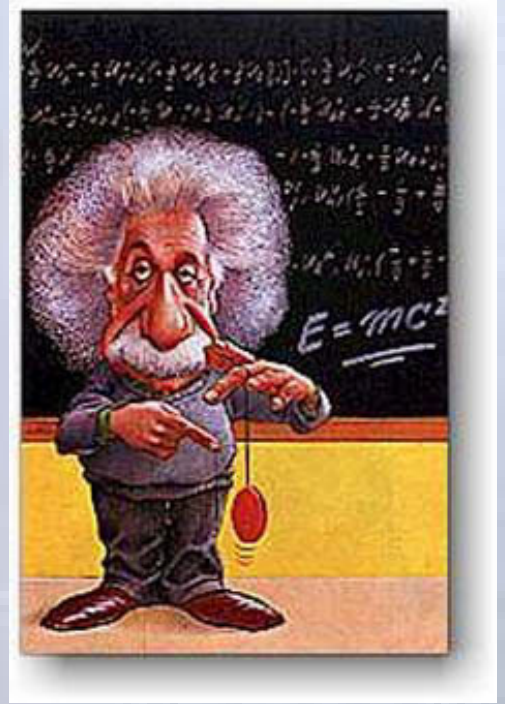


# GETARAN DAN GELOMBANG

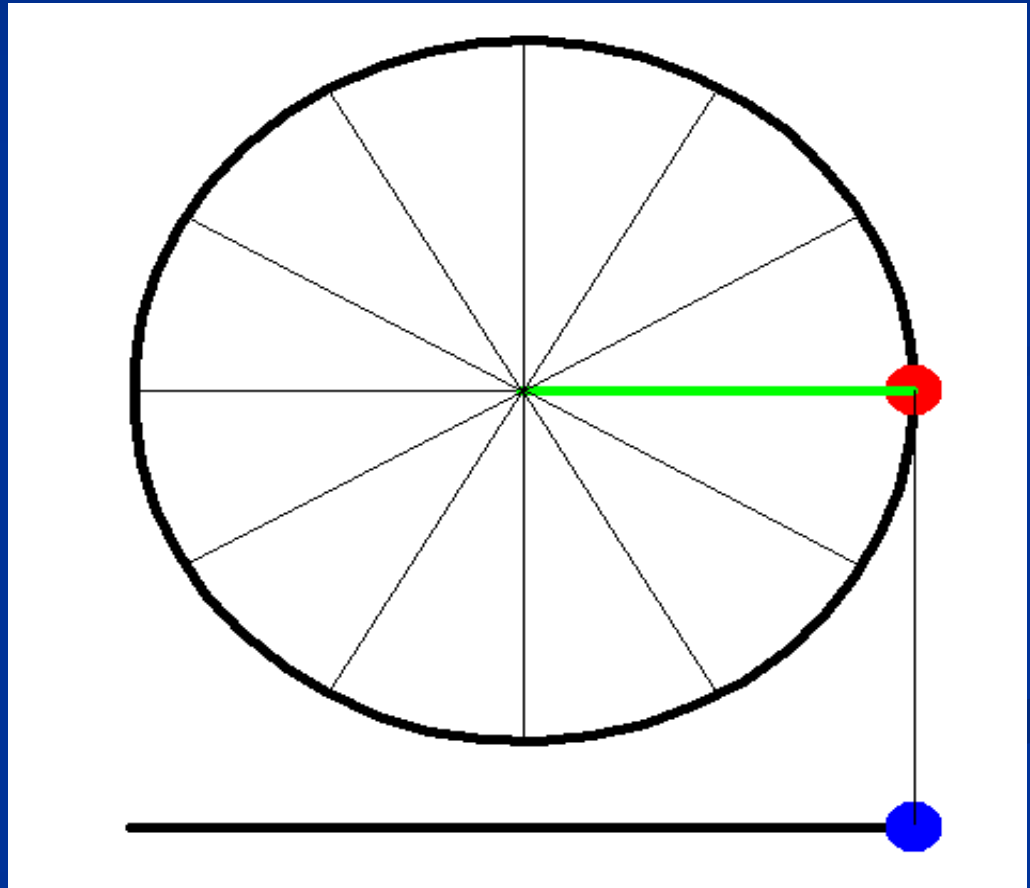
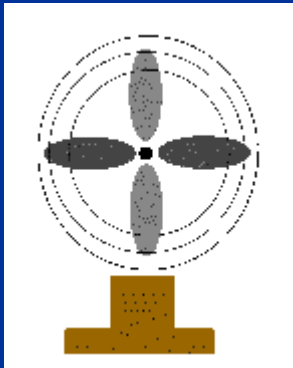
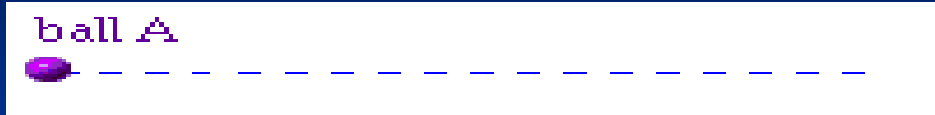


