

# BAB -13

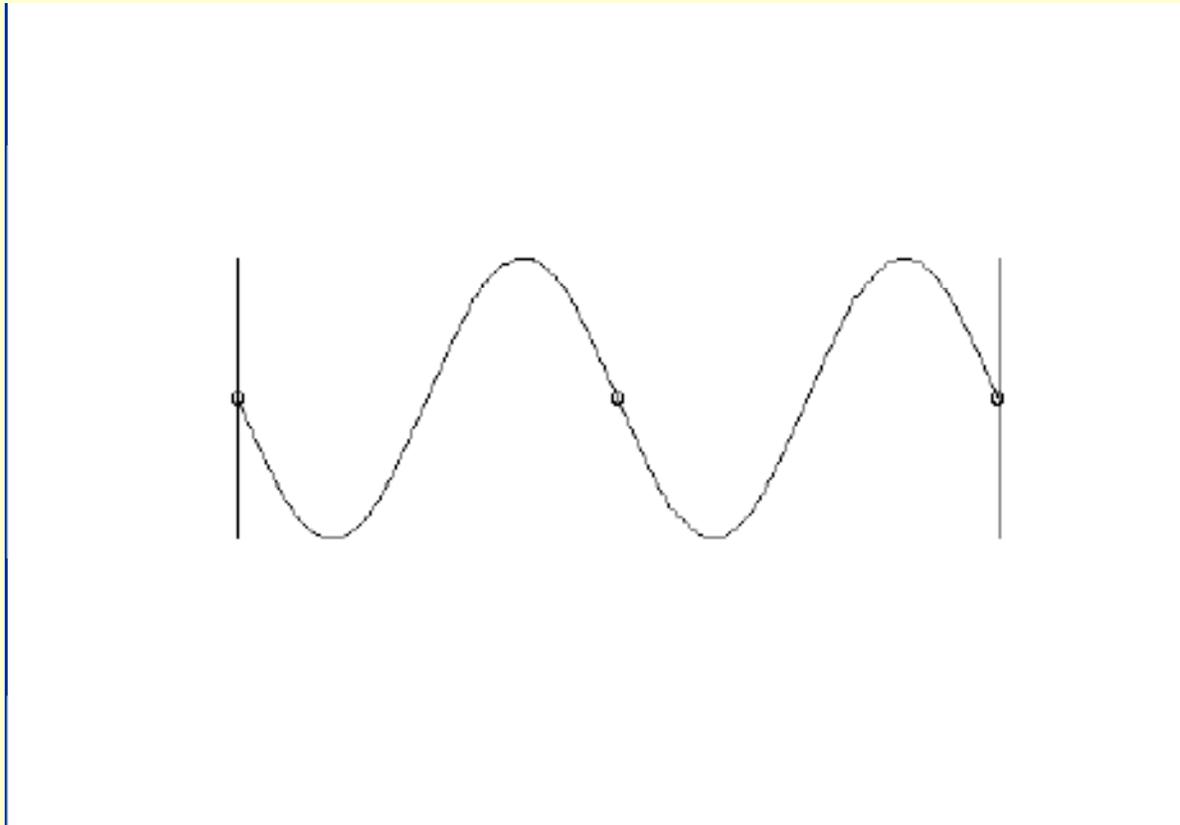
# BUNYI



Gelombang bunyi adalah sebuah gelombang mekanik longitudinal yang menyebar melalui udara, air, dan media lainnya.



# Gelombang



# Kecepatan Bunyi

## 1. Cepat rambat bunyi di dalam zat padat

Rumus

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Keterangan :  $v$  = cepat rambat bunyi (m/s)

$E$  = Modulus Young dalam logam (N/m<sup>2</sup> atau Pa)

$\rho$  = masa jenis bahan logam (kg/m<sup>3</sup>)

## 2. Cepat rambat bunyi di dalam gas

Rumus

$$v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$$

Keterangan :  $v$  = cepat rambat bunyi (m/s)

$\gamma$  = tetapan laplace

$R$  = tetapan umum gas (8300 J kmol<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>)

$T$  = suhu mutlak (K)

$M$  = masa molekul gas (Kg kmol<sup>-1</sup> )

