



# DINAMIKA GERAK

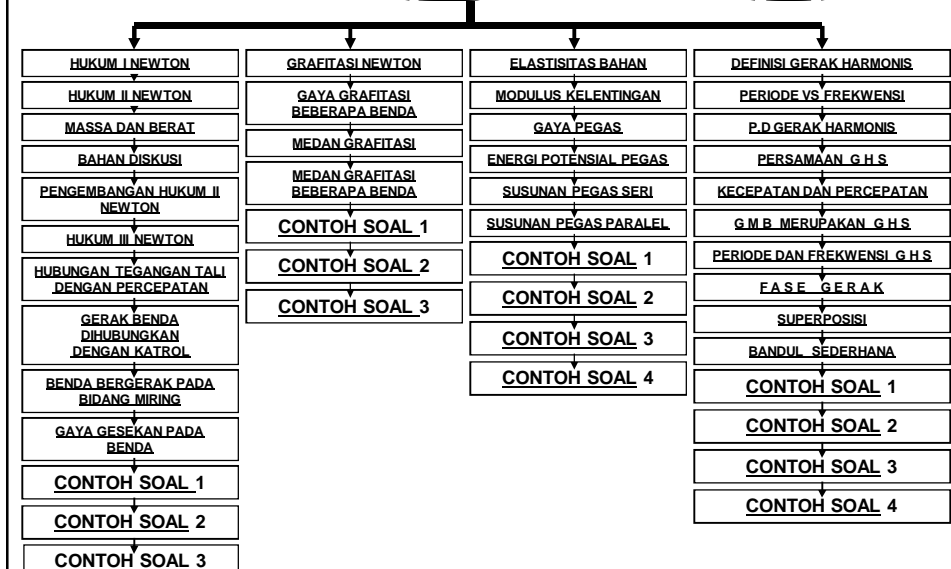


DISUSUN OLEH :  
Ir. ARIANTO



Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

# DINAMIKA GERAK



# HUKUM I NEWTON



Jika resultan dari gaya-gaya yang bekerja pada sebuah benda sama dengan nol  $\Sigma F = 0$

maka benda tersebut :

- Jika dalam keadaan diam akan tetap diam, atau
- Jika dalam keadaan bergerak lurus beraturan akan tetap bergerak lurus beraturan.

Keadaan tersebut di atas disebut Hukum KELEMBAMAN.



# LANJUTAN HUKUM I NEWTON



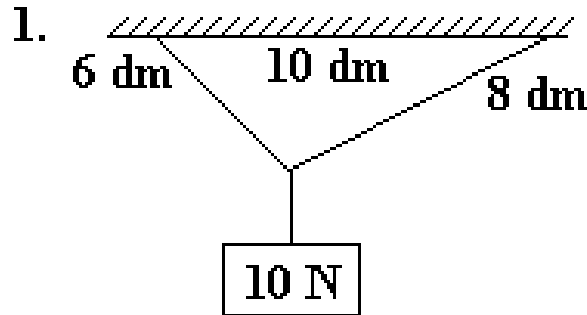
**Kesimpulan :**

$$\Sigma F = 0 \text{ dan } a = 0$$

Karena benda diam atau bergerak lurus beraturan, maka pada sistem koordinat Cartesius dapat dituliskan :

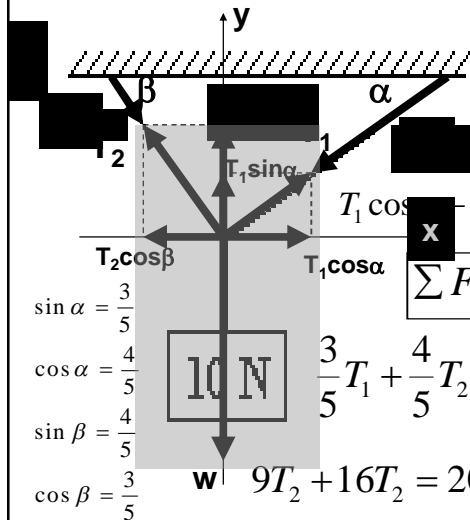
$$\Sigma F_x = 0 \quad \text{dan} \quad \Sigma F_y = 0$$

# CONTOH SOAL HUKUM I NEWTON



**Sebuah lampu digantung seperti pada gambar.  
Berapakah gaya tegangan talinya ?**

# JAWABAN CONTOH SOAL HUKUM I NEWTON



1. Gambar gaya gaya yang bekerja
2. Uraikan ke sumbu x dan y.

$$\sum F_x = 0$$

$$T_1 \cos \alpha - T_2 \cos \beta = 0 \quad \frac{4}{5} T_1 = \frac{3}{5} T_2 \quad T_1 = \frac{3}{4} T_2$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta - w = 0$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{5}$$

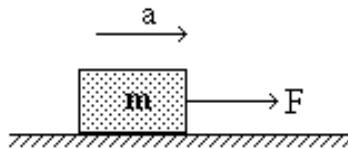
$$\frac{3}{5} T_1 + \frac{4}{5} T_2 = 10 \quad 3\left(\frac{3}{4} T_2\right) + 4 T_2 = 50$$

$$9 T_2 + 16 T_2 = 200 \quad T_2 = \frac{200}{25} = 8 \text{ N} \quad T_1 = \frac{3}{4} \cdot 8 = 6 \text{ N}$$

## HUKUM II NEWTON



Percepatan yang ditimbulkan oleh gaya yang bekerja pada suatu benda berbanding lurus dan searah dengan gaya itu dan berbanding terbalik dengan massa benda.



$$F \propto m \cdot a \quad F = k \cdot m \cdot a$$

dalam S I konstanta  $k = 1$   
maka :  $F = m \cdot a$

SATUAN :  
F dalam newton  
m dalam Kg  
a dalam  $m/s^2$

## CONTOH SOAL HUKUM II NEWTON



Kendaraan yang massanya 1000 kg bergerak dari kecepatan 10 m/det menjadi 20 m/det selama 5 detik.

Berapakah gaya yang bekerja pada benda ?

$$v_t = v_o + at \quad 20 = 10 + a \cdot 5 \quad F = m \cdot a$$

$$5a = 10 \quad F = 1000 \cdot 2 = 2000N$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

# MASSA DAN BERAT



Berat suatu benda ( $w$ ) adalah besarnya gaya tarik bumi terhadap benda tersebut dan arahnya menuju pusat bumi. ( vertikal ke bawah ).

Hubungan massa dan berat :

$$w = m \cdot g$$

$w$  = gaya berat (newton)

$m$  = massa benda (Kg)

$g$  = percepatan grafitasi ( $m/s^2$ )

Perbedaan massa dan berat :

- \* Massa ( $m$ ) merupakan besaran skalar di mana besarnya di sembarang tempat untuk suatu benda yang sama selalu TETAP.
- \* Berat ( $w$ ) merupakan besaran vektor di mana besarnya tergantung pada tempatnya ( percepatan grafitasi pada tempat benda berada ).