**STAF PENGAJAR  
FISIKA  
DEP. FISIKA IPB**



Ayunan

Getaran (Osilasi) : Gerakan berulang pada lintasan yang sama



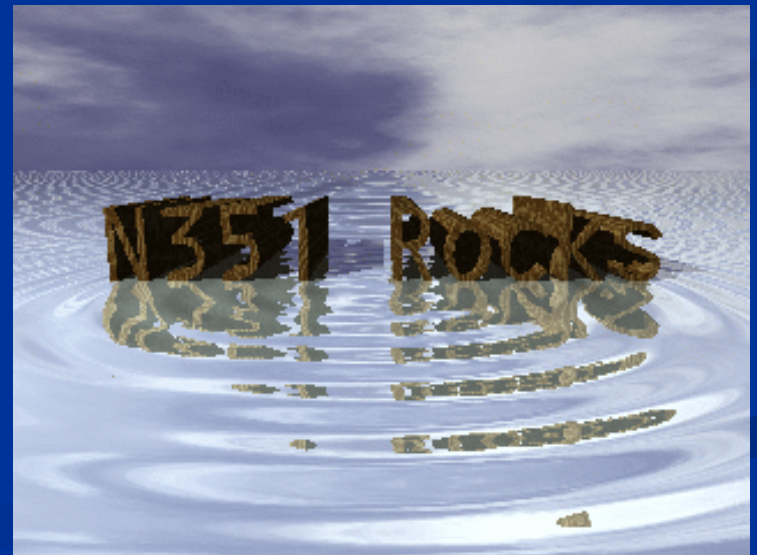
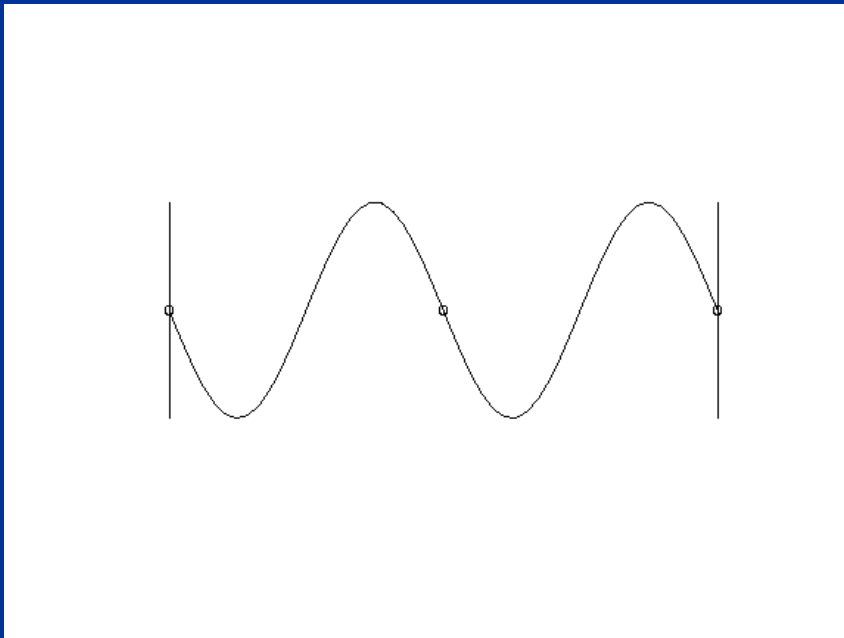
# Gelombang dihasilkan oleh getaran

