciri cermin dan lensa dalam bentuk matematika.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v}$$

Dimana

f = fokus

b = jarak benda

v = jarak bayangan

##### 2. OPTIK FISIK

Menghitung ciri-ciri fisik dari cahaya (membahas fenomena polarisasi, difraksi dan interferensi). Gejala cahaya seperti dispersi, interferensi dan polasisasi tidak dapat di jelaskan malui metode optika geometri. Gejala-gejala ini hanya dapat dijelaskan dengan menghitung ciri-ciri fisik dari cahaya tersebut. Sir Isaac Newton (1642-1727), cahaya itu menggambarkan peristiwa cahaya sebagai sebuah aliran dari butir-butir kecil (teori korpuskuler). Sedangkan dengan menggunakan teori kwanturn yang dipelopori Plank (1858-1947), cahaya itu terdiri atas kwanta atau foton-foton, tampaknya agak mirip dengan teori Newton yang lama itu. Dengan menggunakan teori Max Plank dapat menjelaskan mengapa benda itu panas apabila terkena sinar. Thomas Young (1773-1829) dan August Fresnel (1788-1827), dapat menjelaskan bahwa cahaya dapat melentur berinterferensi. James Clark Mexwell (1831-1879) berkebangsaan Skotlandia, dari hasil percobaannya dapat menjelaskan bahwa cepat rambat cahaya ( $3 \times 10^8$  m/detik) sehingga berkesimpulan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik. Huygens ( 1690) menganggap cahaya itu sebagai gejala gelombang dari sebuah sumber cahaya menjalarkan getaran-getaran ke semua jurusan. Setiap titik dari

ruangan yang bergetar olehnya dapat dianggap sebagai sebuah pusat gelombang baru. Inilah prinsip dari Huygens yang belum bisa menjelaskan perjalanan cahaya dari satu medium ke medium lainnya. Dari hasil percobaan Einstein (1879-1955) dimana logam di sinari dengan cahaya akan memancarkan electron (gejala foto listrik). Hal ini dapat disimpulkan bahwa cahaya memiliki sifat partikel dan gelombang magnetic.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa cahaya mempunyai sifat materi (partikel) dan sifat gelombang.

## **Buta Warna**

Buta warna adalah suatu kondisi ketika sel-sel retina tidak mampu merespon warna dengan semestinya. sel-sel kerucut di dalam retina mata mengalami kelemahan atau kerusakan permanen.

### **a. Klasifikasi Buta Warna**

#### *Trikromasi*

Yaitu mata mengalami perubahan tingkat sensitivitas warna dari satu atau lebih sel sel kerucut pada retina. Jenis buta warna inilah yang sering dialami oleh orang-orang. Ada tiga klasifikasi pada Trikromasi:

- Protanomali, seorang buta warna lemah mengenal merah.
- Deuteromalin, warna hijau akan sulit dikenali oleh penderita.
- Trinomali, kondisi di mana warna biru sulit di kenali penderita.

#### *Dikromasi*

Keadaan ketika satu dari tiga sel kerucut tidak ada. Ada tiga klasifikasi turunan:

- Protanopia, sel kerucut warna merah tidak ada sehingga tingkat kecarahan warna merah atau perpaduannya kurang.
- Denteranopia, retina tidak memiliki sel kerucut yang peka terhadap warna hijau.
- Tritanopia, sel kerucut warna biru tidak ditemukan.

#### *Monokromasi*

Monokromasi sebenarnya sering dianggap sebagai buta warna oleh orang umum. Kondisi ini ditandai oleh retina mata mengalami kerusakan total dalam respon warna. Hanya warna hitam dan putih yang mampu diterima retina.<sup>xx</sup>

### **b. Penyebab Buta Warna**

Buta warna adalah kondisi yang diturunkan secara genetik di bawah oleh kromosom X pada perempuan, buta warna diturunkan kepada anak-anak. Ketika seseorang mengalami buta

warna, mata mereka tidak mampu menghasilkan keseluruhan pigmen yang dibutuhkan untuk mata berfungsi dengan normal.

### c. Fakta-Fakta Tentang Buta Warna

Buta warna lebih sering terjadi pada jenis kelamin laki-laki dibandingkan dengan perempuan sebanyak 99% seorang buta warna tidak mampu membedakan antara warna hijau dan merah. Juga ditemukan kasus penderita yang tidak bisa mengenali perbedaan antara warna merah dengan hijau. Cacat mata ini merupakan kelainan genetik yang diturunkan oleh ayah atau ibu. Belum dapat dipastikan berkaitan jumlah penderita, akan tetapi sebuah penelitian menyebutkan sebesar 8-12% lelaki Eropa mengidap buta warna. Sementara presentase perempuan Eropa yang buta warna adalah 0,5-1%. Tingkat buta warna benua lain tentu bervariasi.

- Tidak ada cara mengobati buta warna karena ia bukan kelainan cacat mata. Bisa jadi seorang buta warna akan merasa tersiksa dengan keadaan ini. Sebagian perusahaan menetapkan syarat bahwa pekerjaan harus tidak buta warna.
- Untuk mengetahui apakah seseorang menderita buta warna, dilakukan dengan menggunakan plat bernama Tshilhara. Seringkali orang awam menganggap penyandang buta warna hanya mampu melihat warna hitam dan putih, seperti menonton film bisa hitam putih. Anggapan ini sebenarnya salah besar.
- Banteng ternyata buta warna. Kesan yang ditimbulkan warna merah mengakibatkan binatang tersebut melonjak emosinya, bukan akibat warna merah itu sendiri.
- Pada perang dunia ke II, serdadu yang buta warna dikirim untuk melaksanakan misi tertentu. Ketidakmampuan mereka untuk melihat warna hijau dialihfungsikan untuk mendeteksi adanya kemunafikan yang dilakukan pihak lawan.

Setiap orang terlahir buta warna saat pertama kali lahir.

Penyandang buta warna selalu dihantui oleh pertanyaan “warna apakah ini?”.

Jika seorang tidak mempunyai kone merah, ia masih dapat melihat warna hijau, kuning, orange dan warna merah dengan menggunakan kone hijau tetapi tidak dapat membedakan secara tepat antara masing-masing warna tersebut oleh karena tidak mempunyai kone merah untuk kontras atau membandingkan dengan kone hijau.

Demikian pula jika seseorang kekurangan kone hijau, ia masih dapat melihat seluruh warna tetapi tidak dapat membedakan antara warna hijau, kuning, orange dan merah. Hal ini disebabkan karena warna hijau yang sedikit tidak mampu mengkontraskan dengan

kone merah. Jadi tidak adanya kone merah atau hijau akan timbul kesukaaran atau ketidakmampuan untuk membedakan warna antara, keadaan ini disebut dengan keadaan buta warna merah hijau. Kasus yang jarang sekali tetapi bisa terjadi seseorang kekurangan kone biru, maka orang tersebut sukar membedakan warna ungu, biru dan hijau. Tipe buta warna ini disebut kelemahan biru.

## **PERALATAN DALAM PEMERIKSAAN MATA**

Dari sekian banyak peralatan mata, hanya beberapa peralatan yang akan dibahas dalam kaitan pemeriksaan mata. Ada tiga prinsip dalam pemeriksaan mata yaitu : pemeriksaaan mata bagian dalam, pengukuran daya focus mata, penmgukuran kelengkungan kornea. Peralatan dalam pemeriksaan mata dan lensa ada 6 macam yaitu :

- Ophthalmoskop
- Retinoskop
- Keratometer
- Tonometer dari schiotz
- Pupilometer
- Lensometer

## **VISUS**

Visus adalah ketajaman atau kejernihan penglihatan, sebuah bentuk yang khusus di mana tergantung dari ketajaman fokus retina dalam bola mata dan sensitifitas dari interpretasi di otak. Visus merupakan sebuah ukuran kuantitatif suatu kemampuan untuk mengidentifikasi simbol-simbol berwarna hitam dengan latar belakang putih dengan jarak yang telah distandardisasi serta ukuran dari simbol yang bervariasi. Ini adalah pengukuran fungsi visual yang tersering digunakan dalam klinik. Istilah “visus 20/20” adalah suatu bilangan yang menyatakan jarak dalam satuan kaki yang mana seseorang dapat membedakan sepasang benda. Satuan lain dalam meter dinyatakan sebagai visus 6/6. Dua puluh kaki dianggap sebagai tak terhingga dalam perspektif optikal (perbedaan dalam kekuatan optis yang dibutuhkan untuk memfokuskan jarak 20 kaki terhadap tak terhingga hanya 0.164 dioptri). Untuk alasan tersebut, visus 20/20 dapat dianggap sebagai performa nominal untuk jarak penglihatan manusia, visus 20/40 dapat dianggap separuh dari tajam penglihatan jauh dan visus 20/10 adalah tajam penglihatan dua kali normal.