# CONTOH SOAL BERAT BENDA



Sebuah benda mendapat gaya sebesar 30 N, sehingga dalam waktu 6 detik kecepatannya menjadi 30 m/det dari keadaan diam.

Berapa berat benda jika  $g = 10 \text{ m/det}^2$ .

$$v_t = v_o + a.t \quad F = m.a \quad W = m.g$$

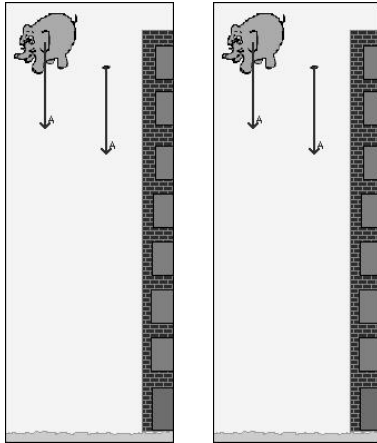
$$30 = 0 + a.6 \quad 30 = m.5 \quad w = 6.10$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2 \quad m = 6 \text{ Kg} \quad w = 60 \text{ N}$$

# KEGIATAN PSIKOMOTORIS



Perhatikan dua buah animasi di bawah ini :

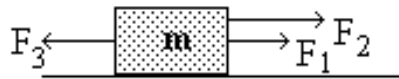


Diskusikan dalam kelompokmu dan buatlah sebuah deskripsi tentang animasi yang telah kamu amati !

# PENGEMBANGAN HUKUM II NEWTON

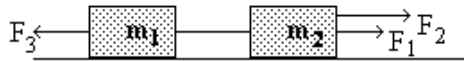


$$\sum F = \sum m.a$$

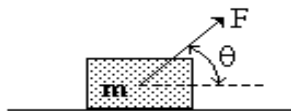


$$F_1 + F_2 - F_3 = m . a$$

Arah gerak benda sama dengan  $F_1$  dan  $F_2$  jika  $F_1 + F_2 > F_3$   
Arah gerak benda sama dengan  $F_3$  jika  $F_1 + F_2 < F_3$  ( tanda  $a = -$  )



$$F_1 + F_2 - F_3 = ( m_1 + m_2 ) . a$$



$$F \cos \theta = m . a$$

# HUKUM III NEWTON



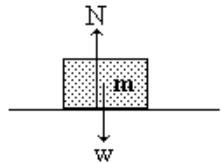
Bila sebuah benda A melakukan gaya pada benda B, maka benda juga akan melakukan gaya pada benda A yang besarnya sama tetapi berlawanan arah.

Gaya yang dilakukan A pada B disebut : *gaya aksi*.

Gaya yang dilakukan B pada A disebut : *gaya reaksi*.

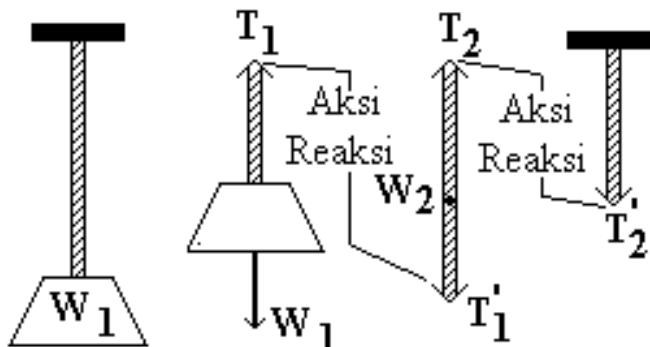
maka ditulis :  $F_{aksi} = - F_{reaksi}$

Hukum Newton III disebut Hukum Aksi - Reaksi.

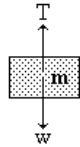


Meskipun  $N = w$  dan arahnya berlawanan Pasangan ini bukanlah pasangan Aksi-Reaksi Karena N dan w bekerja pada satu benda Yang sama.

# PASANGAN GAYA AKSI-REAKSI



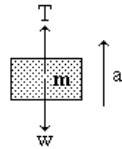
## HUBUNGAN TEGANGAN TALI DAN PERCEPATAN



Bila benda dalam keadaan diam, atau dalam keadaan bergerak lurus beraturan maka :

$$T = m \cdot g$$

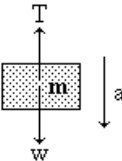
T = gaya tegangan tali.



Benda bergerak ke atas dengan percepatan a maka :

$$T = m \cdot g + m \cdot a$$

T = gaya tegangan tali.

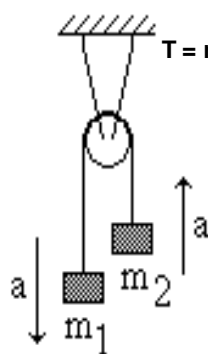


Benda bergerak ke bawah dengan percepatan a maka :

$$T = m \cdot g - m \cdot a$$

T = gaya tegangan tali.

## GERAK BENDA YANG DIHUBUNGKAN DENGAN KATROL



Tinjauan benda m1

$$T = m_1 \cdot g - m_1 \cdot a \text{ (persamaan 1)}$$

Tinjauan benda m2

$$T = m_2 \cdot g + m_2 \cdot a \text{ (persamaan 2)}$$

Karena gaya tegangan tali di mana-mana sama, maka persamaan 1 dan persamaan 2 dapat digabungkan :

$$m_1 \cdot g - m_1 \cdot a = m_2 \cdot g + m_2 \cdot a$$

$$m_1 \cdot a + m_2 \cdot a = m_1 \cdot g - m_2 \cdot g$$

$$(m_1 + m_2) \cdot a = (m_1 - m_2) \cdot g$$

atau

$$\Sigma F = \Sigma m \cdot a$$

$$w_1 - T + T - T + T - w_2 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$w_1 - w_2 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$(m_1 - m_2) \cdot g = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$a = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)} g$$



# CONTOH SOAL KATROL



Seutas tali dipasang pada katrol dan ujung-ujung tali di beri beban 4 kg dan 6 kg. Jika gesekan tali dengan katrol diabaikan, hitung :

- a. Percepatan.
- b. Tegangan tali.

# JAWABAN CONTOH SOAL



Gambar gaya-gaya yang bekerja.

