

BAB 5

HUKUM NEWTON



5.1 Pendahuluan

- Dinamika adalah ilmu yang mempelajari gaya sebagai penyebab gerak
- Hukum Newton menyatakan hubungan antara gaya, massa dan gerak benda
- Gaya adalah kekuatan dari luar berupa dorongan atau tarikan

5.2 Hukum Newton

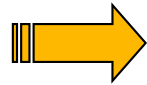
Isaac Newton (1643-1727) mempublikasikan hukum geraknya dan merumuskan hukum gravitasi universal



5.2.1 Hukum Newton I

“Jika resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol, maka benda yang mula-mula diam akan tetap diam. Benda yang mula-mula bergerak lurus beraturan akan tetap lurus beraturan dengan kecepatan tetap”

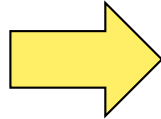
$$\Sigma F = 0$$



Untuk benda diam atau bergerak lurus beraturan



Mobil berjalan normal

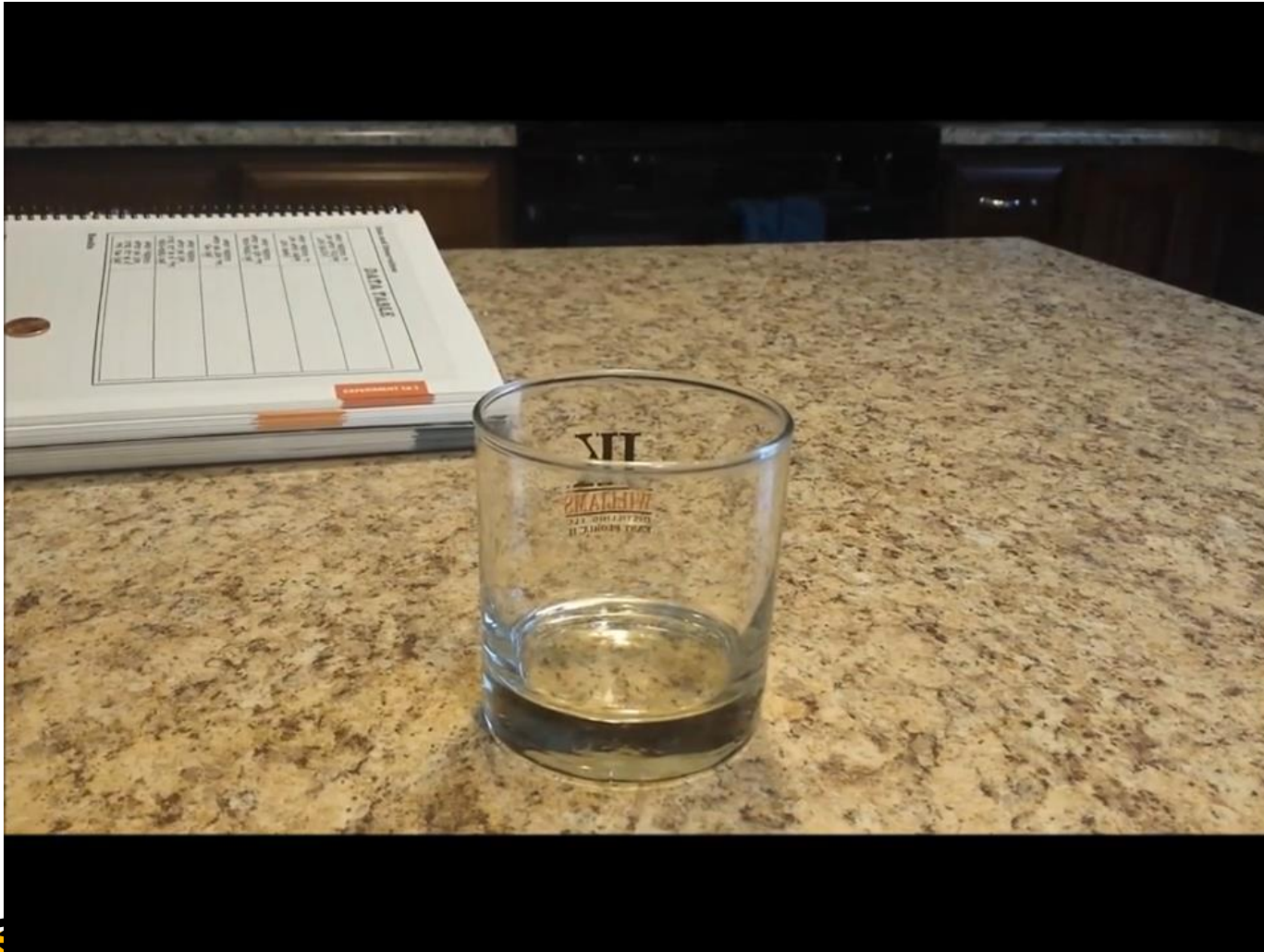


Mobil di rem mendadak

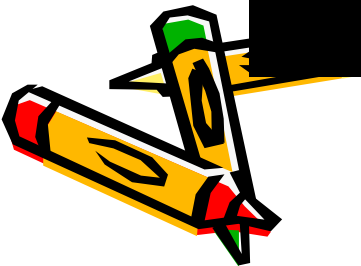