**Tabel 13.1 Kecepatan bunyi dalam substansi yang bervariasi.**

Sustansi	Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )	Kecepatan m/s
Gas	0	259
Karbon dioksida	0	316
Oksigen	0	331
Udara	20	343
Nitrogen	0	334
Helium	0	965
Cairan	25	1450
Merkuri	25	1498
Air	25	1531
Air laut		1800
Zat padat		2100
Batu gosok		2700
Timah hitam		3000
Lucit		5000-6000
Emas		5000-6000
Besi		6000
Kaca		
Granite		

# Tabel 13.2 $\gamma$ untuk variasi gas

Gas	$c_p/c_v = \gamma$
Argon, Ar	1.67
Helium, He	1.67
Merkuri, Hg	1.67
Oksigen, O <sub>2</sub>	1.40
Nitrogen, N <sub>2</sub>	1.40
Udara	1.40
Klorin, Cl <sub>2</sub>	1.34
Karbon dioksida, CO <sub>2</sub>	1.29
Sulfur dioksida, SO <sub>2</sub>	1.29
Etana, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1.19
Dimetil etel, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	1.16

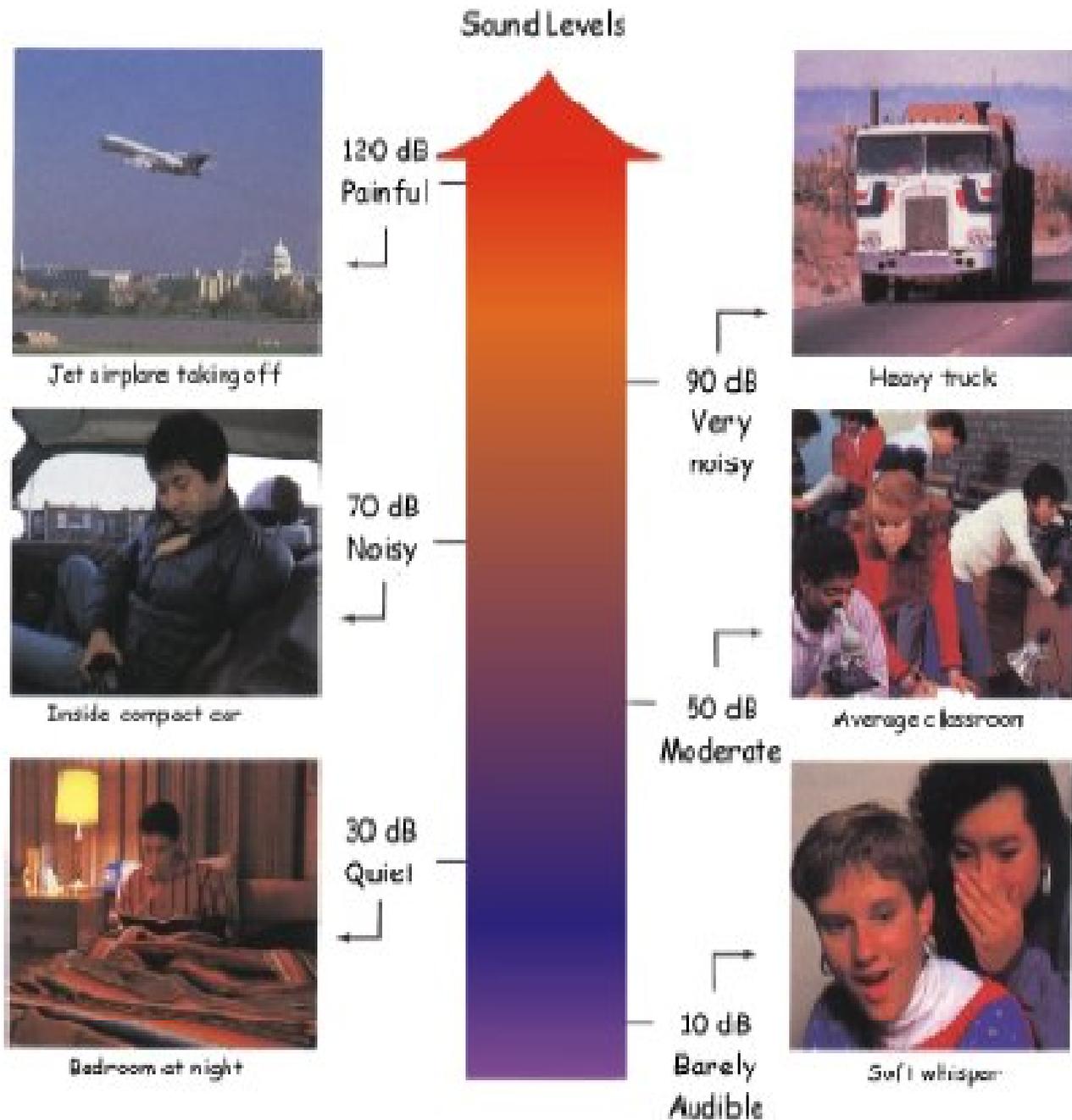
# Intensitas

- ◆ tingkat intensitas bunyi  $\beta$  (dalam desibel)

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

**I** = Intensitas Sumber  
**I<sub>0</sub>** = Intensitas ambang  
= **10E-12W/m<sup>2</sup>**

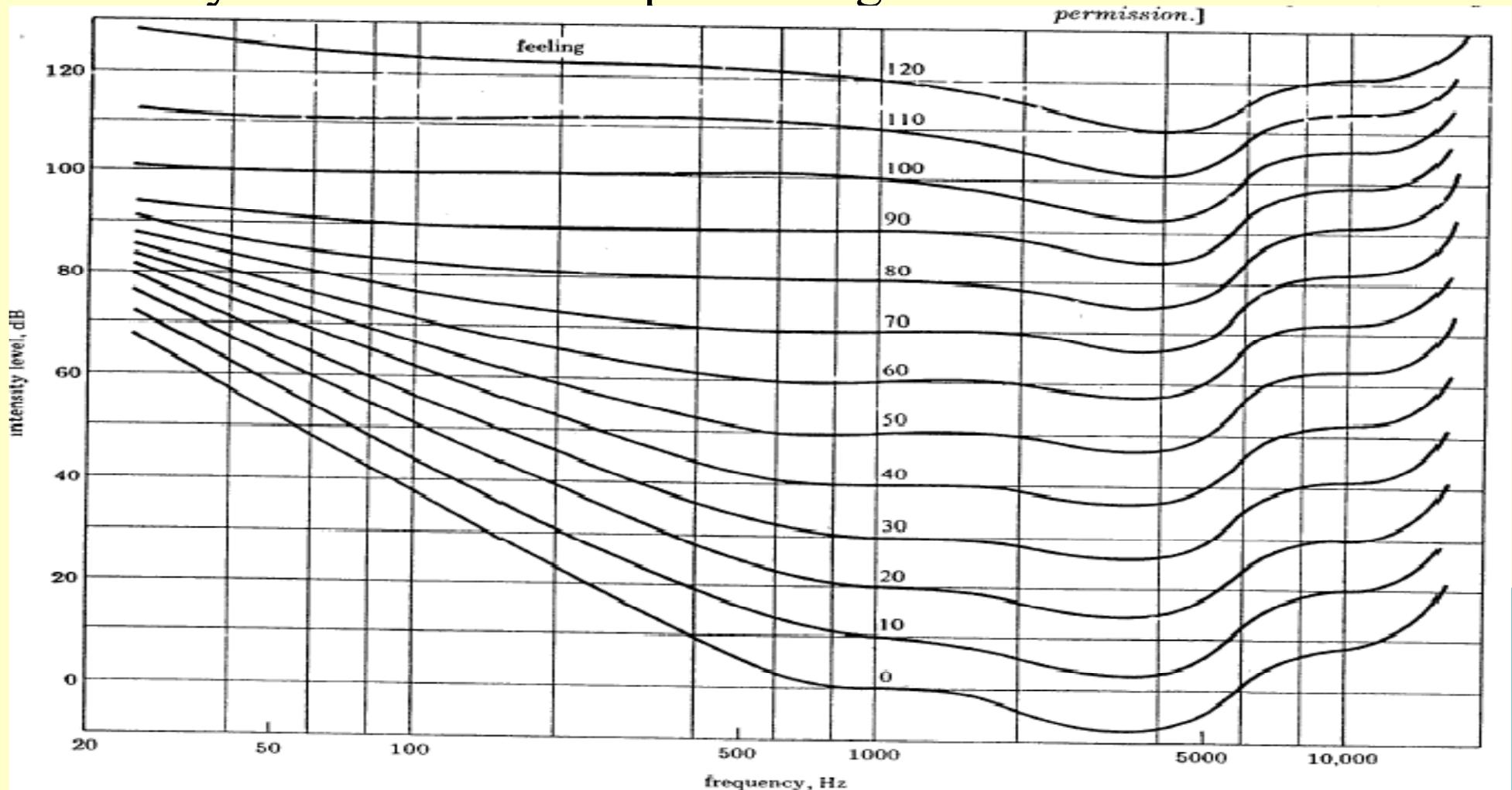
- ◆ Intensitas yang dapat didengar oleh manusia adalah 10E-12W/m<sup>2</sup>