Gelombang bunyi

Gelombang air

Gelombang tali

Gelombang laut

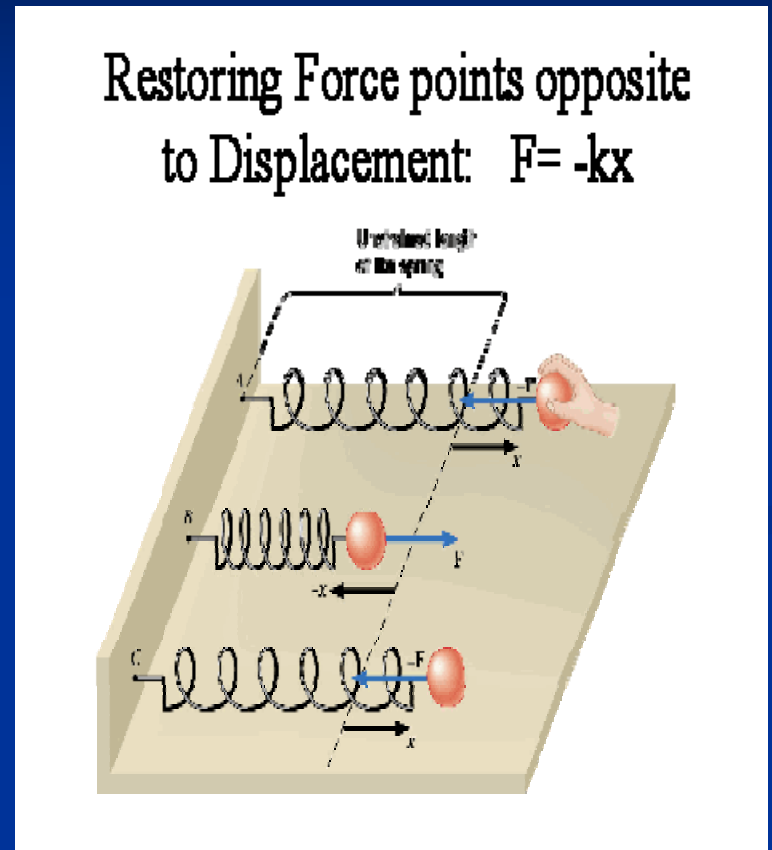


# Tujuan Instruksional

- Menentukan besaran-besaran frekuensi, amplituda, perioda, dan energi pada getaran harmonis
- Menentukan besaran-besaran frekuensi, amplituda, perioda, panjang gelombang, kecepatan gelombang pada gelombang mekanik

# GERAK HARMONIK SEDERHANA

- Ketika massa diujung pegas ditarik dengan gaya  $F = kx$  ( $k =$  konstanta pegas)
- Akan ada gaya pulih (restoring force) yang besarnya:  
 $F = -kx$



# Beberapa Besaran dalam GHS

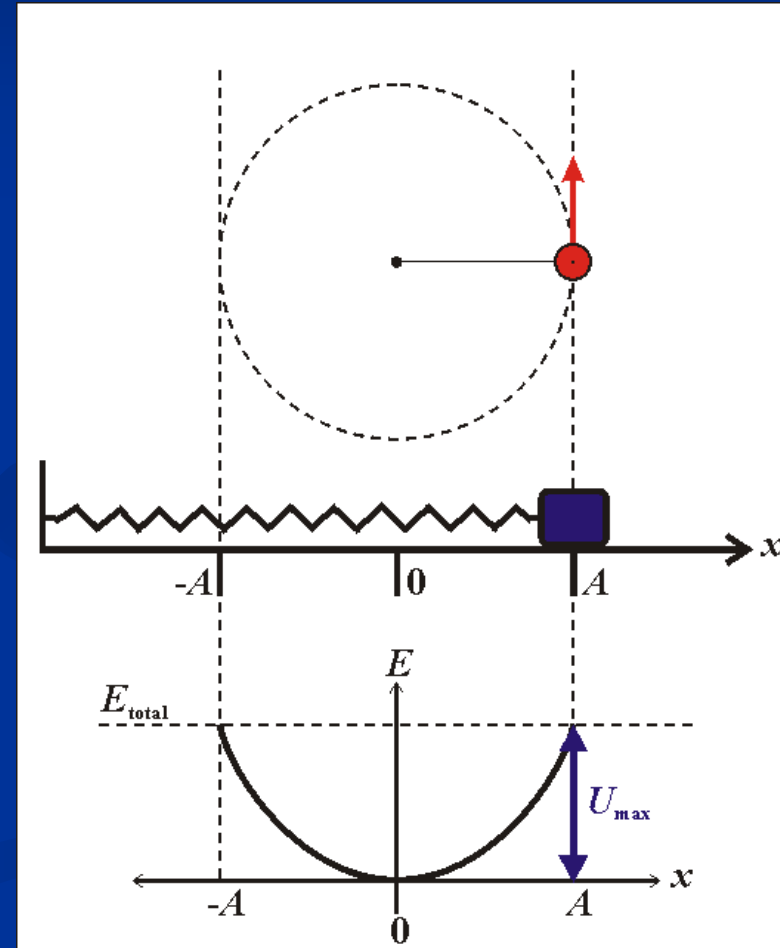
**Simpangan ( $x$ )** : posisi benda terhadap titik setimbang

**Amplitudo ( $A$ )** : simpangan maksimum

**Periode ( $T$ )** : waktu yang diperlukan untuk menempuh satu getaran penuh

**Frekuensi ( $f$ )** : banyak getaran yang dilakukan tiap satuan waktu

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}}$$



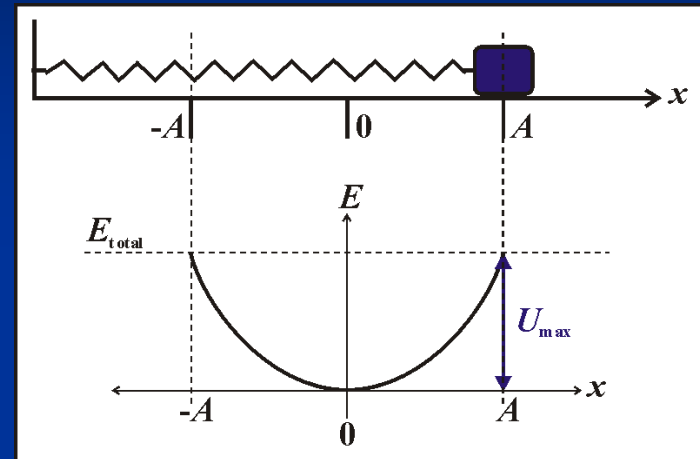
# Energi GHS

$$E_{\text{Total}} = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} kx^2$$