TENTUKAN ARAH GERAK SISTEM

**Benda A.**

**Benda B**

$$\sum F = m \cdot a$$

$$\sum F = m \cdot a$$

$$T - w_A = m_A \cdot a$$

$$w_B - T = m_B \cdot a$$

$$T = 40 + 4 \cdot a$$

$$T = 60 - 6 \cdot a$$

$$40 + 4a = 60 - 6a$$

$$\sum F = \sum m \cdot a$$

$$2a = 20$$

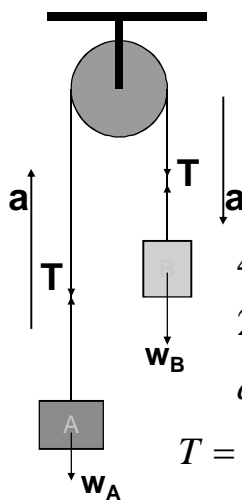
$$w_B - T + T - T + T - w_A = (m_A + m_B) \cdot a$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$60 - 40 = 10 \cdot a$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

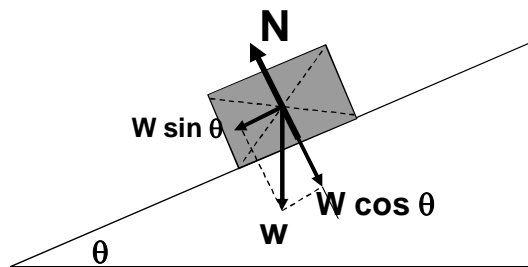
$$T = 60 - 6 \cdot 2 = 48 \text{ N}$$



## BENDA BERGERAK PADA BIDANG MIRING



**Gaya - gaya yang bekerja pada benda.**



## GAYA GESEKAN



Gaya gesekan antara permukaan benda yang bergerak dengan bidang tumpu benda akan menimbulkan gaya gesek yang arahnya senantiasa berlawanan dengan arah gerak benda.

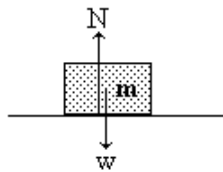
Ada dua jenis gaya gesek yaitu :

gaya gesek statis ( $f_s$ ) : bekerja pada saat benda diam (berhenti) dengan persamaan :  $f_s = N \cdot \mu_s$

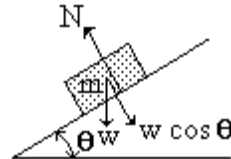
gaya gesek kinetik ( $f_k$ ) : bekerja pada saat benda bergerak dengan persamaan :  $f_k = N \cdot \mu_k$

Nilai  $f_k < f_s$ .

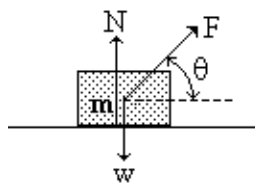
## GAYA NORMAL



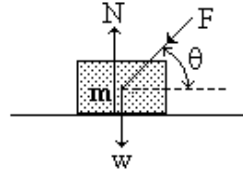
$$N = w$$



$$N = w \cos \theta$$



$$N = w - F \sin \theta$$



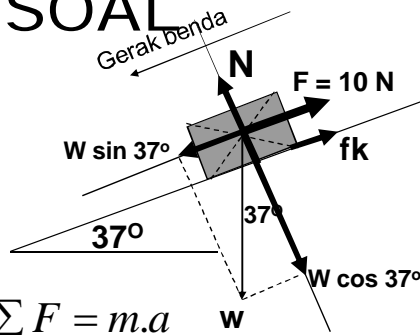
$$N = w + F \sin \theta$$

## CONTOH SOAL GAYA GESEKAN



Sebuah benda berada dibidang miring kasar dengan sudut kemiringan  $37^\circ$  dan koefisien gesekan kinetiknya 0,2. Jika massa benda 5 kg dan ditarik dengan gaya 10 newton sejajar bidang miring ke atas, tentukan arah gerak benda, tentukan pula jarak yang ditempuhnya selama 5 detik jika mula-mula dalam keadaan diam.

# JAWABAN CONTOH SOAL



1. GAMBAR GAYA-GAYA YANG BEKERJA !
2. Bandingkan gaya-gaya yang bekerja di ujung-ujung benda untuk menentukan arah gerak
3. Tentukan arah gerak benda
4. Gambar gaya gesek benda
5. Selesaikan dengan persamaan Hukum II Newton

$$\sum F = m.a$$

$$w \sin 37^\circ - F - f_k = m.a$$

$$50 \frac{3}{5} - 10 - 8 = 5.a$$

$$a = \frac{12}{5} = 2,4 \text{ m / s}^2$$

$$f_k = N . \mu_k$$

$$f_k = w \cos 37^\circ . \mu_k$$

$$f_k = 50 . \frac{4}{5} . 0,2 = 8 \text{ N}$$

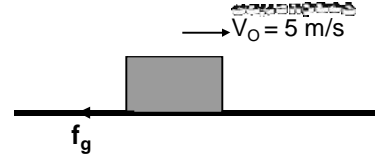
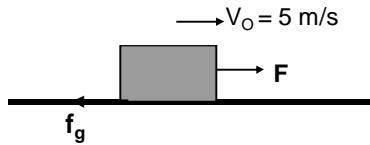
## CONTOH SOAL 1

Sebuah benda bermassa 10 kg bergerak dengan kecepatan 5 m/s pada permukaan mendatar kasar. Koefisien gesekan statis dan kinetik antara benda dengan permukaan masing-masing 0,3 dan 0,2.

- a. Berapa besar gaya mendatar yang diperlukan untuk mempertahankan agar benda tetap bergerak lurus dengan laju tetap.
- b. Bila gaya ditiadakan, berapa jarak yang dibutuhkan untuk berhenti, dari saat gaya ditiadakan.  
(g = 10 m/s<sup>2</sup>)

## JAWABAN CONTOH SOAL 1

SA



Karena kecepatan tetap maka :  $a = 0$

$$\Sigma F = 0$$

$$F - f_g = 0$$

$$F = m \cdot g \cdot \mu_k$$

$$F = 10 \cdot 10 \cdot 0,2 = 20 \text{ newton}$$

$$-f_g = m \cdot a$$

$$-m \cdot g \cdot \mu_k = m \cdot a$$

$$a = -10 \cdot 0,2 = -2 \text{ m/s}^2$$

$$v_t = v_o + a \cdot t$$

$$0 = 5 - 2t \rightarrow t = 2,5 \text{ dt}$$

$$s = v_o \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$s = 5 \cdot 2,5 + \frac{1}{2} (-2)(2,5)^2 = 6,25 \text{ m}$$

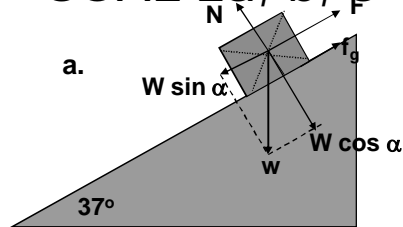
## CONTOH SOAL 2

SA

Sebuah bidang kasar miring bersudut  $37^\circ$  dengan garis horisontal mempunyai koefisien gesekan statis 0,3 dan koefisien gesekan kinetik 0,2. Gaya F ke atas sejajar bidang miring bekerja pada pusat massa benda sebesar 10 Kg.

- Lukis semua gaya-gaya yang bekerja.
- Berapa F sekecil-kecilnya yang dapat mencegah agar benda itu tidak menggeser ke bawah ?
- Berapa gaya F diperlukan untuk menggeser benda ke atas dengan laju tetap.
- Jika besar  $F = 94 \text{ N}$  hitung percepatan benda ?