Decibel scale showing the intensity level of some familiar sounds.

Kurva pada label 0 dinyatakan sebagai pendengaran yang sangat lembut dan tidak akan dapat didengar oleh telinga yang sangat baik

- ◆ Kurva pada label 120 adalah ambang rasa sakit akan menyebabkan rasa sakit pada telinga

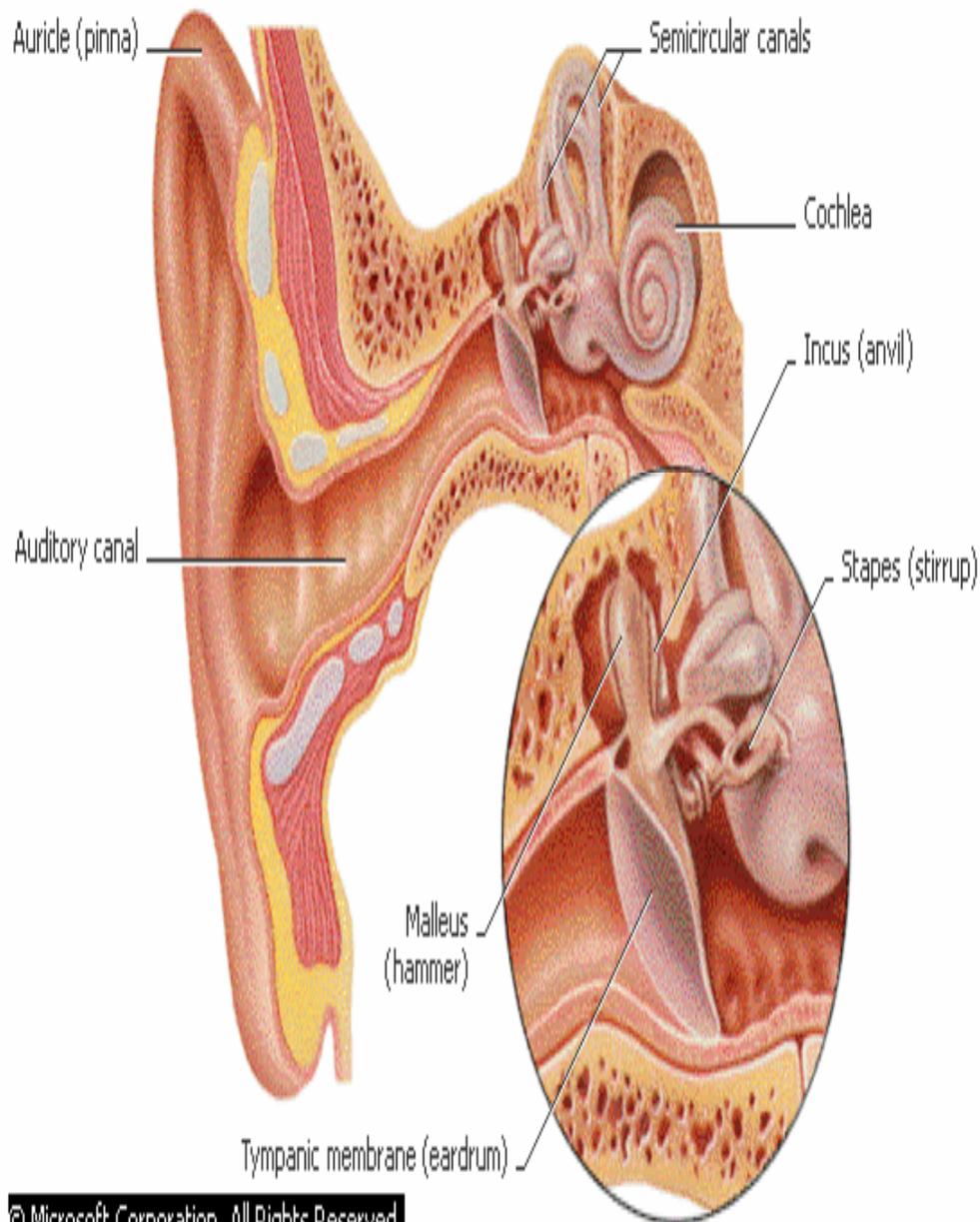


# Klasifikasi Gelombang bunyi

- ◆ *Audiosonik* (20Hz – 20.000Hz) merupakan frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh manusia pada umumnya.
- ◆ *Infrasonik* (< 20 Hz) merupakan frekuensi bunyi yang lebih rendah dari 20Hz atau lebih rendah dari yang bisa didengar