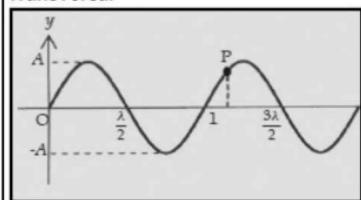


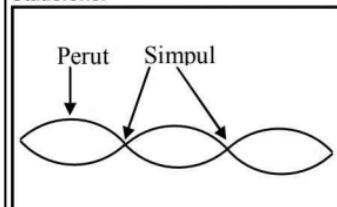
Gelombang & Bunyi

A. Bentuk Gelombang

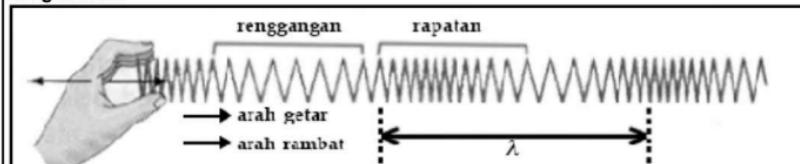
Transversal



Stasioner

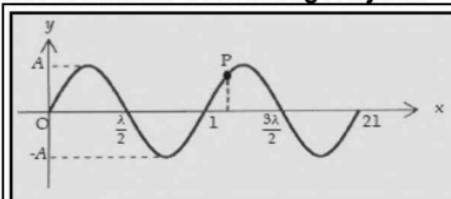


Longitudinal



Sumber: Physics for Scientists and Engineers With Modern Physics, 2000

B. Persamaan Gelombang Berjalan



$$y_p = \pm A \sin(\omega t \pm kx)$$

+ merambat ke kiri - merambat ke kanan

Gelombang stationer

$$\text{Ujung terikat: } y = 2A \cdot \sin(kx) \cdot \cos(\omega t - kl)$$

$$\text{Ujung bebas: } y = 2A \cdot \cos(kx) \cdot \sin(\omega t - kl)$$

A = amplitudo gelombang transversal

$$\omega = \text{frekuensi sudut: } \omega = 2\pi f \Leftrightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$k = \text{bilangan gelombang: } k = \frac{2\pi}{\lambda} \Leftrightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k}$$

λ = panjang gelombang

x = posisi

t = waktu

C. Gelombang Mekanik

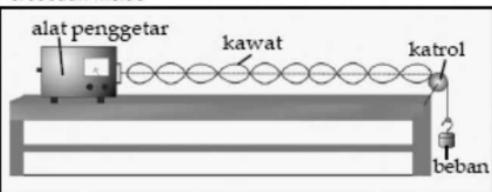
Gelombang adalah getaran yang merambat/energi yang menjalar.

Setiap gelombang memiliki cepat rambat:

$$v = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{k}$$

v = cepat rambat gelombang (m/s) λ = panjang gelombang (m)
 f = frekuensi gelombang (Hz) T = periode gelombang (s)

Percobaan Melde



Cepat rambat gelombang pada dawai:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \text{ dengan } \mu = \frac{m}{L}$$

F = gaya tegangan tali (N)

m = massa dawai sepanjang L (kg)

L = panjang dawai (m)

μ = massa per satuan panjang dawai (kg m s^{-1})

D. Gelombang Bunyi

Frekuensi bunyi:

a. 20 Hz -20.000 Hz: frekuensi audio (dapat didengar manusia)

b. kurang dari 20 Hz: frekuensi infrasonik.

c. lebih dari 20.000 Hz: frekuensi ultrasonik.

Bunyi frekuensi teratur adalah nada. Tinggi rendahnya bunyi ditentukan oleh frekuensi bunyi.