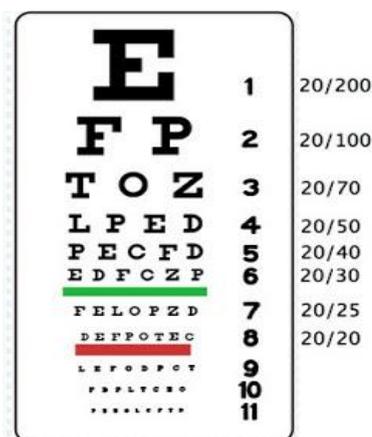
Visus terbagi menjadi dua yaitu

- a) visus sentralis

Visus sentralis dibagi dua yaitu visus sentralis jauh dan visus sentralis dekat. Visus sentralis jauh merupakan ketajaman penglihatan untuk melihat benda-benda yang letaknya jauh. Pada keadaan ini mata tidak melakukan akomodasi. Visus sentralis dekat yang merupakan ketajaman penglihatan untuk melihat benda-benda dekat misalnya membaca, menulis dan lain-lain. Pada keadaan ini mata harus akomodasi supaya bayangan benda tepat jatuh di retina.

b) Visus perifer menggambarkan luasnya medan penglihatan dan diperiksa dengan perimenter. Fungsi dari visus perifer adalah untuk mengenal tempat suatu benda terhadap sekitarnya dan pertahanan tubuh dengan reaksi menghindar jika ada bahaya dari samping. Dalam klinis visus sentralis jauh tersebut diukur dengan menggunakan grafik huruf Snellen yang dilihat pada jarak 20 kaki atau sekitar 6 meter. Jika hasil pemeriksaan tersebut visusnya 20/20 maka tajam penglihatannya dikatakan normal dan jika visus <20/20 maka tajam penglihatannya dikatakan kurang.

Visus memberi pengertian tentang optik, dan memberi keterangan mengenai baik buruknya fungsi mata secara keseluruhan. Tidak semua orang mempunyai visus yang sama. Visus dipergunakan untuk menentukan penggunaan kacamata. Visus penderita bukan saja memberi pengertian tentang optiknya (kaca mata) tetapi mempunyai arti yang lebih luas yaitu memberi keterangan tentang baik buruknya fungsi mata secara keseluruhan.



Pemeriksaan visus merupakan pemeriksaan fungsi mata. Gangguan penglihatan memerlukan pemeriksaan untuk mengetahui sebab kelainan mata yang mengakibatkan turunnya visus. Visus perlu dicatat pada setiap mata yang memberikan keluhan mata. Pemeriksaan visus dapat dilakukan dengan

menggunakan Optotype Snellen, kartu Cincin Landolt, kartu uji E, dan kartu uji Sheridan/Gardiner.

### Optotype Snellen

terdiri atas sederetan huruf dengan ukuran yang berbeda dan bertingkat serta disusun dalam baris mendatar. Huruf yang teratas adalah yang besar, makin ke bawah makin kecil. Penderita membaca Optotype Snellen dari jarak 6 m, karena pada jarak ini mata akan melihat benda dalam keadaan beristirahat atau tanpa akomodasi. Pembacaan mula-mula dilakukan oleh

mata kanan dengan terlebih dahulu menutup mata kiri. Lalu dilakukan secara bergantian.

Tajam penglihatan dinyatakan dalam pecahan Pembilang menunjukkan jarak pasien dengan kartu, sedangkan penyebut adalah jarak pasien yang penglihatannya masih normal bisa membaca baris yang sama pada kartu. Dengan demikian dapat ditulis rumus:

$$V \text{ (ketajaman penglihatan/visus)} = \frac{\text{jarak yang dapat dilihat oleh mata normal}}{\text{jarak yang dilihat oleh penderita}}$$

Pada tabel di bawah ini terlihat visus yang dinyatakan dalam sistem desimal, Snellen dalam meter dan kaki.

Data Penggolongan Visus dalam Desimal

Snellen 6m	20 kaki	Sistem desimal
6/6	20/20	1.0
5/6	20/25	0.8
6/9	20/30	0.7
5/9	15/25	0.6
6/12	20/40	0.5
5/12	20/50	0.4
6/18	20/70	0.3
6/60	20/200	0.1

#### Data Penggolongan Visus

Snellen (kaki)	Snellen (meter)	% Efisiensi	% Hilang sentral
20/16	6/5	100	0
20/20	6/6	100	0
20/25	6/7.5	95	5
20/30	6/9	90	10
20/40	6/12	85	15
20/50	6/15	75	25
20/64	6/20	65	35
20/80	6/24	60	40
20/100	6/30	50	50
20/125	6/38	30	60
20/160	6/48	20	70
20/200	6/60	15	80
20/300	6/90	10	85
20/400	6/120	5	90
20/800	6/240	0	95

Dengan Optotype Snellen dapat ditentukan tajam penglihatan atau kemampuan melihat seseorang, seperti :

1. Bila visus 6/6 maka berarti ia dapat melihat huruf pada jarak 6 meter, yang oleh orang normal huruf tersebut dapat dilihat pada jarak 6 meter.
2. Bila pasien hanya dapat membaca pada huruf baris yang menunjukkan angka 30, berarti tajam penglihatan pasien adalah 6/30.
3. Bila pasien hanya dapat membaca huruf pada baris yang menunjukkan angka 50, berarti tajam penglihatan pasien adalah 6/50.
4. Bila visus adalah 6/60 berarti ia hanya dapat terlihat pada jarak 6 meter yang oleh orang

normal huruf tersebut dapat dilihat pada jarak 60 meter.

5. Bila pasien tidak dapat mengenal huruf terbesar pada kartu Snellen maka dilakukan uji hitung jari. Jari dapat dilihat terpisah oleh orang normal pada jarak 60 meter.

6. Bila pasien hanya dapat melihat atau menentukan jumlah jari yang diperlihatkan pada jarak 3 meter, maka dinyatakan tajam 3/60. Dengan pengujian ini tajam penglihatan hanya dapat dinilai sampai 1/60, yang berarti hanya dapat menghitung jari pada jarak 1 meter.

7. Dengan uji lambaian tangan, maka dapat dinyatakan visus pasien yang lebih buruk daripada 1/60. Orang normal dapat melihat gerakan atau lambaian tangan pada jarak 1 meter, berarti visus adalah 1/300.

8. Kadang-kadang mata hanya dapat mengenal adanya sinar saja dan tidak dapat melihat lambaian tangan. Keadaan ini disebut sebagai tajam penglihatan 1/~. Orang normal dapat melihat adanya sinar pada jarak tidak berhingga.

9. Bila penglihatan sama sekali tidak mengenal adanya sinar maka dikatakan penglihatannya adalah 0 (nol) atau buta total. Visus dan penglihatan kurang dibagi dalam tujuh kategori.

Adapun penggolongannya adalah sebagai berikut:

a. Penglihatan normal

<b>Sistem desimal</b>	<b>Snellen jarak 6 meter</b>	<b>Snellen jarak 20 kaki</b>	<b>Efisiensi Penglihatan</b>
<b>2.0</b>	<b>6/3</b>	<b>20/10</b>	
<b>1.33</b>	<b>6/5</b>	<b>20/15</b>	<b>100%</b>
<b>1.0</b>	<b>6/6</b>	<b>20/20</b>	<b>100%</b>
<b>0.8</b>	<b>6/7.5</b>	<b>20/25</b>	<b>95%</b>

Pada keadaan ini penglihatan mata adalah normal dan sehat

b. Penglihatan hampir normal

Sistem desimal	Snellen jarak 6 meter	Snellen jarak 20 kaki	Efisiensi penglihatan
0.7	6/9	20/30	90%
0.6	5/9	15/25	
0.5	6/12	20/40	85%
0.4	6/15	20/50	75%
0.33	6/18	20/60	
0.285	6/21	20/70	

Tidak menimbulkan masalah yang gawat, akan tetapi perlu diketahui penyebabnya. Mungkin suatu penyakit masih dapat diperbaiki.

c. Low vision sedang

Sistem desimal	Snellen jarak 6 meter	Snellen jarak 20 kaki	Efisiensi Penglihatan
0.25	6/24	20/80	60%
0.2	6/30	20/100	50%
	6/38	20/125	40%

Dengan kacamata kuat atau kaca pembesar masih dapat membaca dengan cepat.

d. Low vision berat

Sistem desimal	Snellen jarak 6 meter	Snellen jarak 20 kaki	Efisiensi penglihatan
0.1	6/60	20/200	20%
0.066	6/90	20/300	15%
0.05	6/120	20/400	10%

Masih mungkin orientasi dan mobilitas umum akan tetapi mendapat kesukaran pada lalu lintas dan melihat nomor mobil. Untuk membaca diperlukan lensa pembesar kuat. Membaca menjadi lambat.

e. Low vision nyata

Sistem desimal	Snellen jarak 6 meter	Snellen jarak 20 kaki	Efisiensi penglihatan
0.025	6/240	20/800	5%

Bertambahnya masalah orientasi dan mobilisasi. Diperlukan tongkat putih untuk mengenal lingkungan. Hanya minat yang kuat masih mungkin membaca dengan kaca pembesar, umumnya memerlukan Braille, radio, pustaka kaset.

f. Hampir buta

Penglihatan kurang dari 4 kaki untuk menghitung jari. Penglihatan tidak bermanfaat, kecuali pada keadaan tertentu. Harus mempergunakan alat nonvisual.

g. Buta total

Tidak mengenal rangsangan sinar sama sekali. Seluruhnya tergantung pada alat indera lainnya atau tidak mata. Di bawah ini ditunjukkan tabel penggolongan keadaan tajam penglihatan normal, tajam penglihatan kurang (low vision) dan tajam penglihatan dalam keadaan buta.