Pada

$$x = A \rightarrow E_{\text{Total}} = \frac{1}{2} kA^2$$

$$x = 0 \rightarrow E_{\text{Total}} = \frac{1}{2} mv_{\text{max}}^2$$



Energi total benda pada gerak harmonik sederhana sebanding dengan amplitudo kuadrat

# Contoh Soal

Sebuah balok bermassa 0,25 kg berada pada permukaan yang licin terhubung dengan pegas ( $k= 180 \text{ N/m}$ ). Jika pegas ditarik sejauh 15 cm dari posisi kesetimbangan dan kemudian dilepaskan.

- tentukan energi total sistem.
- tentukan kecepatan balok ketika berada di titik kesetimbangan.

a. Energi Total =  $\frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} (180 \text{ N/m}) (0.15 \text{ m})^2 = 2.0 \text{ J}$

b. Di titik kesetimbangan energi kinetik maksimum sehingga

$$\frac{1}{2}mv_{maks}^2 = E_{total}$$
$$v_{maks} = \sqrt{\frac{2E_{total}}{m}} = \sqrt{\frac{2(2)}{0.25}} \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}$$



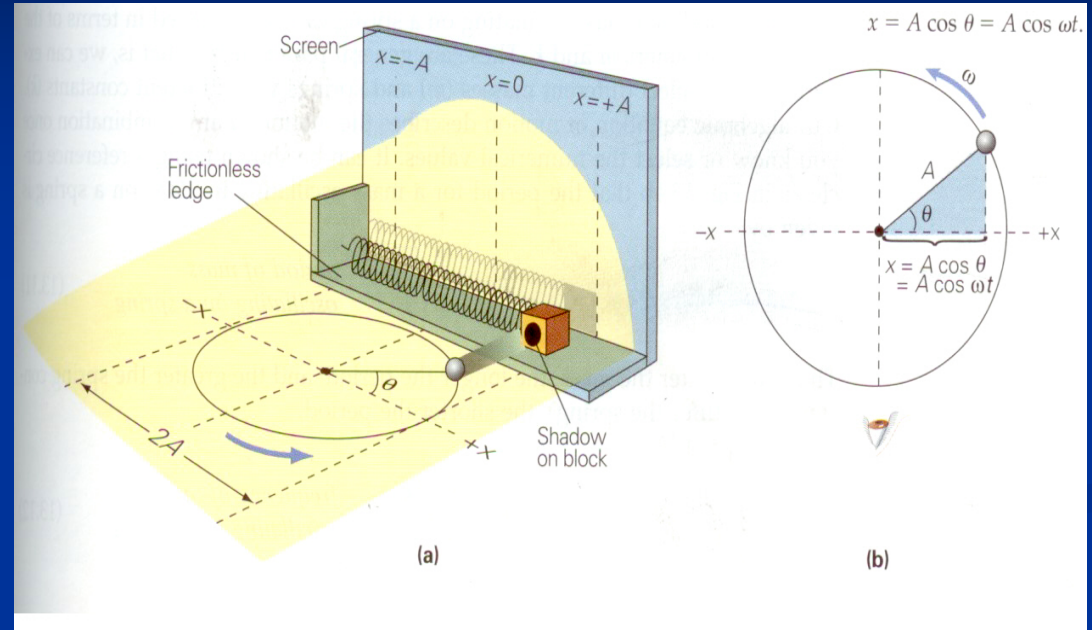
# Persamaan Gerak Harmonik Sederhana

$$x = A \cos (\omega t)$$

$$v = -A \omega \sin (\omega t)$$

$$a = -A \omega^2 \cos (\omega t)$$

$$v_{\max} = A \omega$$

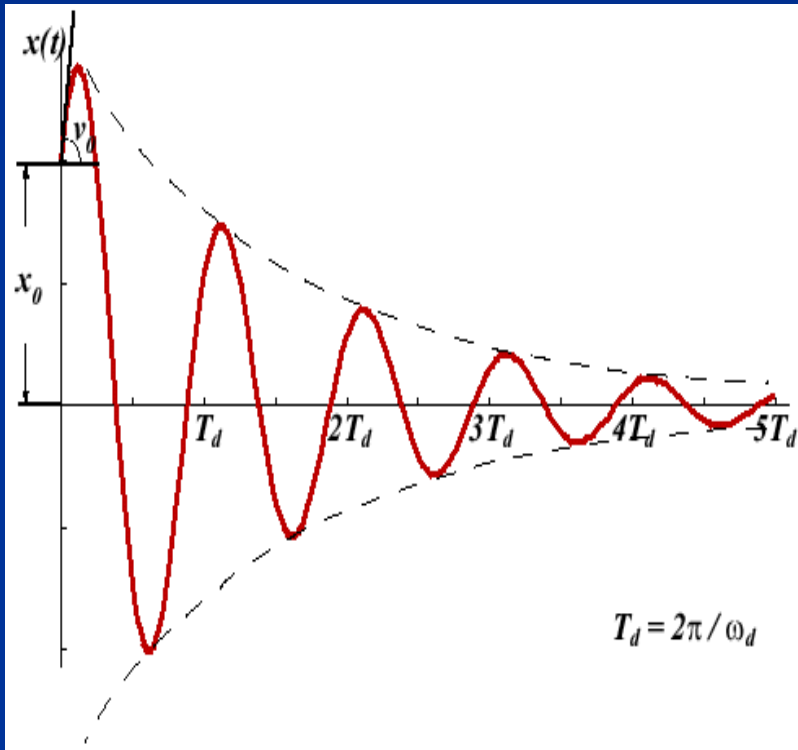


$\omega$  = kecepatan angular (rad/s)

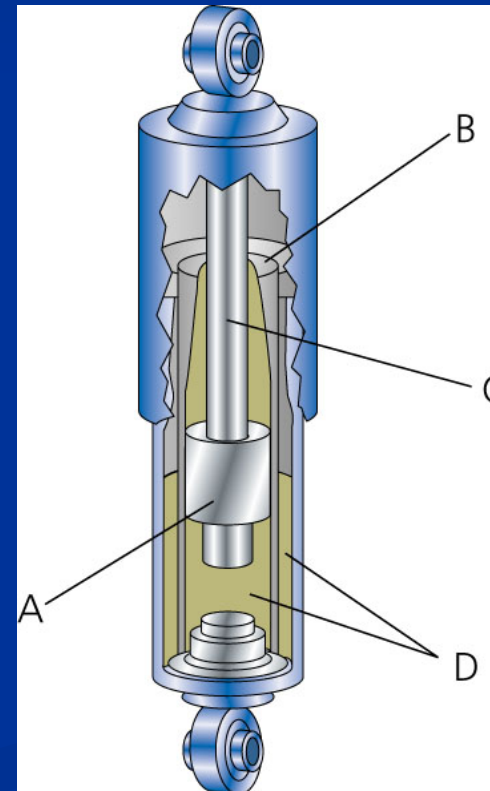
$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

## ■ Getaran Teredam

Amplitudo semua pegas atau pendulum yang berayun pada kenyataannya perlahan-lahan berkurang terhadap waktu



piston



Silinder oli

Batangpiston

Oli

## ■ Getaran Paksa

Pada getaran yang dipaksakan, amplitudo getaran bergantung pada perbedaan frekuensi alami benda ( $f_0$ ) dan frekuensi eksternal ( $f$ ) dan mencapai maksimum ketika  $f = f_0$ .

→ Efek Resonansi



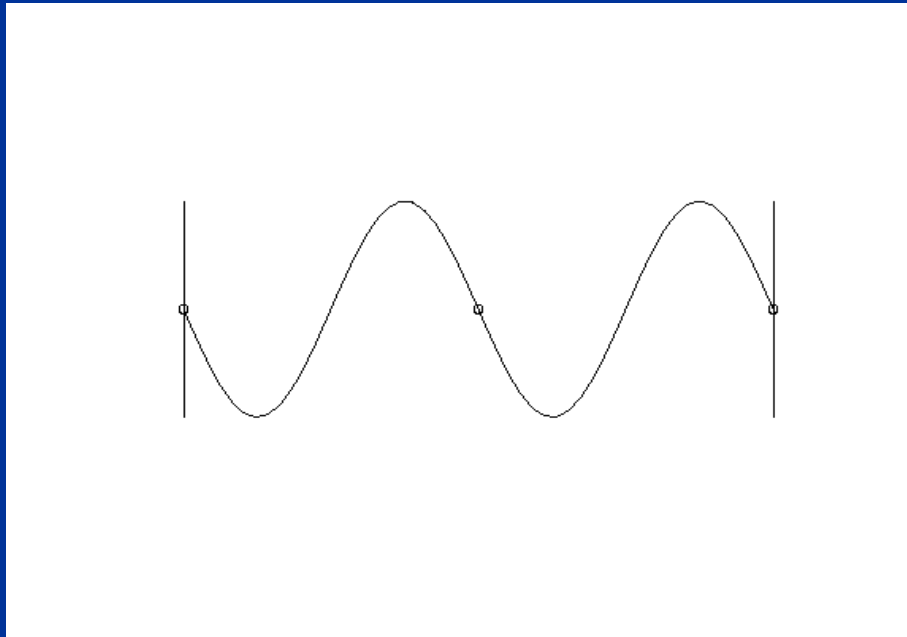
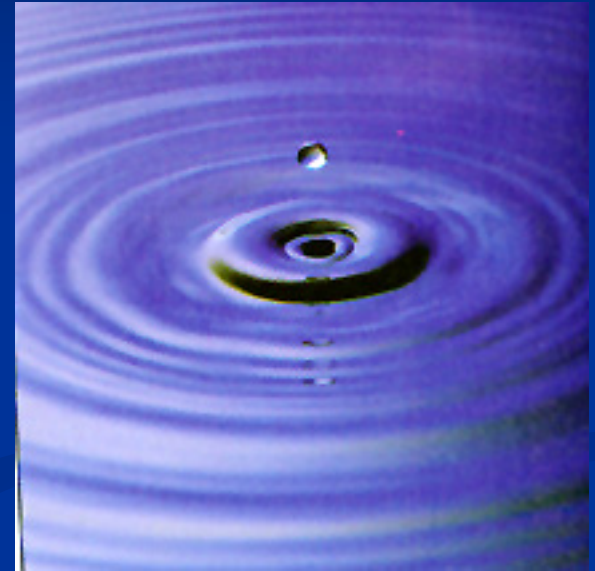
Contoh resonansi