## JAWABAN CONTOH SOAL 2a, b, c



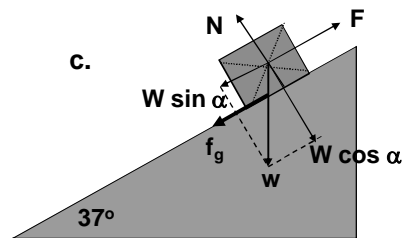
b.  $\Sigma F = 0$

$$F + f_g - w \sin \alpha = 0$$

$$F = 100 \sin 37^\circ - w \cos 37^\circ \cdot \mu_s$$

$$F = 100 \cdot \frac{3}{5} - 100 \cdot \frac{4}{5} \cdot 0,3$$

$$F = 60 - 24 = 36 \text{ N}$$



$$\Sigma F = 0$$

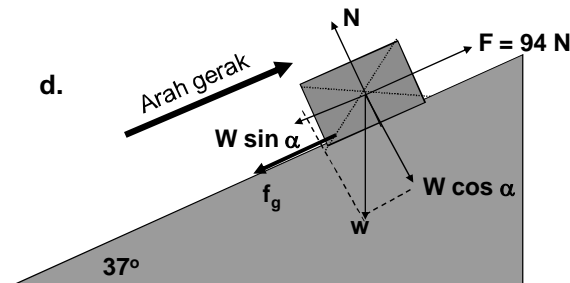
$$F - f_g - w \sin \alpha = 0$$

$$F = 100 \sin 37^\circ + w \cos 37^\circ \cdot \mu_s$$

$$F = 100 \cdot \frac{3}{5} + 100 \cdot \frac{4}{5} \cdot 0,3$$

$$F = 60 + 24 = 84 \text{ N}$$

## JAWABAN CONTOH SOAL 2d

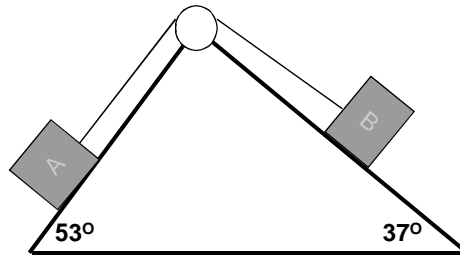


$F > w \sin \alpha$  Maka arah gerak ke atas

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow F - w \sin \alpha - f_g = m \cdot a$$

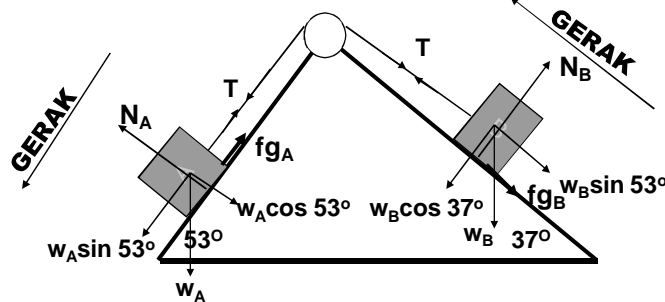
$$94 - 100 \cdot \frac{3}{5} - 100 \cdot \frac{4}{5} \cdot 0,2 = 10 \cdot a \rightarrow 10a = 18 \rightarrow a = 1,8 \text{ m/s}^2$$

## CONTOH SOAL 3



Jika massa A = massa B = 5 kg, dan koefisien kinetik benda A, Benda B dengan lantai 0,08  
Hitung percepatan dan gaya tegangan tali.

## JAWABAN CONTOH SOAL 3



$$\Sigma F = \Sigma m \cdot a \rightarrow w_A \sin 53^\circ - f_{gA} - w_B \sin 37^\circ - f_{gB} = (m_A + m_B) \cdot a$$

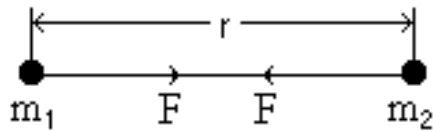
$$50 \cdot \frac{4}{5} - 50 \cdot \frac{3}{5} \cdot 0,08 - 50 \cdot \frac{3}{5} - 50 \cdot \frac{4}{5} \cdot 0,08 = 10 \cdot a \quad T - w_B \sin 37^\circ - f_{gB} = m_B \cdot a$$

$$40 - 2,4 - 30 - 6,4 = 10a \rightarrow a = 0,12 \text{ m/s}^2 \quad T = 30 + 6,4 + 5 \cdot 0,12 = 37 \text{ N}$$

# GRAFITASI NEWTON

Newton merumuskan hukumnya tentang grafitasi umum yang menyatakan :

*Gaya antara dua partikel bermassa  $m_1$  dan  $m_2$  yang terpisah oleh jarak  $r$  adalah gaya tarik menarik sepanjang garis yang menghubungkan kedua partikel tersebut, dan besarnya dapat dinyatakan dengan persamaan :*

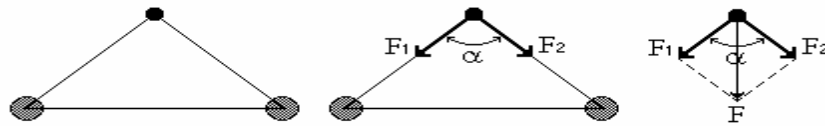


$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

# GAYA GRAFITASI BEBERAPA BENDA

Untuk gaya grafitasi yang disebabkan oleh beberapa massa tertentu, maka resultan gayanya ditentukan secara geometris. Misalnya dua buah gaya  $F_1$  dan  $F_2$  yang membentuk sudut resultante gayanya dapat ditentukan berdasarkan persamaan :



$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}$$



## MEDAN GRAFITASI



Kuat medan grafitasi didefinisikan sebagai :

*Perbandingan antara gaya grafitasi yang dikerjakan oleh medan dengan massa yang dipengaruhi oleh gaya grafitasi tersebut.*

$$g = \frac{F}{m}$$

$$g = \frac{F}{m'} = \frac{G \frac{m m'}{r^2}}{m'} = G \frac{m}{r^2}$$

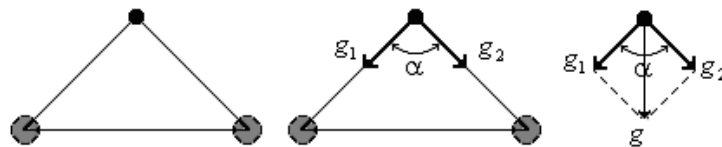
$$g = G \frac{m}{r^2}$$

## MEDAN GRAFITASI BEBERAPA BENDA



Kuat medan grefitasi adalah suatu besaran vektor yang arahnya senantiasa menuju ke pusat benda yang menimbulkannya.

kuat medan grafitasi di suatu titik oleh beberapa benda bermassa diperoleh dengan menjumlahkan vektor-vektor medan grafitasi oleh tiap-tiap benda.