## **PROSEDUR PERCOBAAN PEMERIKSAAN VISUAL ACUITY**

### **Alat**

1. Grafik Snellen.
2. Grafik Snellen E atau C atau dengan ilustrasi untuk pasien yang tidak dapat membaca atau berbicara.
3. Penutup lubang jarum/pinhole (jika ada).
4. Senter.
5. Dokumentasi pasien.

### **Prosedur pemeriksaan**

#### **Tahap I. Pengamatan terhadap mata pasien dengan senter**

##### **Perhatikan:**

1. Posisi bola mata  
apakah ada juling atau tidak?
2. Konjungtiva ( apakah ada pterigium)  
Apakah ada pertumbuhan jaringan fibrosavaskuler konjungtiva dan subkonjungtiva yang meluas ke kornea?
3. Kornea  
Apakah ada parut atau tidak?
4. Lensa  
Apakah lensa jernih atau keruh (warna putih)

#### **Tahap II. Pemeriksaan visus atau ketajaman penglihatan**

1. Pastikan ruangan cukup terang atau dapat menggunakan penerangan lampu pada grafik.
2. Menjelaskan prosedur yang akan dilakukan pada pasien.
3. Cuci dan keringkan penutup mata. Jika tidak ada, minta pasien untuk mencuci tangan untuk menutup mata dengan telapak tangan
4. Posisikan pasien, boleh dalam keadaan duduk atau berdiri, pada jarak 6 meter dari grafik

5. Pasien diberi jarak dari Snellen Chart sejauh 5 meter atau 6 meter atau 20 kaki (denominatornya akan berbeda untuk setiap jarak yang digunakan. Seringkali digunakan jarak 5 meter.)
6. Tingkat mata pasien dengan Snellen Chart harus sejajar dan lurus.
7. Pasien diminta untuk menutup satu mata dengan okluder, atau bila tidak ada, dengan telapak tangan, bukan dengan jari karena dapat menekan mata. Biasanya yang ditutupi mata kiri dahulu, atau mata yang bermasalah dahulu, agar pasien tidak menghafal huruf yang ada di chart.
8. Pasien diminta untuk membaca huruf yang ditunjuk oleh dokter. Catat denominator pada baris terakhir yang masih bisa dibaca oleh pasien. Bila pasien bisa membaca semua huruf sampai denominator 20, berarti ketajaman matanya normal (5/5 atau 6/6 atau 20/20).
9. Bila mata pasien masih kabur saat membaca Snellen Chart, gunakan pinhole untuk mengetahui apakah matanya kabur karena kelainan refraksi atau kelainan lain (contoh: katarak). Pasien yang memiliki kelainan refraksi akan lebih jelas membaca chart saat menggunakan pinhole.
10. Bila Pasien sama sekali tidak bisa melihat huruf di chartnya dari atas, akan dilakukan pemeriksaan lanjutan, yaitu hitung jari hingga lambaian tangan.
11. Pemeriksaan **hitung jari** dimulai dari jarak 5 meter terlebih dahulu. Dokter mengacungkan jari diposisikan lurus dari pandangan pasien, kemudian pasien diminta untuk memberitahu dokter berapa jumlah jari yang diacungkan. Bila pasien dapat menyebutkan jumlah jari dengan benar, skornya adalah 5/60.
12. Bila pasien masih tidak bisa melihat, maju 1 meter. Bila masih tidak bisa, maju 1 meter lagi, dan begitu seterusnya hingga jarak antara dokter dan pasien hanya 1 meter. Skornya secara berurutan menjadi 4/60, 3/60, 2/60 dan 1/60.
13. Bila setelah pemeriksaan hitung jari dari jarak 1 meter pasien masih tidak bisa menyebut dengan benar, dilakukan pemeriksaan lambaian tangan.
14. Pemeriksaan **lambaian tangan** dilakukan dari jarak 1 meter dan dilakukan dengan cara dokter melambaikan tangannya dari kea rah tertentu kemudian meminta pasien untuk memberitahu ke arah mana gerakan tangannya. Bila pasien bisa menyebut dengan benar, skornya menjadi 1/300.
15. Pemeriksaan selanjutnya yang biasa dilakukan adalah persepsi cahaya.

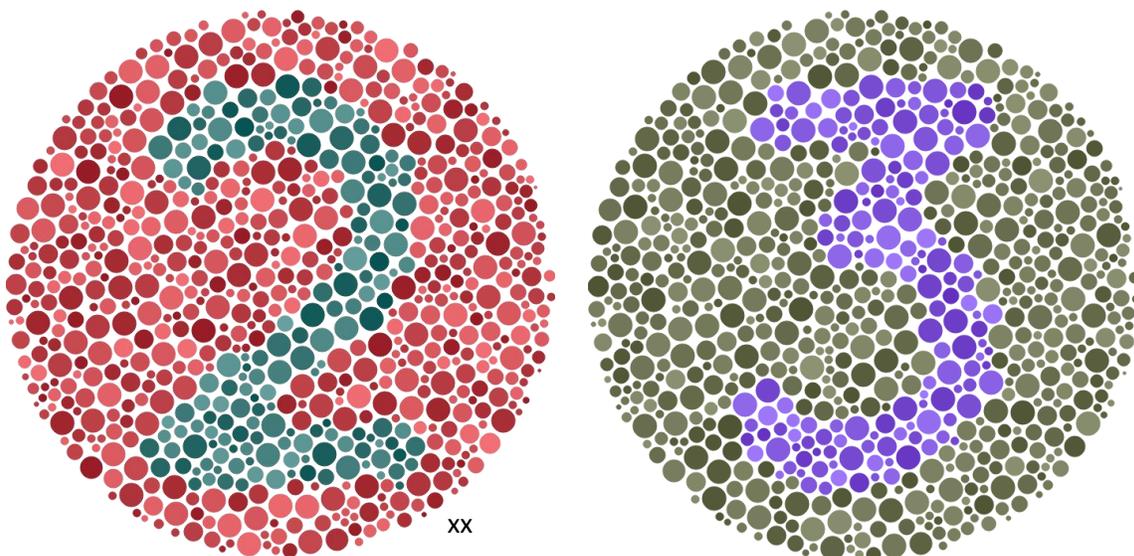
16. Dokter memakai senter yang dinyala-matikan secara acak kemudian meminta pasien untuk memberitahu apakah senternya menyala atau tidak.
17. Bila pasien dapat membedakan nyala dan matinya senter, dilanjutkan dengan meminta pasien untuk menentukan sumber cahaya.
18. Dokter mengarahkan sinar senter dari arah tertentu dekat mata pasien, kemudian pasien diminta untuk memberitahu dari arah mana cahayanya datang.