- Runtuhnya jembatan Tacoma Narrows
- Hancurnya kristal karena suara

# Gelombang

Gelombang :

Getaran / gangguan /  
energi yang menjalar.



# Beberapa karakteristik khusus gelombang

- Jika melewati batas antara dua medium akan mengalami pemantulan dan pembiasan
- Jika dua gelombang bertemu dia mengalami interferensi
- Jika melewati suatu halangan (misalnya celah sempit) dia akan mengalami difraksi (lenturan)

# Contoh Soal

- Suara orang yang sedang mengobrol di suatu ruang dapat terdengar oleh orang yang berada di luar ruangan manakala ruang tersebut tidak tertutup rapat
- (betul)
- SEBAB
- Bunyi merupakan suatu gelombang. Jika bunyi melewati suatu celah maka dia akan mengalami difraksi
- (betul)
- Pernyataan betul dan alasan betul dan berhubungan sebab akibat

JAWAB : A

(Soal UTS Fisika TPB semester I tahun 2005/2006)

# Persamaan penjalaran gelombang

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

$A$  = Amplitudo

$k = 2\pi / \lambda$  ( $k$  = bilangan gelombang)

$\lambda$  = Panjang gelombang

$\omega = 2\pi f$  = Frekuensi anguler

Kecepatan  
gelombang

$$v = \lambda f$$

# Contoh Soal

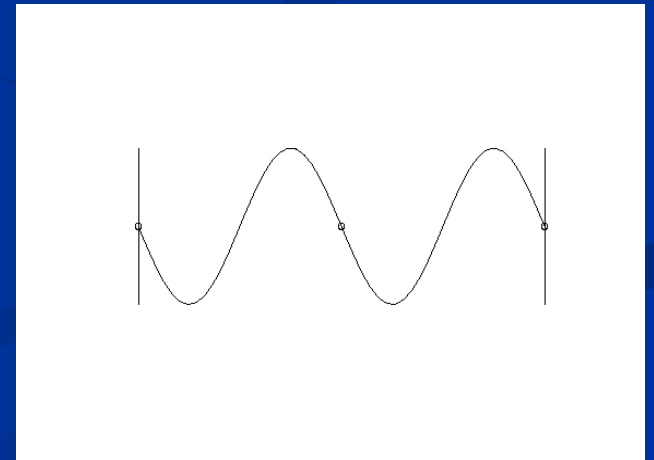
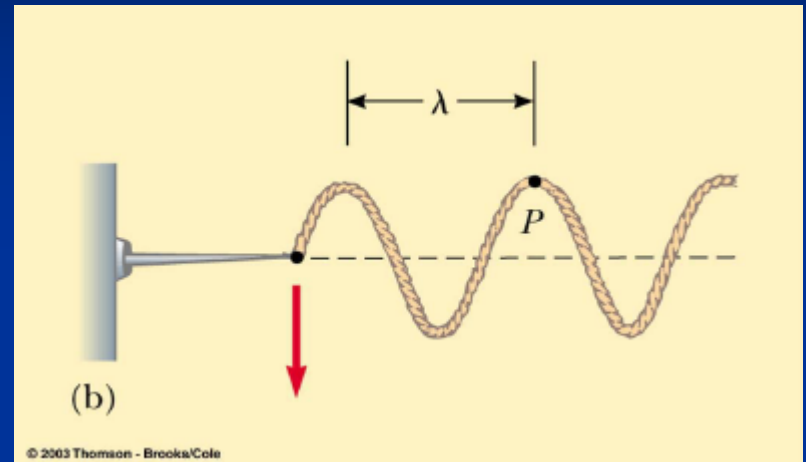
- Sebuah gelombang transversal memiliki periode 4 detik. Jika jarak antara dua buah titik yang berurutan dan sama fasenya adalah 8 cm, maka cepat rambat gelombang itu adalah ;  
A. 1 cm/s                      B. 2 cm/s                      C. 3 cm/s  
D. 4 cm/s                      E. 5 cm/s