oleh manusia. (*Audiosonik*). Beberapa hewan yang mampu merespon gelombang ini adalah gajah dan ikan paus. Frekuensi ini juga digunakan oleh para geometris dan ahli fisika untuk mendeteksi gempa. Yaitu dengan alat seismograf

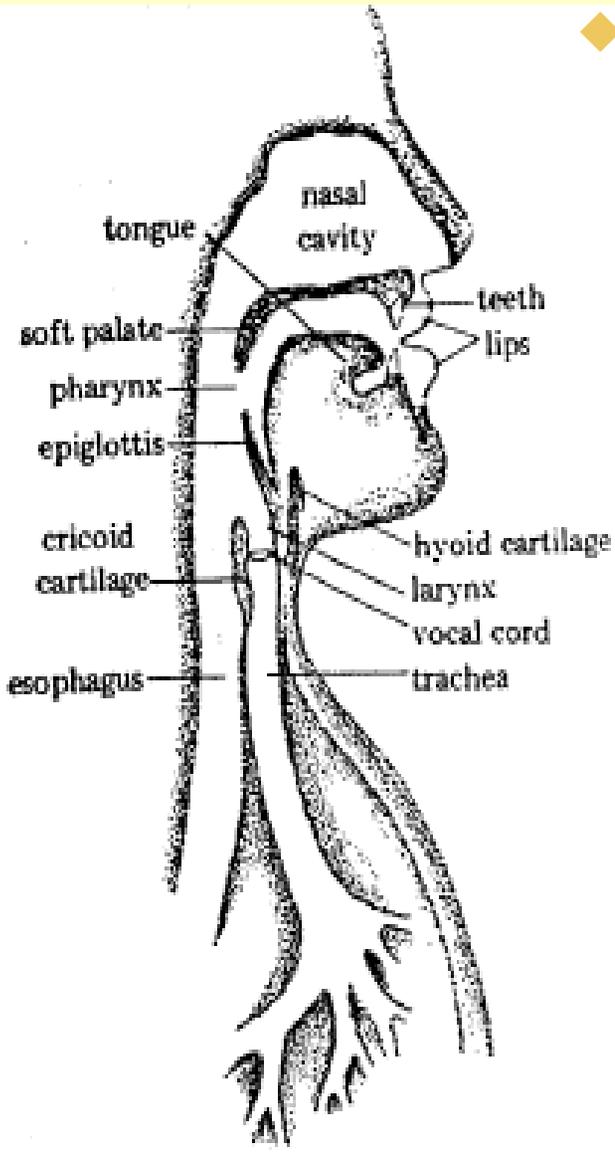
- ◆ *Ultrasonik* ( $>20.000\text{Hz}$ ) merupakan frekuensi yang lebih tinggi dari  $20.000\text{Hz}$ . beberapa hewan mampu mendengar frekuensi ini dengan baik. Contohnya Anjing. Hewan ini mampu mendengar sampai  $25000\text{Hz}$ . Kucing mampu mendengar sampai  $65000\text{Hz}$ , dan lumbalumba mampu mendengar sampai  $150000\text{Hz}$