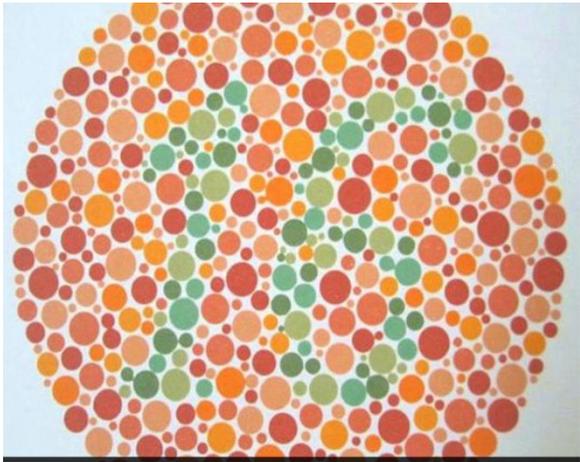
### **Tahap 3. Selanjutnya Ulangi Seluruh Prosedur Untuk Mata Kedua**

Jika 6/6 (penglihatan normal) tidak tercapai, uji satu mata pada satu waktu dengan penutup mata lubang jarum (pinhole) ditambah kacamata saat ini dan ulangi prosedur di atas pada jarak 6 meter saja. Penggunaan lubang jarum ini memungkinkan penilaian penglihatan sentral. **Jika penglihatan membaik**, itu menunjukkan gangguan disebabkan **kesalahan refraksi**, yang diperbaiki dengan kacamata atau resep baru.

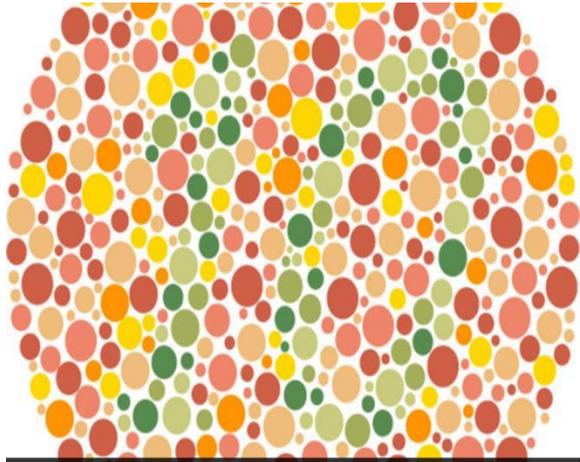
Penutup mata lubang jarum digunakan bertujuan untuk meminimalisir kesalahan refraksi dari cahaya yang mengakibatkan gangguan penglihatan, dan hanya memperbolehkan cahaya pada sentral saja yang masuk; Cahaya ini tidak direfraksikan dan akan mencapai makula

### **TES BUTA WARNA**

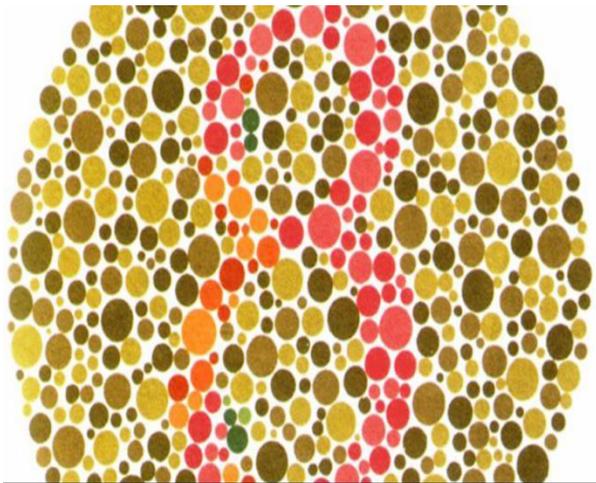




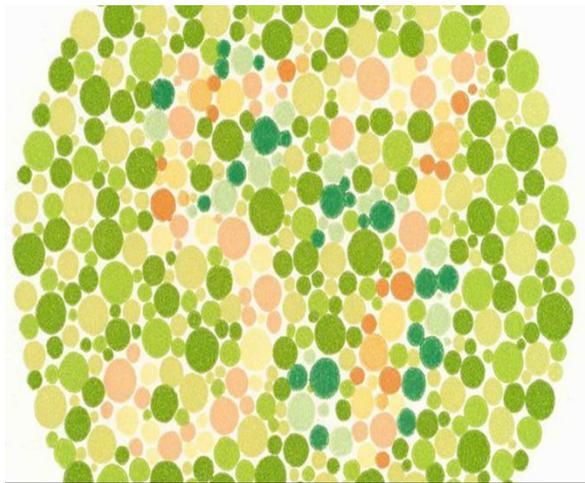
Apa yang kamu lihat?



Apa yang kamu lihat?



Apa yang kamu lihat?



Apa yang kamu lihat?

## **BIOAKUSTIK**

### **PENDENGANRAN 6**

Menurut istilah akustika berarti bagian pisis pendengaran yang tercakup dalam suatu bidang. Bioakustik adalah suatu perubahan mekanik terhadap zat gas, zat cair atau zat padat yang sering menimbulkan gelombang bunyi. Gelombang bunyi ini merupakan vibrasi atau getaran molekul – molekul dan saling beradu satu sama lain namun demikian zat tersebut terkoordinasi menghasilkan gelombang, Gelombang bunyi dapat menjalar secara transversal atau longitudinal.jadi Bioakustik yaitu ilmu yang mempelajari tentang proses penerimaan pendengaran yang timbul oleh makhluk hidup

Bunyi berhubungan dengan indra pendengaran yaitu fisiologi telinga. Telinga berfungsi secara efisien untuk mengubah energi getaran dari gelombang menjadi sinyal listrik yang dibawa ke otak melalui syaraf. Telinga manusia merupakan detektor bunyi yang sangat sensitif. Bising didefinisikan sebagai bunyi yang kehadirannya tidak dikehendaki dan dianggap mengganggu pendengaran. Bising dapat berasal dari bunyi atau suara yang merupakan aktivitas alam seperti bicara, pidato, tertawa dan lain – lain. Bising juga dapat berasal dari bunyi atau suara buatan manusia seperti bunyi mesin kendaraan dan mesin – mesin yang ada di pabrik. Untuk menilai bunyi sebagai bising sangatlah relatif.

#### **Definisi Bunyi**

Bunyi merupakan getaran yang menimbulkan gelombang longitudinal yang merambat melalui medium perambatannya (zat cair, zat padat, dan udara) sehingga dapat didengar. (*Fisika*, 2006 : 41). Gelombang bunyi merupakan vibrasi atau gerakan dari molekul-molekul zat dan saling beradu satu sama lain dimana zat tersebut terkoordinasi menghasikan gelombang serta mentransmisikan energi tanpa disertai perpindahan partikel. (*Fisika Kedokteran*, 1996 : 65)

#### **Sumber Bunyi**

Sumber bunyi adalah semua benda yang bergetar dan menghasilkan suara merambat melalui medium atau zat perantara sampai ke telinga. Contoh sumber bunyi yaitu: pembakaran minyak dalam mesin, instrumen musik, gerakan dahan pohon, lonceng, garputala, dsb.

Syarat terjadinya bunyi yaitu :

- Ada sumber bunyi yang bergetar
- Ada zat perantara (medium) yang merambatkan gelombang bunyi dari sumber ke telinga
- Getaran mempunyai frekuensi tertentu (20 Hz – 20.000 Hz)
- Indra pendengar dalam keadaan baik

### **Mendeteksi Bunyi**

Untuk mendeteksi bunyi perlu mengkonversikan gelombang bunyi bentuk vibrasi sehingga dapat dianalisa frekuensi dan intensitasnya. Untuk perubahan ini diperlukan alat mikrofon dan telinga manusia. Alat mikrofon merupakan transduser yang memberi respon terhadap tekanan bunyi (sound pressure) dan menghasilkan isyarat/signal listrik. Mikrofon yang banyak digunakan adalah mikrofon kondensor. Pemilihan mikrofon ini sangat penting oleh karena berguna untuk mendeteksi kebisingan lingkungan perusahaan (merupakan medan difus segala arah atau medan bebas) disamping itu perlu diperhatikan faktor kecepatan angin, cuaca oleh karena sangat mempengaruhi pada mikrofon.

### **Pengelompokan Bunyi**

Menurut frekuensinya, bunyi dikelompokan menjadi :

a. Bunyi infrasonik (0 – 20 Hz)

Infrasonik merupakan bunyi yang tidak dapat didengar telinga manusia, tetapi dapat didengar oleh jangkrik dan anjing. Frekuensi ini biasanya ditimbulkan oleh getaran tanah, gempa bumi, getaran gunung berapi.

b. Bunyi audiosonik (20 – 20.000 Hz)

Bunyi audio merupakan bunyi yang dapat didengar manusia. Audiofrekuensi berhubungan dengan nilai ambang pendengaran (rata-rata nilai ambang pendengaran 1000 Hz = 0 dB).

c. Bunyi Ultrasonik (di atas 20.000 Hz)

Ultrasonik merupakan bunyi yang tidak dapat didengar telinga manusia. Frekuensi ini dalam bidang kedokteran digunakan dalam 3 hal yaitu pengobatan, destruktif dan diagnosis. Hal ini dapat terjadi oleh karena frekuensi yang tinggi mempunyai daya tembus jaringan cukup besar.