JAWAB : B



# Tipe Gelombang

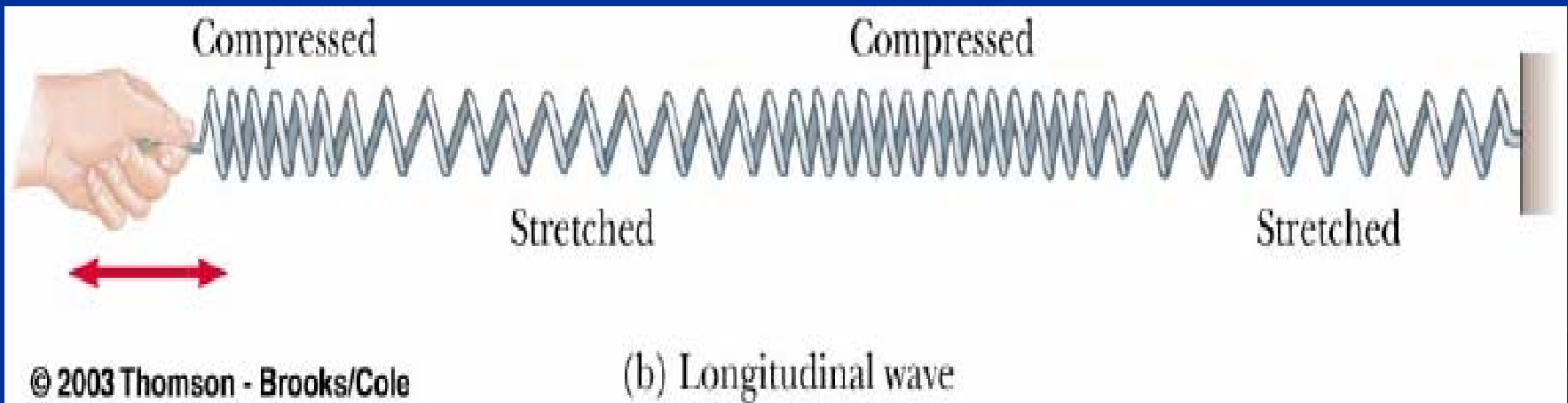
1. Gelombang transversal :  
arah gerak medium  $\perp$   
arah gerak gelombang.  
Contoh : gelombang tali



2. Gelombang longitudinal :

Arah gerak medium // arah gerak gelombang.

Contoh : gelombang bunyi, gelombang pada pegas.



# Bunyi

Sumber bunyi : Getaran /vibrasi

- Infrasonic :  $< 20$  hertz
- Audiosonic :  $20 - 20.000$  hertz
- Ultrasonic :  $> 20.000$  hertz

Intensitas yang dapat didengar :