# Proses telinga dalam menerima bunyi



Gelombang bunyi dikumpulkan oleh cuping telinga (*Auricle*) lalu masuk ke dalam telinga luar menggetarkan gendang telinga (*Tympanic Membrane*) melewati kanal pendegaran (*Canal Auditory*). Di dalam telinga tengah, getaran-getaran ini dilewatkan melalui tiga buah tulang, yang diberi nama martil (*Malleus*), landasan (*anvil*), dan sanggurdi (*stirrup*). Tingkap oval, dan ketiga tulang tersebut berfungsi sebagai penguat (*amplifier*) tekanan bunyi. Tekanan bunyi diperbesar kira-kira 60 kali. Tekanan bunyi dari tingkap oval kemudian diteruskan melalui cairan di dalam *cochlea*. Getaran-getaran cairan di dalam *cochlea* mempengaruhi beribu-ribu saraf yang mengirim isyarat ke otak kita. Otak kitalah yang mengolah isyarat tersebut dan membedakan berbagai macam bunyi.

# Suara Manusia



◆ Aliran udara dikendalikan oleh sepasang ikatan sendi yang dilipat di dalam pangkal tenggorokan, disebut dengan suara tali. Selama bernafas normal pita suara diperlonggar sehingga udara dapat lewat dengan bebas melalui pangkal tenggorokan. Suatu bunyi suara dihasilkan ketika pita suara menutup batang pangkal tenggorokan. Lalu, seperti udara dihembuskan, membangun tekanan di bawah pita suara. Ketika mendapat tekanan cukup besar, udara dipaksa melalui pita suara, mengurangi tekanan di belakang. Secepat tekanan dikurangi, pita suara menutup kembali sehingga membangun tekanan sekali lagi dan urutan itu diulangi. .

Beberapa bunyi yang dihasilkan melalui mulut tanpa mempergunakan pita suara disebut Unvoiced sound. Misalnya p, t, k, s, f dan ch, kalau kita perincikan lagi maka:

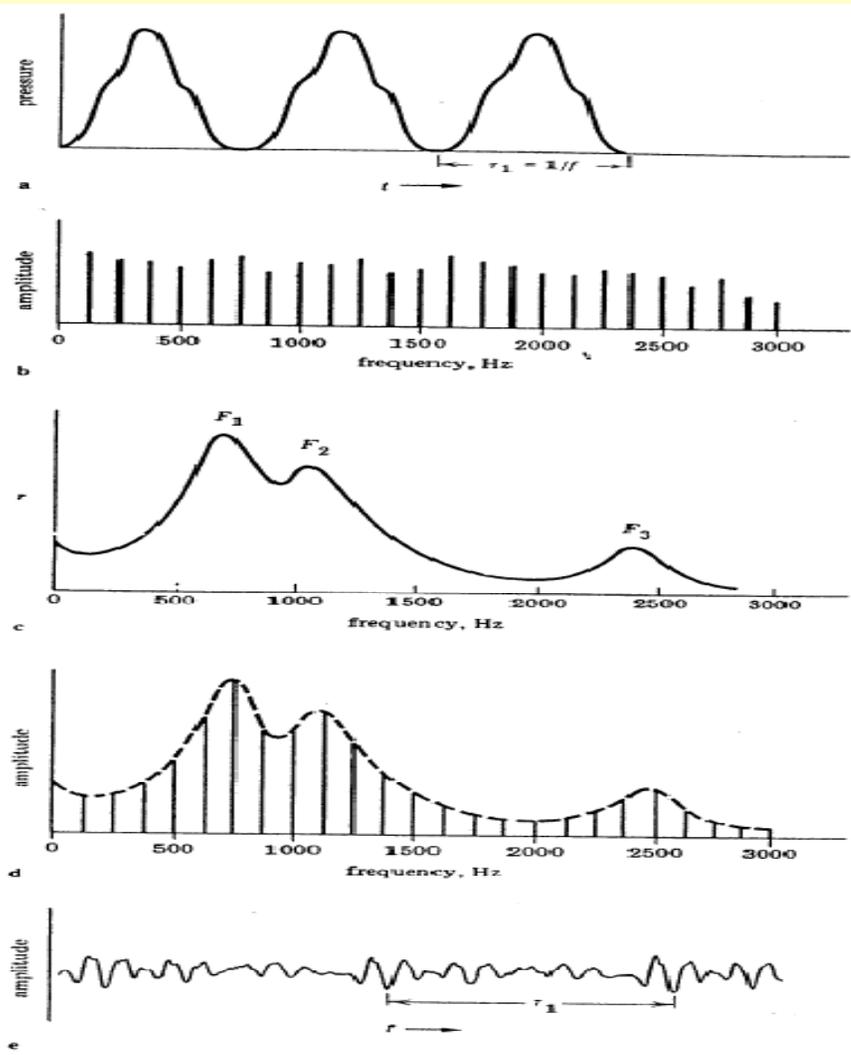
- ◆ p, t dan k suara/bunyi letupan (plosive sound).
- ◆ s, f, dan ch suara/bunyi frikatif (fricative sound)
- ◆ ch kombinasi dari kedua tipe di atas.