## **Azaz Doppler**

Efek Doppler adalah peristiwa berubahnya frekuensi sumber bunyi yang didengar akibat perubahan gerak antara pendengar dan sumber bunyi. Pada tahun 1800, *Christian Johann Doppler* mengemukakan Efek Doppler ini berlaku secara umum pada gelombang.

Efek Doppler ini dipergunakan untuk mengukur Bergeraknya zat cair di dalam tubuh misalnya darah. Berkas ultrasonik/bunyi ultra unyag mengenai darah (darah bergerak menjauhi bunyi) darah akan memantulkan bunyi ekho dan diterima oleh detektor.

## **Intensitas Bunyi ( I )**

Intensitas Bunyi yaitu energi yang melewati medium 1 m<sup>2</sup>/detik atau watt/m<sup>2</sup>. Ketika mendengarkan bunyi yang terlalu keras, tentunya telinga akan merasa sakit. Sebaliknya, bunyi yang terlalu lemah tidak akan mampu didengar. Kenyataan ini membuktikan bahwa intensitas bunyi yang dapat didengar manusia dengan baik berada pada batas-batas tertentu. Intensitas bunyi yang mampu didengar manusia mempunyai intensitas 10<sup>-12</sup> watt/m<sup>2</sup> sampai dengan 1 watt/m<sup>2</sup>.

Intensitas bunyi 10<sup>-12</sup> watt/m<sup>2</sup> adalah intensitas bunyi terendah yang masih dapat didengar telinga manusia. Intensitas ini disebut *intensitas ambang pendengaran*. Sementara itu, intensitas bunyi terbesar yang masih dapat didengar telinga manusia tanpa menimbulkan rasa sakit adalah 1 watt/m<sup>2</sup> dan disebut *intensitas ambang perasaan*.

## **Aplikasi Gelombang Bunyi dalam Bidang Kesehatan**

### *1. Alat Pendengaran*

Telinga merupakan alat penerima gelombang suara atau udara kemudian diubah menjadi sinyal listrik dan diteruskan ke korteks pendengaran melalui saraf pendengaran. Telinga mempunyai reseptor khusus untuk mengenali getaran bunyi dan untuk keseimbangan. Ada tiga bagian utama dari telinga manusia, yaitu bagian telinga luar, telinga tengah, dan telinga dalam. Telinga luar berfungsi menangkap getaran bunyi, dan telinga tengah meneruskan getaran dari telinga luar ke telinga dalam. Reseptor yang ada pada telinga dalam akan menerima rangsangan bunyi dan mengirimkannya berupa impuls ke otak untuk diolah.

Cara Kerja Telinga

- a. Getaran bunyi terkumpul di daun telinga.
- b. Getaran bunyi tersebut kemudian masuk ke dalam lubang telinga.
- c. Bila getaran bunyi tersebut mencapai gendang telinga maka gendang tersebut ikut bergetar dan menggetarkan tulang- tulang pendengaran demikian pula cairan di rumah siput ikut bergetar.
- d. Gerakan ini mengubah energi mekanik tersebut menjadi energi elektrik ke saraf pendengaran (auditory nerve,) dan menuju ke pusat pendengaran di otak.
- e. Pusat ini akan menerjemahkan energi tersebut menjadi suara yang dapat dikenal oleh otak.

#### Jenis Gangguan Pendengaran

- a. Gangguan pendengaran Konduktif : terjadi ketika gelombang suara, terhalang masuknya dari lubang telinga dan gendang telinga menuju ke rumah siput ( koklea ) dan Saraf Pendengaran(Auditory Nerve).
- b. Gangguan pendengaran Sensorineural/ Saraf : terjadi ketika rumah siput ( koklea) atau saraf pendengaran fungsinya menurun .
- c. Gangguan pendengaran campuran : campuran antara gangguan pendengaran konduktif dan saraf.

#### **Pemeriksaan**

##### 1. Otoscopy

Pemeriksaan dengan menggunakan alat semacam teropong ini tergolong pemeriksaan awal. Fungsinya untuk melihat liang telinga, apakah ada infeksi atau kotoran telinga.

##### 2. Tympanometry

Pemeriksaan lanjutan ini bertujuan untuk mengetahui fungsi telinga tengah.

##### 3. Oto Acoustic Emissions (OAE)

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui fungsi sel rambut pada cochlea/rumah siput. Hasilnya dapat dikategorikan menjadi dua, yakni pass dan refer. Pass berarti tidak ada masalah, sedangkan refer artinya ada gangguan pendengaran hingga harus dilakukan pemeriksaan berikut.

##### 4. Auditory Brainstem Response (ABR)

Cara pemeriksaannya hampir sama dengan OAE. berfungsi sebagai screening, juga dengan 2 kategori, yakni pass dan refer. Hanya saja alat ini cuma mampu mendeteksi ambang suara hingga

40 dB.

#### 5. Conditioned Oriented Responses (CORs)

Pemeriksaan ini dapat dilakukan pada bayi usia 9 bulan sampai 2,5 tahun untuk mengetahui perkiraan ambang dengar anak. Caranya, gunakan alat yang dapat mengeluarkan bunyi-bunyian dan biarkan anak mencari sumber bunyi tersebut.

#### 6. Visual Reinforced Audiometry (VRA)

Pemeriksaan yang hampir sama dengan CORs ini juga berfungsi untuk mengetahui ambang dengar anak. Tergolong pemeriksaan subjektif karena membutuhkan respons anak. Namun pada tes ini selain diberikan bunyi-bunyi, alat yang digunakan juga harus dapat menghasilkan gambar sebagai reward bila anak berhasil memberi jawaban. Pemeriksaan ini dapat dilakukan sambil bermain.

#### 7. Play Audiometry

Pemeriksaan yang juga berfungsi mengetahui ambang dengar anak ini dapat dilakukan pada anak usia 2,5-4 tahun. Caranya? Menggunakan audiometer yang menghasilkan bunyi dengan frekuensi dan intensitas berbeda. Bila anak mendengar bunyi itu berarti sebagai pertanda anak mulai bermain misalnya harus memasukkan benda ke kotak di hadapannya atau bermain pasel.

#### 8. Conventional Audiometry

Pemeriksaan ini dapat dilakukan anak usia 4 tahun sampai remaja. Fungsinya untuk mengetahui ambang dengar anak. Caranya dengan menggunakan alat audiometer yang mampu mengeluarkan beragam suara, masing-masing dengan intensitas dan frekuensi yang berbeda-beda. Tugas si anak adalah menekan tombol atau mengangkat tangan bila mendengar suara.

#### 9. Brainstem Evoked Response Audiometry (BERA)

Pemeriksaan ini dapat dilakukan pada semua usia. Fungsinya, untuk mengetahui respons ambang dengar seseorang. Pemeriksaan yang tergolong objektif ini mengharuskan anak dalam keadaan tidur, hingga anak harus dikondisikan tidur lebih dulu.

#### 10. Tes suara berbisik

Telinga normal dapat mendengar suara berbisik dengan nada rendah. Misalnya suara konsonan dan palatal pada jarak 5-10 meter. Suara berbisik dengan nada tinggi misalnya suara desis pada jarak 20 meter.

#### 11. Tes Weber

Garputala di getarkan kemudian diletakkan pada dahi atau puncak dahi. Pada penderita tuli

kunduktif akan terdengar baik terang atau baik pada telinga yang sakit. Pada penderita tuli persepsi, getaran garpu tala terdengar terang pada telinga normal.

#### 12. Tes Rinne

Tes ini membandingkan antara konduksi tulang dan udara. Garputala digetarkan kemudian diletakkan pada prosesus mastoid setelah tidak mendengar getaran lagi garputala dipindahkan di depan liang telinga, tanyakan penderita apakah masih mendengarnya.

- Normal : konduksi udara 85-90 detik. Konduksi melalui tulang 45 detik.
- Tes rinne positif : pendengaran penderita baik juga pada penderita tuli persepsi.
- Tes rinne negative : pada penderita tuli konduksi diman jarak waktu konduksi tulang mungkin sama atau bahkan lebih panjang.

#### 13. Tes Schwabach

Tes ini membandingkan jangka waktu konduksi tulang melalui vertex atau prosesus mastoid penderita dengan konduksi tulang si pemeriksa.

- Pada tuli konduksi : konduksi tulang penderita lebih panjang dari pada si pemeriksa
- Pada tuli persepsi : konduksi tulang sangat pendek.

pemeriksaan / uji pendengaran dengan menggunakan garpu tala merupakan uji yang sifatnya kualitatif. Terdapat berbagai macam uji garpu tala antara lain ; Uji batas atas batas bawah, uji Rinne, Uji Weber, Uji Schwabach, Uji Bing (Tes Oklusi), dan Uji Steger. Garputala sendiri terdiri dari 1 set (5 buah) dengan frekuensi dimulai dari 128 Hz, 256 Hz, 512 Hz, 1024 Hz, dan 2048 Hz. Pada umumnya dipakai 3 macam garpu tala yaitu 512 Hz, 1024 Hz, dan 2048 Hz.