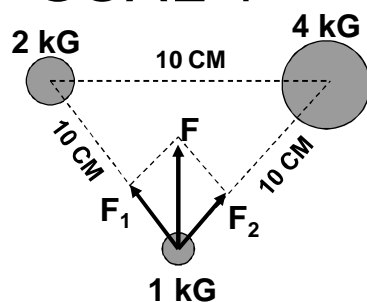
$$g = \sqrt{g_1^2 + g_2^2 + 2g_1g_2 \cos \alpha}$$

## CONTOH SOAL 1



Dua buah benda bermassa masing-masing 2 kg dan 4 kg saling berada pada jarak 10 cm. Hitunglah gaya gravitasi Newton yang dialami oleh benda bermassa 1 kg berjarak 10 cm dari masing-masing benda di atas.

## JAWABAN CONTOH SOAL 1



$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$F_1 = G \frac{2 \cdot 1}{0,1^2} = 200G \text{ N}$$

$$F_2 = G \frac{4 \cdot 1}{0,1^2} = 400G \text{ N}$$

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 \cdot F_2 \cos 60^\circ}$$

$$F = \sqrt{200G^2 + 400G^2 + 2 \cdot 200G \cdot 400G \cdot \frac{1}{2}}$$

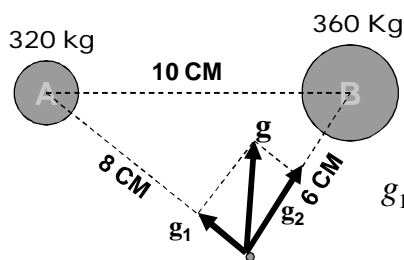
$$F = \sqrt{280000G^2} = 200G \sqrt{7} \text{ N}$$

## CONTOH SOAL 2

**Pada titik A terdapat massa 320 kg dan pada titik B terdapat massa 360 Kg jika jarak AB 10 cm, hitunglah kuat medan grafitasi pada sebuah titik yang berjarak 8 cm dari A dan 6 cm dari B.**

## JAWABAN CONTOH SOAL 2

SA



$$g = G \frac{m}{r^2}$$

$$g_1 = G \frac{320}{(8 \cdot 10^{-2})^2} = 5 \cdot 10^4 G \text{ N / Kg}$$

$$g_2 = G \frac{360}{(6 \cdot 10^{-2})^2} = 10 \cdot 10^4 G \text{ N / Kg}$$

$$g = \sqrt{g_1^2 + g_2^2}$$

$$g = \sqrt{(5 \cdot 10^4 G)^2 + (10 \cdot 10^4 G)^2} = 5\sqrt{5} G \cdot 10^4 \text{ N / Kg}$$

## CONTOH SOAL 3



Berat sebuah benda di bumi dengan beratnya di suatu planet berbanding 4 : 3 jika perbandingan massa bumi dan massa planet adalah 12 : 1 Hitunglah perbandingan jari-jari bumi dengan jari-jari planet tersebut.

## JAWABAN CONTOH SOAL 3



$$W_B : W_P = mg_B : mg_P$$

$$W_B : W_P = G \frac{M_B}{R_B^2} : G \frac{M_P}{R_P^2}$$

$$4 : 3 = \frac{12M_P}{R_B^2} : \frac{M_P}{R_P^2}$$

$$4 : 3 = 12R_P^2 : R_B^2$$

$$4R_B^2 = 36R_P^2$$

$$R_B = 3R_P$$

$$R_B : R_P = 3 : 1$$

## ELASTISITAS BAHAN



### ELASTISITAS.

Kecenderungan pada suatu benda untuk berubah dalam bentuk baik panjang, lebar maupun tingginya ketika diberi gaya tarik/tekan, saat gaya diadadakan bentuk kembali seperti semula.

### Tegangan (Stress)

Stress didefinisikan sebagai :  
Gaya F persatuan luas (A).

$$\text{Stress} = \frac{F}{A}$$

### Regangan (Strain)

didefinisikan sebagai perbandingan  
dari tambahan panjang terhadap panjang asli.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

## MODULUS KELENTINGAN

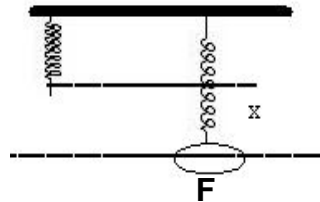
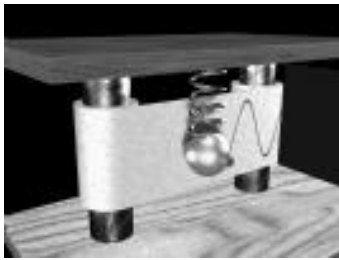


Perbandingan antara suatu tegangan (stress) terhadap regangannya (strain) disebut : "MODULUS KELENTINGAN".  
Modulus kelentingan linier atau disebut juga modulus young.

$$\text{Modulus Young (y)} = \frac{\text{tegangan tarik/desak}}{\text{regangan tarik/desak}} = \frac{P}{\varepsilon}$$

$$y = \frac{F/A}{\Delta L/L_0} = \frac{F \cdot L_0}{\Delta L \cdot A}$$

# GAYA PEGAS



Besar  $F$  yang dibutuhkan agar memanjang  $x$  adalah :

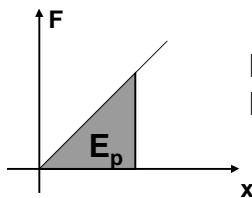
$$F = k \cdot x$$

$k$  adalah konstanta pegas

# ENERGI POTENSIAL PEGAS



Jika digambarkan dalam grafik hubungan antara  $F$  dan  $x$  sebagai pertambahan panjang, berupa GARIS LURUS.

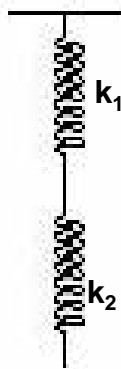


Luasan grafik  $F$  terhadap  $x$  merupakan Energi Potensial Pegas

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot F \cdot x = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x \cdot x$$

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2$$

## SUSUNAN PEGAS SERI



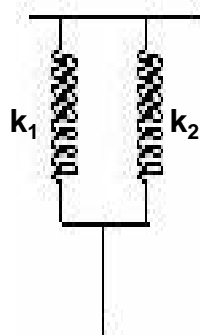
$$1. F_t = F_1 = F_2$$

$$2. x_t = x_1 + x_2$$

$$3. \frac{1}{k_t} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$4. x_1 : x_2 = \frac{1}{k_1} : \frac{1}{k_2}$$

## SUSUNAN PEGAS PARALEL



$$1. F_t = F_1 + F_2$$

$$2. x_t = x_1 = x_2$$

$$3. k_t = k_1 + k_2$$

$$4. F_1 : F_2 = k_1 : k_2$$

## CONTOH SOAL 1



Sebuah pegas panjangnya 10 cm. Kemudian ditarik dengan gaya 100 N. Panjangnya 12 cm. Hitunglah gaya yang diperlukan agar panjangnya 15 cm.