Cepat Rambat Bunyi dalam Gas

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

R = konstanta gas umum = $8,31 \times 103 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

T = suhu mutlak M = berat molekul (kg mol^{-1})

γ = konstanta Laplace, bergantung jenis gas

Cepat Rambat Bunyi dalam Zat Cair

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

B = modulus Bulk, (N m^{-2})

ρ = massa jenis zat cair, (kg m^{-3})

Cepat Rambat Bunyi dalam Zat Padat

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

E = modulus Young zat padat, (N m^{-2})

ρ = massa jenis zat padat, (kg m^{-3})

E. Frekuensi pada Dawai dan Pipa organa

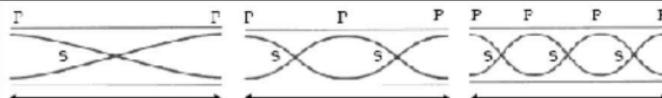


$$L = \frac{1}{2} \lambda_0$$

$$L = \lambda_1$$

$$L = \frac{3}{2} \lambda_2$$

Frekuensi Getaran Dalam Dawai: $f_n = \left[\frac{(n+1)}{2L} \right] v$

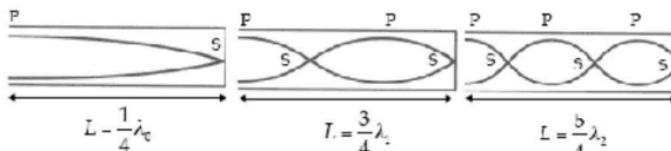


$$L = \frac{1}{2} \lambda_0$$

$$L = \lambda_1$$

$$L = \frac{3}{2} \lambda_2$$

Frekuensi Pipa Organ Terbuka $f_n = \left[\frac{(n+1)}{2L} \right] v$



$$L = \frac{1}{4} \lambda_0$$

$$L = \frac{3}{4} \lambda_1$$

$$L = \frac{5}{4} \lambda_2$$

Frekuensi Pipa Organ Tertutup:

$$f_n = \left[\frac{2n+1}{4L} \right] v \rightarrow (n = 0, 1, 2, 3, \dots)$$

$n = 0 \rightarrow$ nada dasar

$n = 1 \rightarrow$ nada atas I

$n = 2 \rightarrow$ nada atas II

F. Efek Doppler

Sumber bunyi dan pendengar relatif mendekat \rightarrow frekuensi terdengar lebih tinggi ($f_p > f_s$)

Sumber bunyi dan pendengar relatif menjauh \rightarrow frekuensi terdengar lebih rendah ($f_p < f_s$)

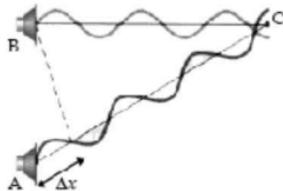
Sumber bunyi dan pendengar relatif diam \rightarrow frekuensi terdengar sama ($f_p = f_s$).

$$f_p = \left[\frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \right] f_s$$

$v_p (+)$: pendengar mendekat sumber bunyi

$v_s (+)$: sumber bunyi menjauh pendengar.

G. Interferensi Bunyi



$$\Delta x = m\lambda \quad \text{untuk } m = 0, 1, 2, 3 \text{ dst..}$$

$$\Delta x = \left(m - \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \text{untuk } m = 1/2, 3/2, 5/2$$

Pelayangan bunyi: $\Delta f = |f_1 - f_2|$

H. Energi Bunyi dan Daya

Energi Gelombang:

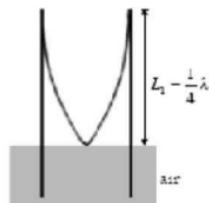
$$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 = 2\pi^2 m \cdot f^2 \cdot A^2$$

Daya:

$$P = \frac{E}{t}$$

I. Resonansi

Bergetarnya benda lain akibat bergetarnya suatu benda



$$L_n = (2n - 1) \frac{1}{4} \lambda$$

L = Panjang kolom udara ke n

$$L_0 : L_1 : L_2 : \dots = 1 : 3 : 5$$

J. Intensitas Bunyi

$$I = \frac{P}{A} = \frac{E}{A \cdot t}$$

Untuk luasan bola: $I = \frac{P}{4\pi r^2}$

I = Intensitas bunyi
P = daya sumber bunyi

K. Taraf intensitas bunyi

Batas kebisingan bagi telinga manusia: 10^{-12} watt/m² sampai 1 watt/m².

$$TI = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

TI = Taraf intensitas (deci Bell atau dB)