### **Kebisingan**

Bising ialah bunyi yang tidak dikehendaki yang merupakan aktivitas alam (bicara, pidato) maupun buatan (bunyi mesin) dan dapat mengganggu kesehatan, kenyamanan serta dapat menimbulkan ketulian yang bersifat relatif. Alat ukur kebisingan adalah sound level meter.

### **Pembagian Kebisingan**

Berdasarkan frekuensi, tingkat tekanan, tingkat bunyi dan tenaga bunyi, maka bising dibagi dalam 3 katagori :

- a. *Audible noise* (bising pendengaran)

Bising ini disebabkan oleh frekuensi bunyi antara 31,5 – 8.000 Hz

b. *Occupational noise* ( bising yang berhubungan dengan pekerjaan)

Bising ini disebabkan oleh bunyi mesin di tempat kerja, bising dari mesin ketik.

c. *Impuls noise (impact noise* = bising impulsif)

Bising yang terjadi akibat adanya bunyi yang menyentak, misalnya pukulan palu, ledakan meriam, tembakan dan lain – lain

Berdasarkan waktu terjadinya, maka bising dibagi dalam beberapa jenis :

a. Bising kontinyu dengan spektrum luas, misalnya karena mesin, kipas angin

b. Bising kontinyu dengan spektrum sempit, misalnya bunyi gergaji, penutup gas

c. Bising terputus – putus, misalnya lalu lintas, bunyi kapal terbang di udara

d. Bising sehari penuh (*full noise time*)

e. Bising setengah hari (*part time noise*)

f. Bising terus – menerus (*steady noise*)

g. Bising impulsive (*impuls noise*) ataupun bising sesaat (letupan)

### **Pengaruh Bising pada Kesehatan**

a. Hilangnya pendengran sementara

b. Kebal atau imun terhadap bising

c. Telinga berdengung

d. Kehilangan pendengaran menetap, biasanya dimulaidari frekuensi 4000 Hz

### **Daftar Skala Intensitas Kebisingan**

Tingkat kebisingan	Intensitas (dB)	Batas dengar tertinggi
Menulikan	100-120	Halilintar Meriam Mesin uap
Sangat hiruk pikuk	80-90	Jalan hiruk pikuk Perusahaan sangat gaduh Pluit polisi

Kuat	60-70	Kantor gaduh Jalan pada umumnya Radio Perusahaan
Sedang	40-50	Rumah gaduh Kantor umumnya Percakapan kuat Radio perlahan
Tenang	20-30	Rumah tenang Kantor perorangan Auditorium Percakapan
Sangat tenang	0-10	Bunyi daun Berbisik Batas dengar terendah

### **Pencegahan Ketulian dari Proses Bising**

Prinsip pencegahan ketulian dari proses bising adalah menjauhi dari sumber bising. Untuk tujuan itu dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

- a. Memberikan pelumas dan peredam pada mesin yang menghasilkan bising
- b. Menggunakan tembok pemisah antara sumber bising dengan tempat kerja.
- c. Menggunakan pelindung telinga

### **Suara**

Suara dihasilkan oleh getaran suatu benda. Selama bergetar, perbedaan tekanan terjadi di udara sekitarnya. Peningkatan tekanan disebut *kompresi*, sedangkan penurunannya disebut *rarefaction*.

Suara adalah fenomena fisik yang dihasilkan oleh getaran benda, getaran suatu benda yang berupa sinyal analog dengan amplitudo yang berubah secara kontinyu terhadap waktu. Pada hakekatnya suara dan bunyi adalah sama. Hanya saja kata “suara” dipakai untuk makhluk hidup, sedangkan bunyi dipakai untuk benda mati.

- a. Aliran udara yang dihasilkan dorongan otot paru-paru bersifat konstan. Ketika pita suara dalam keadaan berkontraksi, aliran udara yang lewat membuatnya bergetar.
- b. Aliran udara tersebut dipotong-potong oleh gerakan pita suara menjadi sinyal pulsa yang kemudian mengalami modulasi frekuensi ketika melewati *pharynx*, rongga mulut ataupun pada rongga hidung. Sinyal suara yang dihasilkan pada proses ini dinamakan sinyal *voiced sound*.
- c. Suara bicara normal merupakan hasil dari modulasi udara yang keluar dari dalam tubuh.
- d. Beberapa bunyi yang dihasilkan melalui mulut tanpa menggunakan pita suara disebut *Unvoiced sound*, merupakan aliran udara melalui penciutan/konstriksi yang dibentuk oleh lidah, gigi, bibir dan langit-langit. Misalnya p, t, k, s, dan ch, secara perinci:
  - e. p, t, dan k suara/bunyi letupan (*plosive sound*)
  - f. S, f, dan ch suara/bunyi frikatif (*fricative sound*)

Proses produksi suara pada manusia dapat dibagi menjadi tiga buah proses fisiologis, yaitu :

- pembentukan aliran udara dari paru-paru,
- perubahan aliran udara dari paru-paru menjadi suara, baik *voiced*, maupun *unvoiced* yang dikenal dengan istilah *phonation*, dan artikulasi yaitu proses modulasi/ pengaturan suara menjadi bunyi yang spesifik.
- Organ tubuh yang terlibat pada proses produksi suara adalah : paru-paru, tenggorokan (*trachea*), laring (*larynx*), faring (*pharynx*), pita suara (*vocal cord*), rongga mulut (*oral cavity*), rongga hidung (*nasal cavity*), lidah (*tongue*), dan bibir (*lips*).

## **PROSEDUR PERCOBAAN PEMERIKSAAN PENDENGARAN**

### **Alat**

Garputala  
2 buah kursi  
Kain penutup mata  
Kapas bervaselina  
Alat tulis menulis

### **Prosedur pemeriksaan**

#### **Tahap I. Tes bisik**

##### **Persiapan klien**

1. Menjelaskan pada klien tentang tindakan yang akan dilakukan
2. Memberikan klien posisi duduk (fowler) pada kursi yang telah disediakan
3. Menjaga privasi klien

##### **Persiapan tempat**

1. Ruang sunyi kedap suara ukuran minimal 4x5 meter

##### **Pelaksanaan**

1. Mata orang yang diperiksa harus ditutup sehingga tidak melihat bibir pemeriksa (agar tidak meniru gerakan bibir pemeriksa)
2. Telinga orang yang diperiksa harus dibebaskan dari penghalang dan dihadapkan kepada pemeriksa. Telinga yang satu ditutup dengan kapas bervaselina, atau ada asisten sehingga menggunakan tangannya untuk menutup lubang telinganya dengan cara buka tutup
3. Orang yang diperiksa diberi tahu bahwa ia harus mengulang kat-kata yang dibisikkan oleh pemeriksa dengan jelas
4. Pemeriksa diharuskan menggunakan kata-kata yang 100% dapat dipahami oleh orang yang diperiksa
5. Kata-kata pendek, yaitu 1-2 suku kata, bernada desis (nada tinggi) dan kata-kata yang

lunak (nada rendah) misalnya: sapu,susu,satu,dll

6. Semua kata-kata harus diucapkan pada akhir expirasi
7. Tempatkan klien pada tempat duduk yang nyaman
8. Pemeriksa mmulai membisikkan kata-kata yang harus diulang oleh orang yang diperiksa dan pengulangan kata-kata harus jelas
9. Membisikkan kata-kata ini mulai dari jarak dekat, kemudian mundur lebih jauh lagi
10. Setiap jarak hendaknya dibisikkan kata-kata sebanyak 10 kata
11. Bila pada suatu jarak orang yang diperiksa hanya dapat mengulang kata-kata kurang dari 80% maka jarak tersebut dicatat sebagai batas pendengaran, lakukan untuk telinga kanan dan kiri.

### **Evaluasi**

1. Pada tuli konduksi:
  - Hanya mendengar suara desis (huruf S)
  - Suara lunak tidak terdengar
2. Pada tuli persepsi:
  - Hanya mendengar suara huruf U dan A
  - Tidak mendengar suara desis
  - Mendengar suara lunak

## **Tahap II. Tes pendengaran dengan garputala**

### **A. Uji Batas atas dan Batas bawah**

Tujuan : menentukan frekuensi garpu tala yang dapat didengar penderita melewati hantaran udara bila dinbunyikan pada intensitas ambang normal.