## JAWABAN CONTOH SOAL 1

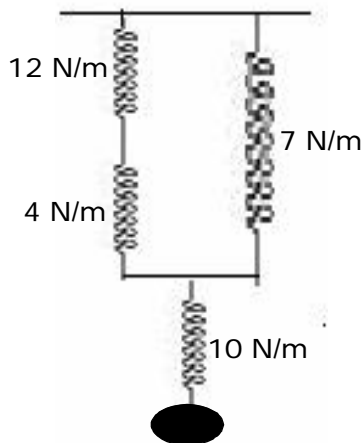
$$X = 12 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$$

$$k = \frac{F}{x} = \frac{100}{2 \cdot 10^{-2}} = 5000 \text{ N/m}$$

$$F = k \cdot X = 5000 (15-10) \cdot 10^{-2} = 250 \text{ N}$$



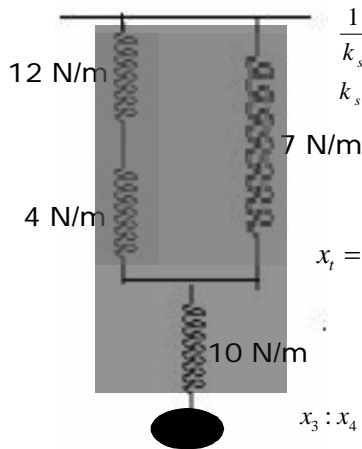
## CONTOH SOAL 2



Jika  $w = 0,07 \text{ N}$ , maka hitunglah :

- pertambahan panjang masing-masing pegas
- Hitung gaya yang bekerja pada masing-masing pegas.

## JAWABAN CONTOH SOAL 2a



$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \rightarrow \frac{1}{k_s} = \frac{1}{12} + \frac{1}{4} = \frac{1}{3}$$

$$k_s = 3 \text{ N/m} \quad k_p = 3 + 7 = 10 \text{ N/m}$$

$$\frac{1}{k_t} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{1}{5} \rightarrow k_t = 5 \text{ N/m}$$

X untuk 10 N/m

$$x_t = \frac{0,07}{5} \cdot 100 \text{ cm} = 1,4 \text{ cm}$$

$$x_1 : x_2 = \frac{1}{10} : \frac{1}{10} = 1 : 1$$

X untuk 7 N/m

$$x_2 = \frac{1}{2} \cdot 1,4 = 0,7 \text{ cm}$$

$$x_1 = \frac{1}{2} \cdot 1,4 = 0,7 \text{ cm}$$

$$x_3 : x_4 = \frac{1}{12} : \frac{1}{4} = 1 : 3$$

$$x \text{ di } 4 \text{ N/m} = \frac{3}{4} \cdot 0,7 = \frac{21}{40} \text{ cm}$$

$$x \text{ di } 12 \text{ N/m} = \frac{1}{4} \cdot 0,7 = \frac{7}{40} \text{ cm}$$

## JAWABAN CONTOH SOAL 2B



Gaya di 10 N/m = 0,07 N

$$F_1 : F_2 = 3 : 7$$

$$\text{gaya di } 12 \text{ N/m} = \text{gaya di } 4 \text{ N/m} = \frac{3}{10} \cdot 0,07 \text{ N} = 0,021 \text{ N}$$

$$\text{gaya di } 7 \text{ N} = \frac{7}{10} \cdot 0,07 \text{ N} = 0,049 \text{ N}$$

## CONTOH SOAL 3



Suatu pegas digantungkan di atap sebuah lift. Jika saat lift diam gaya 10 N menyebabkan pegas bertambah panjang 1 cm. hitunglah pertambahan panjang pegas, jika :

a. Lift ke atas dengan percepatan

2 m/s<sup>2</sup>.

b. Lift ke bawah dengan percepatan

2 m/s<sup>2</sup>

## JAWABAN CONTOH SOAL 3



$$k = \frac{F}{x} = \frac{10}{10^{-2}} = 1000 \text{ N/m}$$

*Lift keatas :  $T - w = m.a$       Lift kebawah :  $w - T = m.a$*

$$T = 1.10 + 1.2 = 12 \text{ N}$$

$$T = 1.10 - 1.2 = 8 \text{ N}$$

$$x = \frac{T}{k} = \frac{12}{1000} \cdot 100 \text{ cm}$$

$$x = \frac{T}{k} = \frac{8}{1000} \cdot 100 \text{ cm}$$

$$x = 1,2 \text{ cm}$$

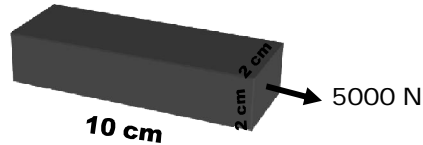
$$x = 0,8 \text{ cm}$$

## CONTOH SOAL 4



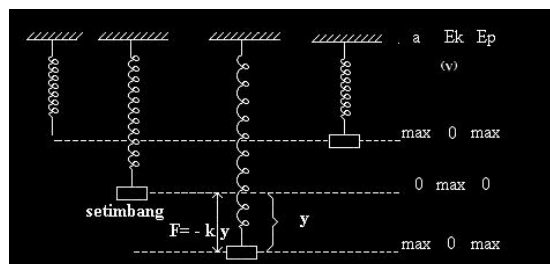
Sebuah specimen baja berukuran 10 cm x 2 cm x 2 cm di tarik dengan gaya 5000 N pada luasan 2 cm x 2 cm bertambah panjang 5 mm. Hitunglah modulus Young bahan.

# JAWABAN CONTOH SOAL 4



$$P = \frac{F}{A} = \frac{5000}{2 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 1,25 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$$
$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{5}{100} = \frac{1}{20}$$
$$E = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{1,25 \cdot 10^7}{1/20} = 25 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$$

# DEFINISI GERAK HARMONIS



Gerak yang berulang secara periodik melalui satu titik yang tetap.

Titik tersebut disebut :  
Titik Setimbang.

## PERIODA vs FREKWENSI



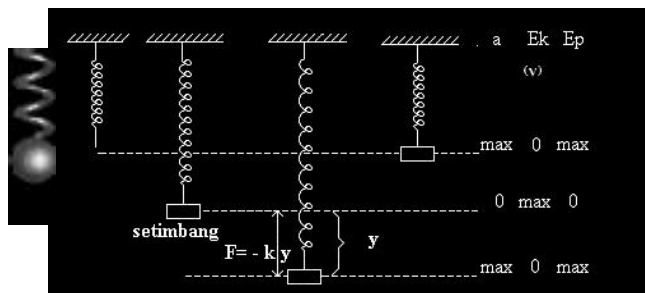
Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh satu lintasan bolak-balik disebut *Periode (T)*

banyaknya getaran tiap satuan waktu disebut *Frekwensi (f)*

$$T = \frac{1}{f} \quad T \cdot f = 1$$

Satuan frekwensi dalam SI adalah putaran per detik atau Hertz (Hz)

## PERSAMAAN DIFFERENTIAL GERAK HARMONIS



Menurut Hukum Newton II, pada gerak benda ini berlaku :  $F = m \cdot a$

Gaya pemulih pada gerak benda ini adalah :  $F = - k \cdot y$

$$- k \cdot y = m \frac{d^2 y}{dt^2} \quad \text{atau} \quad \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{k \cdot y}{m} = 0$$

# PERSAMAAN GERAK HARMONIS SEDERHANA



Dari Persamaan Differensial harus dicari suatu fungsi  $y$  jika diturunkan dua kaliterhadap  $t$  Merupakan negatif dari fungsi itu sendiri dikalikan suatu konstanta.