Unvoiced sound merupakan aliran udara melalui penciutan atau dibentuk oleh lidah, gigi, bibir dan langit-langit.



- ◆ Frekuensi dasar dari hasil vibrasi yang kompleks tergantung dari massa dan tegangan dari pita suara. Laki-laki mempunyai frekuensi suara 125 Hz sedangkan wanita 150 Hz. Frekuensi rendah dihasilkan penyanyi sekitar 64 Hz (C rendah) dan frekuensi tinggi (suara sopran) sekitar 2048 Hz.

◆ suatu rangkaian berkala dari pulsa bunyi dihasilkan dengan frekuensi tergantung keadaan tegangan dan massa dari pita suara



- ◆ (a) deretan frekuensi dari pulsa bunyi yang dihasilkan oleh pangkal tenggorokan.
- ◆ (b) spektrum dari periodik pulsa.
- ◆ (c) kurva respon dari mulut dan batang kerongkongan ketika lidah diposisikan kedepan dan bawah dalam mulut.
- ◆ (d) spektrum bunyi setelah resonansi dalam rongga.
- ◆ (e) akhir gelombang bunyi.

# Aplikasi Ultrasonik

- ◆ Aplikasi Ultrasonik dalam Diagnosis
  1. A Skanning untuk mendiagnosis tumor otak, memberi informasi tentang penyakit mata, daerah/lokasi yang dalam dari bola mata, menentukan apakah cornea atau lensa yang opaque atau ada tumor-tumor retina.
  2. B Skanning untuk memperoleh informasi struktur dalam tubuh manusia misalnya lambung, hati, usus, mata, jantung janin. Untuk mendeteksi kehamilan sekitar 6 minggu, kelinan uterus/kandung peranakan dan kasus-kasus perdarahan abnormal

3. M Skanning merupakan dua metode yang digunakan dalam kaitan untuk memperoleh informasi gerakan alat-alat dengan mempergunakan ultrasonic. Misalnya gerakan jantung dan gerakan vulva, atau untuk mengukur aliran darah.

- ◆ Aplikasi Ultrasonik dalam pengobatan
    1. Ultrasonik memberi efek kenaikan temperatur dan peningkatan tekanan, efek ini dipakai untuk menghancurkan jaringan ganas (kanker).
    2. Pada penderita Parkinson, penggunaan ultrasonik dalam pengobatan sangat berhasil namun sangat disayangkan untuk memfokuskan bunyi ke arah otak sangat sulit. Sedangkan
- 

3. Pada penderita maniere dimana keadaan penderita kehilangan pendengaran dan kesetimbangan, ultrasonik menghancurkan jaringan dekat telinga tengah.