Prosedur :

Semua garpu tala (dimulai dari frekuensi terendah sampai frekuensi tertinggi ataupun sebaliknya) dibunyikan satu persatu dengan cara memegang tangkainya kemudian kedua ujung kakinya dibunyikan dengan lunak (dipetik dengan ujung jari/kuku), kemudian didengarkan dahulu oleh si pemeriksa sampai bunyi hampir hilang untuk mencapai intensitas bunyi terendah bagi orang normal/ nilai ambang normal, lalu diperdengarkan kepada penderita dengan

meletakkan garpu tala di dekat Meatus Akustikus Eksternus (MAE) pada jarak 1-2 cm dalam posisi tegak dan 2 kaki pada garis yang menghubungkan MAE kanan dan kiri.

Interpretasi :

- Normal : mendengar garpu tala pada semua frekuensi
- Tuli Konduksi : batas bawah naik (frekuensi rendah tidak terdengar)
- Tuli sensoris neural : batas atas turun (frekuensi tinggi tidak terdengar)

Kesalahan yang dapat terjadi : garpu tala dibunyikan terlalu keras sehingga tidak dapat mendeteksi pada frekuensi mana penderita tidak dapat mendengar.

## **B. Uji Rinne**

Tujuan : tujuan pemeriksaan adalah membandingkan hantaran melalui udara dan hantaran tulang pada satu telinga penderita.

Prosedur :

- Garpu tala (frekuensi 512 Hz) digetarkan, lalu diletakkan pada planum mastoid (posterior dari MAE) penderita dengan demikian getaran melalui tulang akan sampai ke telinga dalam. Apabila pasien sudah tidak mendengar lagi bunyi dari garpu tala yang digetarkan tersebut, maka garpu tala dipindahkan ke depan liang telinga (MAE), kira-kira 2,5 cm jaraknya dari liang telinga. Apabila penderita masih dapat mendengar bunyi dari garpu tala di depan MAE, hal ini disebut Rinne Positif, dan sebaliknya bila penderita tidak mendengar bunyi di depan MAE disebut Rinne Negatif.



- Garpu tala (frekuensi 512 Hz) dibunyikan kemudian diletakkan pada planum mastoid, kemudian segera dipindahkan ke depan MAE, penderita ditanya mana yang lebih keras. Apabila dikatakan lebih keras di depan MAE disebut Rinne Positif, bila lebih keras dibelakang disebut Rinne Negatif.

Interpretasi :

- Normal : Rinne Positif
- Tuli Konduksi : Rinne Negatif
- Tuli Sensoris neural : Rinne Positif

Pada pasien yang pendengarannya masih baik, maka hantaran melalui udara lebih baik dari hantaran melalui tulang. Kadang dapat terjadi False Rinne (pseudo positif atau pseudo negatif), dapat terjadi bila stimulus bunyi ditangkap oleh telinga yang tidak diperiksa (yang satunya lagi) hal ini dimungkinkan terjadi apabila telinga yang tidak diperiksa tersebut memiliki pendengaran yang jauh lebih baik daripada telinga yang diperiksa.

Kesalahan yang dapat terjadi :

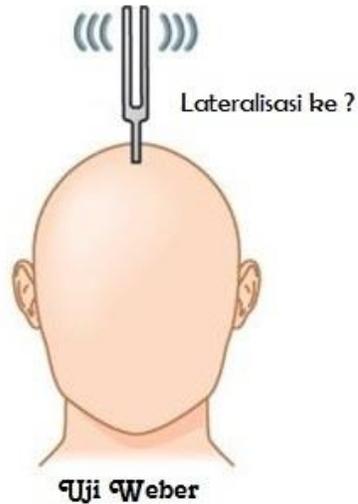
- Garpu tala tidak diletakkan dengan baik pada planum mastoid atau miring, terkena rambut, jaringan lemak tebal sehingga penderita tidak mendengar atau getaran garpu tala terhenti/terganggu karena kaki garpu tala tersentuh aurikulum.
- Penderita terlambat memberikan isyarat waktu garpu tala sudah tidak didengarkan lagi, sehingga waktu dipindahkan ke depan MAE getaran garpu tala sudah berhenti

### **C. Uji Weber**

Tujuan : tujuan pemeriksaan ini adalah membandingkan hantaran tulang telinga kanan dengan telinga kiri.

Prosedur :

- Garpu tala (frekuensi 512 Hz) digetarkan kemudian diletakkan pada garis tengah seperti di ubun-ubun, dahi (lebih sering digunakan), dagu, atau pertengahan gigi seri, dengan kedua kaki pada garis horisontal. Penderita diminta untuk membandikan telinga yang mana yang lebih keras terdengar.



- Pasien dengan gangguan pendengaran akan mengatakan bahwa salah satu telinga lebih jelas mendengar bunyi garpu tala itu. Pada orang normal akan mengatakan bahwa tidak mendengar perbedaan buntir kiri dan kanan. Bila lebih keras ke kanan disebut lateralisasi ke kanan dan sebaliknya.

Interpretasi :

- Normal : tidak ada lateralisasi (sama kiri-kanan)
- Tuli konduksi : lateralisasi ke telinga yang sakit.
- Tuli sensoris neural : Lateralisasi ke telinga yang sehat

Karena pada pemeriksaan ini yang dinilai adalah kedua telinga maka kemungkinan hasil yang didapat dapat lebih dari satu. contoh dari hasil pemeriksaan di dapatkan lateralisasi ke telinga kiri, maka interpretasikan :

1. Tuli konduksi kiri, telinga kanan normal.
2. Tuli konduksi kiri dan kanan, namun telinga kiri lebih berat.
3. Tuli sensoris neural telinga kanan, telinga kiri normal.
4. Tuli sensoris neural telinga kiri dan kanan, namun kanan lebih berat
5. Tuli konduksi kiri dan sensoris neural kanan.

#### **D. Uji Schwabach**

Tujuan : tujuan pemeriksaan ini adalah membandingkan hantaran tulang pasien dengan pemeriksa yang pendengarannya normal.

Prosedur :

- Garpu tala (frekuensi 512 Hz) digetarkan , lalu tangkainya diletakkan pada pada planum mastoid pemeriksa, bila pemeriksa sudah tidak mendengar bunyi sesegera mungkin garpu tala dipindahkan ke planum mastoid penderita yang diperiksa. Apabila penderita masih dapat mendengar bunyi maka disebut dengan Schwabach memanjang, namun bila penderita tidak mendengar bunyi garpu tala akan terdapat dua kemungkinan yaitu schwabach memendek atau normal.



- Untuk membedakan hal tersebut maka uji dilakukan dengan dibalik, yaitu garpu tala diletakkan pada planum mastoid penderita dahulu baru ke pemeriksa dengan prosedur yang sama. Apabila pemeriksa tidak dapat mendengar berarti sama-sama normal, namun bila pemeriksa masih dapat mendengar bunyi maka disebut Schwabach memendek.

Interpretasi :

- Normal : Schwabach Normal
- Tuli Konduksi : Schwabach Memanjang
- Tuli Sensoris Neural : Schwabach Memendek

Kesalahan yang mungkin terjadi : Gapu tala tidk diletakkan dengan benar, kakinya tersentuh hingga bunyi menghilang. Kemungkinan lain adalah pemberian isyarat oleh penderita terlambat.

<b>Tuli Konduksi</b>	<b>Pemeriksaan / Uji</b>	<b>Tuli Sensoris Neural</b>
Normal	<b>Batas atas</b>	Menurun
Naik	<b>Batas bawah</b>	Normal
Negatif	<b>Rinne</b>	Positif False positif / False Negatif
Lateralisasi ke sisi sakit	<b>Weber</b>	Lateralisasi ke sisi sehat
Memanjang	<b>Schwabach</b>	Memendek

## UJI KEBISINGAN MENGGUNAKAN SOUND LEVEL METER

Untuk informasi lebih detailnya, ikutilah cara menggunakan alat pengukur kebisingan yang dijelaskan dalam langkah-langkah berikut ini.