Fungsi yang mempunyai sifat demikian adalah fungsi Sinus atau fungsi Cosinus.

$$y = A \sin(\omega.t + \theta_o)$$

atau

$$y = A \cos(\omega.t + \theta_o)$$

# KECEPATAN DAN PERCEPATAN



Persamaan gerak harmonis sederhana yang kita gunakan adalah :

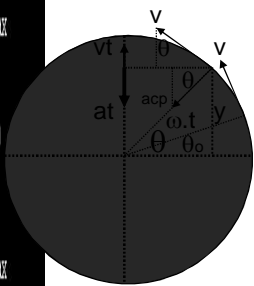
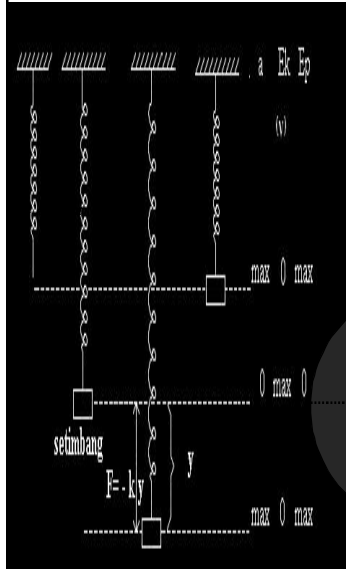
$$y = A \sin(\omega.t + \theta_o)$$

Untuk Pegas

$$\text{kecepatan}(v) = \frac{dy}{dt} = \omega.A \cos(\omega.t + \theta_o) \rightarrow v = \sqrt{\frac{k(A^2 - y^2)}{m}}$$

$$\text{percepatan}(a) = \frac{d^2y}{dt^2} = -\omega^2 A \sin(\omega.t + \theta_o) \rightarrow a = \frac{k.y}{m}$$

## GERAK MELINGKAR MERUPAKAN GERAK HARMONIS SEDERHANA



$$y = A \sin(\omega t + \theta_0)$$

$$v = \omega A \cos(\omega t + \theta_0)$$

$$a = -\omega^2 A \sin(\omega t + \theta_0)$$

## PERIODE DAN FREKUENSI GERAK HARMONIS



Pada saat benda di tarik ke bawah dan ditahan sebentar, maka timbul gaya pemulih sebesar :  $F = -k.y$

Menurut Hukum Newton :  $F = m.a$ , maka :

$$m.a = -k.y \text{ atau } m(-\omega^2 A \sin(\omega t + \theta_0)) = -k(A \sin(\omega t + \theta_0))$$

Jadi :

$$k = m\omega^2$$

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



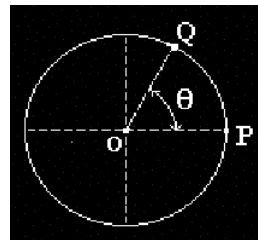
$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$



## E A S E GERAK

Fase suatu titik yang bergetar didefinisikan sebagai : waktu sejak meninggalkan titik seimbang dibagi dengan periodenya.

$$\varphi_0 = \frac{t}{T} = \frac{\theta}{2\pi}$$



### CONTOH SOAL

## CONTOH SOAL



Suatu pegas jika diberi beban 1 kg bertambah panjang,  $\frac{40}{\pi^2} \text{ cm}$  kemudian beban di tarik lagi ke bawah sejauh 3 cm dan dilepaskan.

- Hitunglah besar energi kinetik pada saat 1/3 detik.  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- Hitunglah waktu yang dibutuhkan untuk bergerak menempuh fase 2/3 untuk pertama kali saat telah dilepaskan.



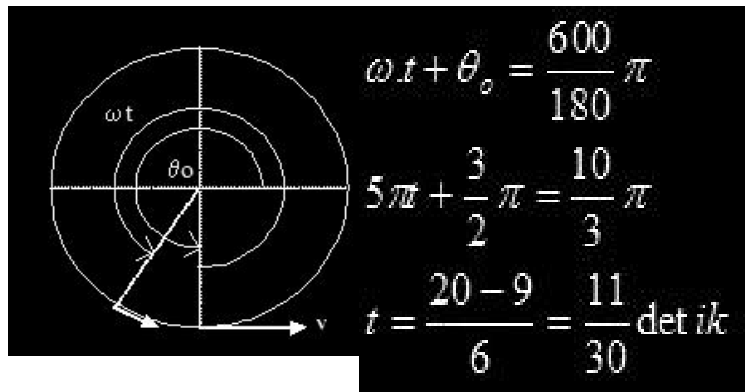
# JAWABAN



$$k = \frac{w}{x} = \frac{1.10}{\frac{40}{\pi^2} 10^{-2}} = \frac{1000\pi^2}{40} = 25\pi^2$$

$$k = m\omega^2$$
$$25\pi^2 = m\omega^2$$
$$\omega = 5\pi$$

# JAWABAN



## SUPERPOSISI 2 GERAK HARMONIK SEDERHANA YANG FREKWENSINYA SAMA.



- Misalkan sebuah benda melakukan 2 gerak harmonik secara bersama-sama dengan persamaan :
- $y_1 = A_1 \sin (\omega t + \theta_1)$  dan  $y_2 = A_2 \sin (\omega t + \theta_2)$
- Gerak resultannya :  $y = y_1 + y_2$
- $A \sin (\omega t + \theta) = A_1 \sin (\omega t + \theta_1) + A_2 \sin (\omega t + \theta_2)$
- Menurut rumus trigonometri :
- $A \sin (\omega t + \theta) = A \sin \omega t \cos \theta + A \cos \omega t \sin \theta$
- $A_1 \sin (\omega t + \theta_1) = A_1 \sin \omega t \cos \theta_1 + A_1 \cos \omega t \sin \theta_1$
- $A_2 \sin (\omega t + \theta_2) = A_2 \sin \omega t \cos \theta_2 + A_2 \cos \omega t \sin \theta_2$
- Maka diperoleh hubungan :
- $A \cos \theta = A_1 \cos \theta_1 + A_2 \cos \theta_2$
- $A \sin \theta = A_1 \sin \theta_1 + A_2 \sin \theta_2$



## SUPERPOSISI



$$\operatorname{tg} \theta = \frac{A_1 \sin \theta_1 + A_2 \sin \theta_2}{A_1 \cos \theta_1 + A_2 \cos \theta_2}$$