$$10^{-12} - 1 \text{ W/m}^2$$

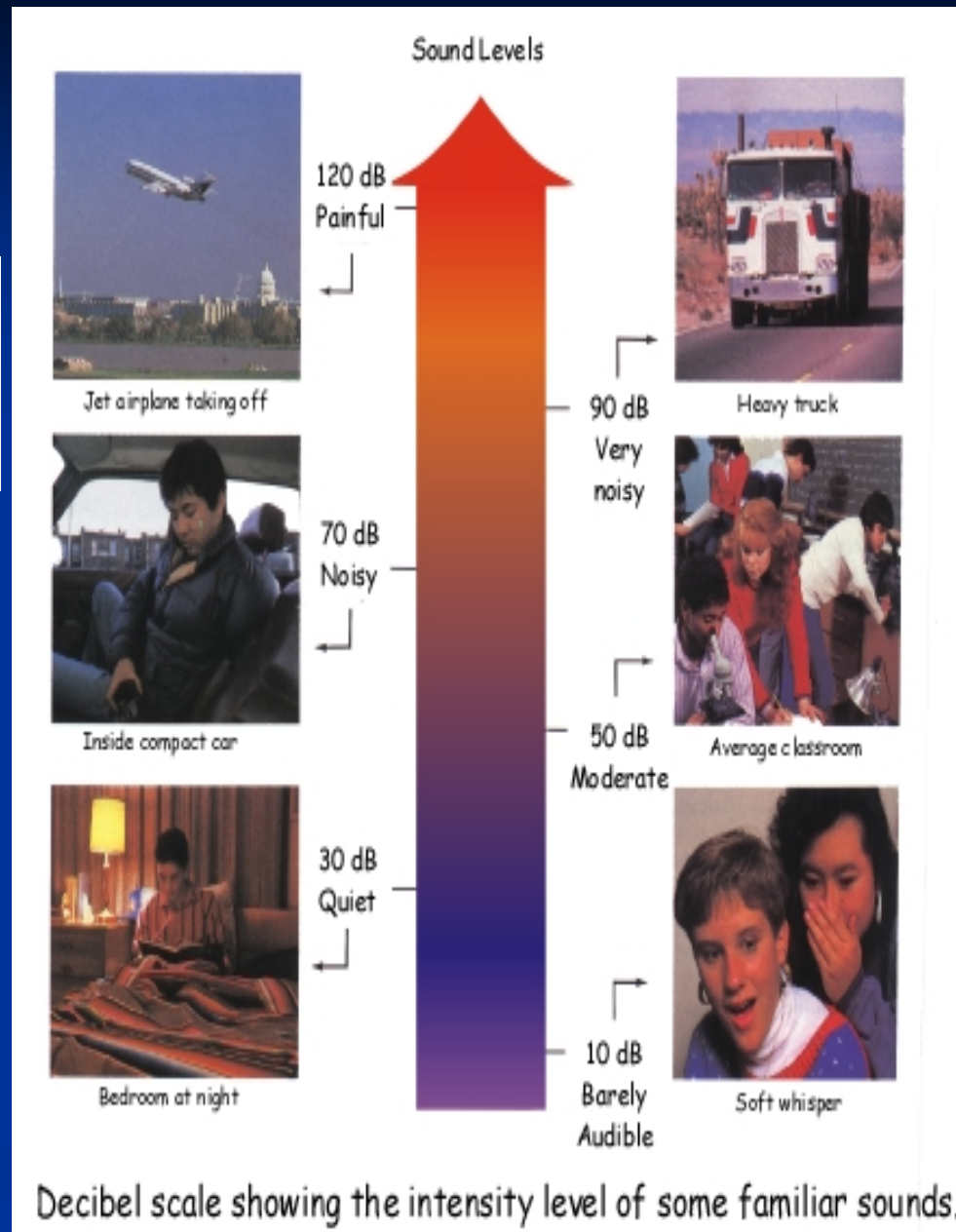
## Tingkat Intensitas bunyi

$$\beta (\text{dalam dB}) = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$I$  = Intensitas Sumber

$I_0$  = Intensitas ambang

$$= 10^{-12} \text{ W/m}^2$$



$$I = 10^{-10} \text{ W/m}^2 \rightarrow \beta = 10 \log 100 = 20 \text{ dB}$$

Di udara terbuka, pengurangan intensitas

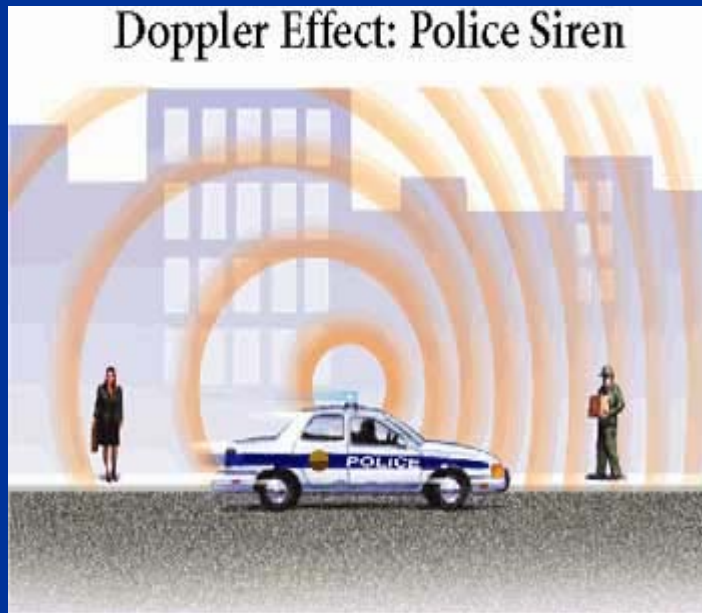
$$I \propto 1/r^2 \rightarrow I_1 r_1^2 = I_2 r_2^2$$

( $r$  jarak dengan sumber)

Tingkat intensitas sebuah pesawat jet pada jarak 30 m adalah 140 dB. Berapakah tingkat intensitasnya pada jarak 300 m ?

# Efek Doppler

Fenomena Frekuensi ( $f'$ ) yang didengar berbeda dengan frekuensi sumber ( $f$ ) ketika sumber dan atau pendengar bergerak



$$f' = f \left( \frac{v \pm v_o}{v \mp v_s} \right)$$

Tanda atas ketika mendekat dan tanda bawah ketika menjauh

$v_o$  = kecepatan pendengar

$v_s$  = kecepatan sumber

$v$  = kecepatan bunyi (=340 m/s)

# Contoh Soal

- Cepat rambat bunyi di udara pada suhu tertentu 300 m/s. Jika pendengar diam, sedangkan sumber bunyi bergerak menjauhi pendengar dengan kecepatan 60 m/s, frekuensi bunyi 108 hertz, maka frekuensi yang didengar pendengar,

A. 90 hertz

B. 91 hertz

C. 92 hertz

D. 93 hertz

E. 94 hertz

JAWAB :

**TERIMAKASIH**