- Lakukan kalibrasi pada alat sebelum digunakan. Proses ini sangat penting untuk memastikan akurasi pada nilai yang dihasilkan ketika proses pengukuran tingkat kebisingan berlangsung.
- Kalibrasi yang ideal akan menghasilkan nilai 90 persen atau lebih.
- Alat kalibrasi dimasukkan ke dalam mikrofon. Kemudian, alat dikalibrasikan dengan 114 dB.
- Setelah itu, Anda perlu menentukan jangkauan dan satuan yang akan dipakai. Satuan yang umumnya dipakai dalam proses pengukuran tingkat kebisingan ini adalah decibel atau dB.
- Langkah yang selanjutnya adalah melakukan pemasangan windscreen pada mikrofon yang bertujuan agar suara angin tidak masuk ke dalam alat pengukur.
- Windscreen juga bisa mencegah debu masuk ke dalam alat jika ditempatkan pada tempat yang kotor sehingga mikrofon tetap berfungsi dengan baik.
- Agar alat pengukur kebisingan menampilkan hasil pengukuran yang akurat, mikrofon harus diarahkan pada sumber suara yang akan diukur.
- Dengan begitu, sistem pada alat bisa menangkap suara yang dihasilkan dengan maksimal.
- Setelah proses pengukuran selesai, maka sound level meter akan menunjukkan angka yang merupakan tingkat kebisingan suara pada benda yang diukur.

## PRAKTIKUM 4

### HUKUM NEWTON

Gaya didefinisikan sebagai dorongan atau tarikan. Bila pada benda diterapakan dorongan atau tarikan akibatnya benda itu akan mengalami perubahan gerak atau yang semula diam menjadi bergerak dan yang sudah bergerak bisa bergerak lebih cepat lagi. Hubungan gerak dan gaya bisa kita pelajari dalam Hukum Newton. Gaya merupakan syarat untuk mempelajari Hukum Newton.

Pengalaman kita sehari-hari mengajarkan bahwa benda yang bergerak cenderung berhenti. Misalnya sebuah buku yang terletak diatas meja kita dorong dengan kuat kemudian dilepaskan, buku itu hanya bergerak beberapa saa, lalu berhenti. Demikian halnya dengan benda-benda lain yang ada dipermukaan bumi ini. Dari pengalaman sehari-hari kita mendapatkan kesan bahwa benda yang bergerak itu pada umumnya akan berhenti bergerak, kecuali kalau ada dorongan terus. Contoh lain yaitu pertunjukkan skat es, orang yang main skat dapat meluncur dengan laju tanpa ada dorongan kecuali dorongan awal. Contoh ini membantah kesan bahwa gerak suatu benda cenderung berhaenti. Selam tidak ada yang menghambat atau menghalangi gerak benda cenderung berlanjut. Hal ini dipelajari

oleh Isaac Newton dengan Hukumnya yaitu Hukum I Newton yang sering disebut Hukum Kelembaman yang berbunyi:

“ Bila resultan gaya yang bekerja pada benda nol, atau tidak ada gaya yang bekerja pada benda, benda itu diam (tak bergerak) atau akan bergerak lurus beraturan”

Sedangkan pada Hukum II Newton mempelajari tentang pengaruh gaya pada perubahan kecepatan. Perubahan kecepatan per satuan waktu ini disebut dengan percepatan. Percepatan yang ditimbulkan oleh sebuah gaya ini berbanding terbalik dengan massa benda itu. Sehingga Hukum II Newton berbunyi :

“ Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya yang bekerjapada benda, dan berbanding terbalik dengan massa benda”

secara matematis tertulis :  $a = F/m$

Satuan gaya =Newton

Satuan massa =kilogram

Satuan percepatan = $m/s^2$

Gaya satu Newton adalah gaya yang dapat memberi percepatan sebesar  $1 m/s^2$  kepada benda yang massanya 1 Kg.

Sedangkan Hukum III Newton mengemukakan hubungan dua benda yang saling berinteraksi. Dua benda dikatakan berinteraksi jika tindakan benda yang satu disertai dengan tindakan benda yang lain terhadap yang satu. Misalnya jika benda A mengadakan interaksi dengan benda B, pada saat yang sama B juga mengadakan gaya kepada A dengan gaya yang arahnya berlawanan dengan arah gaya yang diadakan oleh A disebut aksi, sedangkan gaya yang diadakan oleh B disebut reaksi.

## PROSEDUR PERCOBAAN

### HUKUM NEWTON

#### ALAT DAN BAHAN

- kertas
- koin besar
- gelas
- bola
- amplop
- Karton

#### TUJUAN

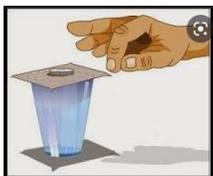
Mahasiswa Dapat Mengetahu Hukum Newton I, Hukum Newton II dan hukum Newton III

#### PROSEDUR

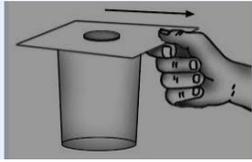
##### A. HUKUM NEWTON 1

###### Percobaan 1

1. Siapkan gelas kaca, koin dan kertas HVS, seperti gambar dibawah



2. Tariklah kertas secara perlahan. Amati uang logam yang ada diatas kertas.



3. Susun kembali perlengkapan seperti semula.
4. Tarik kertas dengan cepat. Amati uang logam yang ada diatas kertas.

### Percobaan 2

1. Siapkan alat dan bahan seperti gambar dibawah

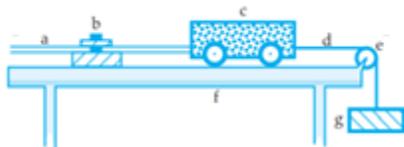


2. Tariklah kertas secara perlahan. Amati apa yang terjadi.
3. Susun kembali perlengkapan seperti semula.
4. Tarik kertas dengan cepat. amati apa yang terjadi.

## B. HUKUM NEWTON 2

### PERCOBAAN 1

1. Siapkan alat dan bahan seperti gambar disamping



(a)

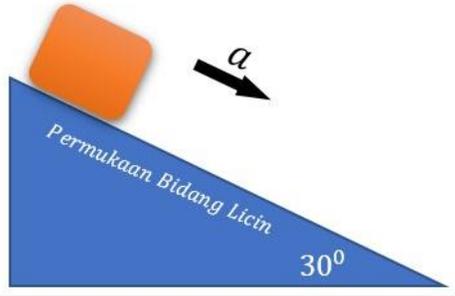
Keterangan: a = pita ticker timer      e = katrol  
 b = ticker timer                      f = papan luncur  
 c = trolley                                g = beban  
 d = benang

2. Gunakan 1 trolley dengan beban yang digantung mula-mula 2 buah,
3. kemudian 3 buah dan selanjutnya 4 buah.
4. Pada saat beban dilepas, ticker timer digetarkan maka selama trolley bergerak pada pita ticker timer terekam ketikannya.
5. Potong-potonglah pita ticker timer dengan setiap potongannya mengandung sejumlah ketikan yang sama (misal 10 ketikan).

6. Susunlah seperti gambar berikut. Buatlah grafik hubungan kecepatan dan banyak beban

Percobaan 2

1. Siapkan alat dan bahan berikut dengan bidang miring halus

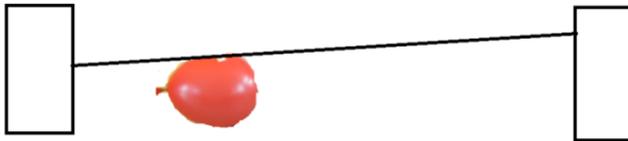


2. Lalu letakkan koin diatas dan hitung berapa waktu yang dibutuhkan
3. Lakukan pada bidang miring kasar dan hitung waktu yang dibutuhkan untuk meluncur
4. Lalu bandingkan percepatan dan gaya gesek, hubungkan dengan hukum newton II

B. Hukum newton III

Percobaan 1

1. Siapkan perlengkapan seperti gambar berikut



2. Buka penutup balon lalu amati
3. Hubungkan dengan hukum newton 3

Percobaan 2

1. Siapkan bola bekel
2. Lalu hantakkan ke dinding dengan perlahan amatilah pantulannya
3. Lalu hantakkan ke dinding dengan sangat kuat dan amati pantulannya
4. Hubungkan dengan newton III

## DAFTAR PUSTAKA

1. Abdulah M ( 2016 ) Fisika dasar 1 Bandung : Institut Teknologi Bandung.
2. Bachatiar, D ( 2016 ) Bahan Ajar Berbasis Kearifan Lokal Terintegrasi Sains ( Sains, Teknologi , dan masyarakat pada mata pelajaran Fisika
3. Surya Y ( 2009 ) Mekanika dan Fluida Buku 2, Tangerang PT. Kandel.
4. Sutarto, Wardhany, Rpk, .. & Subiki ( 2014 ) Media Video Kejadian Fisika dalam Pembelajaran Fisika di Sma. Jurnal Pembelajaran Fisika 2301 -9794.
5. Tim Kompas Ilmu ( 2019 ) Rumus Pocket Fisika Sma Kelas X, Xi dan Xii Jakarta : Pt. Grasindo.
6. Wibisono, D ( 2003 ) Riset dan Bisnis Panduan bagi Praktisi dan Akademik Jakarta : Pt. Gramedia Pustaka Utama.