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\theta_1 - \theta_2)}$$



## CONTOH



dua buah gerak harmonis masing-masing :

$$y_1 = 3 \sin (\omega t + 30^\circ)$$

$$y_2 = 2 \sin (\omega t + 60^\circ)$$

$$A = \sqrt{3^2 + 2^2 + 2 \cdot 3 \cdot 2 \cos(30 - 60)}$$

$$A = \sqrt{9 + 4 + 12 \frac{1}{2} \sqrt{3}} = \dots\dots$$

$$\theta = \text{arc tag} \frac{A_1 \sin \theta_1 + A_2 \sin \theta_2}{A_1 \cos \theta_1 + A_2 \cos \theta_2} = \dots\dots$$

## BANDUL SEDERHANA

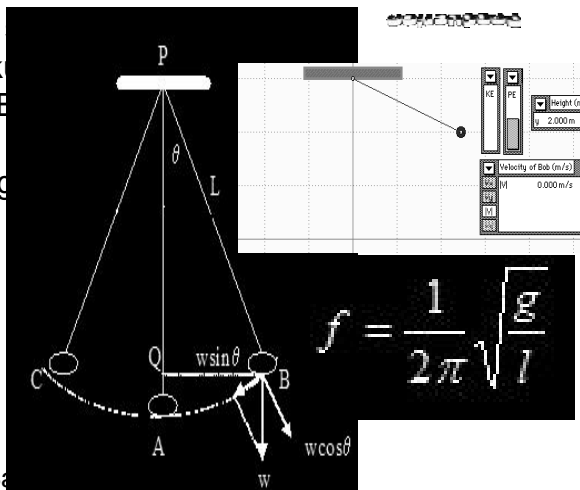


Gaya pemulih adalah  $w \sin \theta$   
 Karena  $\theta$  sangat kecil ( $\theta < 10^\circ$ )  
 Lebih 10 derajat, maka  $\sin \theta \approx \theta$   
 Jadi  $k \cdot y = m \cdot g \sin \theta$   
 $k \cdot y = m \cdot g \cdot y/L$  jadi  $k = m \cdot g / L$

Maka :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{m \cdot g / L}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$



$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

Gerak A-B-A-C-A

## CONTOH SOAL 1



Beban dari 100 gram digantungkan pada ujung pegas yang tergantung vertikal. Pada saat terjadi getaran harmonis amplitudonya 10 cm, frekwensinya 2 Hz, fase Awal gerak  $\frac{1}{4}$ . Hitunglah kecepatan pada saat  $t = \frac{2}{3}$  detik.

## JAWABAN CONTOH SOAL 1



$$v = \omega \cdot A \cos(\omega \cdot t + \theta_o)$$
$$v = 2\pi f A \cos(2\pi f \cdot t + 2\pi \phi_o)$$
$$v = 2\pi \cdot 2 \cdot 10 \cos\left(2\pi \cdot 2 \cdot \frac{2}{3} + 2\pi \cdot \frac{1}{4}\right)$$
$$v = 40\pi \cos 2\pi \left(2 \frac{11}{12}\right) \rightarrow v = 40\pi \cos 330^\circ$$
$$v = 40\pi \left(\frac{1}{2} \sqrt{3}\right) \rightarrow v = 20\pi \sqrt{3} \text{ cm / det}$$

## CONTOH SOAL 2



Suatu partikel melakukan getaran harmonis dengan amplitudo sebesar 2 cm dan periodenya 1 detik. Fase awal gerak  $3/4$  , pada saat fasenya  $2/3$  pertama kalinya, hitung Kecepatan , Percepatan dan waktu yang dibutuhkan untuk itu.

## JAWABAN CONTOH SOAL 2



$$v = \omega A \cos 2\pi\phi \rightarrow v = 2\pi \cdot 1 \cdot 2 \cos 2\pi \cdot \frac{2}{3}$$

$$v = 4\pi \cos 240^\circ \rightarrow v = 4\pi \left(-\frac{1}{2}\right) = -2\pi \text{ cm/s}$$

$$a = -\omega^2 A \sin 2\pi\phi \rightarrow a = -4\pi^2 \cdot 2^2 \cdot 1 \sin 2\pi \cdot \frac{2}{3}$$

$$a = -16\pi^2 \sin 330^\circ \rightarrow a = -16\pi^2 \left(-\frac{1}{2}\sqrt{3}\right) = 8\pi^2 \sqrt{3} \text{ cm/s}^2$$

$$\theta = 2\pi ft + \theta_0 \rightarrow \frac{2}{3} \cdot 2\pi + 2\pi = 2\pi \cdot 2t + \frac{3}{4} \cdot 2\pi$$

$$\frac{5}{3} = 2t + \frac{3}{4} \rightarrow 2t = \frac{20-9}{12} \rightarrow t = \frac{11}{24} \text{ det}$$

## CONTOH SOAL 3



Suatu benda melakukan GHS dengan massa benda  $x$  gram, pada saat simpangannya 2 cm kelajuannya 4 cm/s, pada saat simpangannya 4 cm kelajuannya 2 cm. Hitunglah amplitude GHS tersebut

## JAWABAN CONTOH SOAL 3



$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{\frac{k(A^2 - y_1^2)}{m}}}{\sqrt{\frac{k(A^2 - y_2^2)}{m}}} \rightarrow \frac{4}{2} = \frac{\sqrt{A^2 - 2^2}}{\sqrt{A^2 - 4^2}}$$

$$4^2(A^2 - 4^2) = 2^2(A^2 - 2^2)$$

$$16A^2 - 4A^2 = (4^2 + 2^2)(4^2 - 2^2)$$

$$12A^2 = 240 \rightarrow A^2 = 20 \rightarrow A = 2\sqrt{5} \text{ cm}$$

## CONTOH SOAL 4



Sebuah ayunan sederhana di bumi mempunyai frekwensi ayunan sebesar 15 Hz, jika ayunan ini dibawa ke suatu planet yang mempunyai grafitasi  $\frac{1}{3}$  kali grafitasi bumi dan panjang tali ayunan sederhana dijadikan 3 kalinya, dan massa beban dijadikan 3 kalinya, berapakah frekwensi ayunan di planet tersebut.

## JAWABAN CONTOH SOAL 4



$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$f_B : f_P = \sqrt{\frac{g_B}{l_B}} : \sqrt{\frac{g_P}{l_P}} \rightarrow 15 : f_P = \sqrt{\frac{g_B}{l_B}} : \sqrt{\frac{\frac{1}{3} g_B}{3l_B}}$$

$$15 : f_P = 1 : \frac{1}{3} \rightarrow f_P = \frac{1}{3} \cdot 15 = 5 \text{ Hz}$$



Created by : Ir. Arianto , Guru Fisika SMAK. St. Louis 1

# PROFICIAT



**KAMU TELAH MENYELESAIKAN PELAJARAN INI  
YAITU TENTANG DINAMIKA GERAK DAN PERLU  
KAMU MENERJAKAN SOAL-SOAL LATIHAN URAIAN  
DAN KAMU AKHIRI  
DENGAN MENERJAKAN TEST PENGUASAAN  
DINAMIKA GERAK .**