Mobil yang di tabrak menjadi “penyok” karena mobil berusaha mempertahankan posisinya

Percobaan Hukum 1 Newton



Koin akan mempunyai kecenderungan untuk mempertahankan posisinya



5.2.2 Hukum Newton II

“Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya. Arah percepatan sama dengan arah gaya total yang bekerja padanya”

$$a = \frac{\Sigma F}{m}$$



$$\Sigma F = ma$$



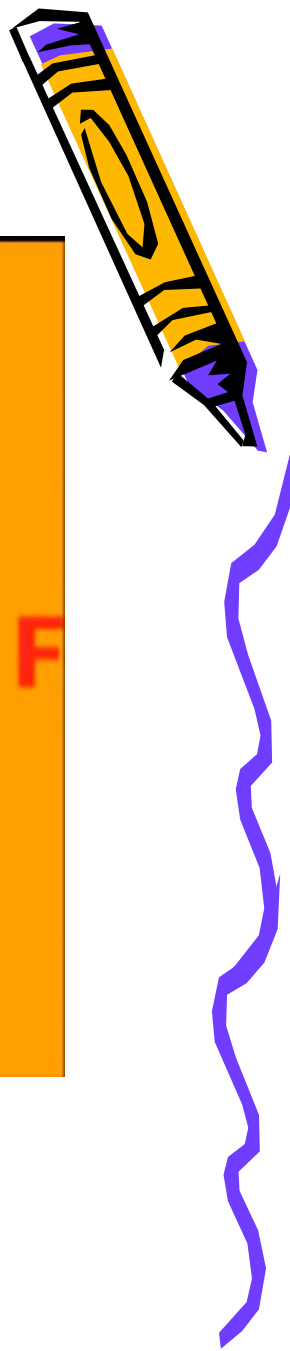
Pemain sepakbola menendang bola



Bola menggelinding di sepanjang turunan

Newton's 2nd Law

F



Gaya Gravitasi

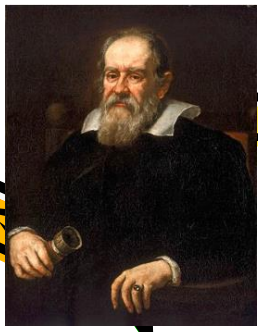
Gaya gravitasi dapat di representasikan dengan hukum 2 Newton

Dimana $F = m a$ dengan a adalah percepatan gravitasi bumi (9.8 m/s^2).

Jika diketahui sebuah bola bowling dan bulu di
jatuhkan dari ketinggian 100 meter, benda apa yang
sampai duluan ke tanah?



Gravity - Bukti dari Teori Galileo

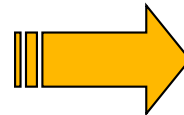
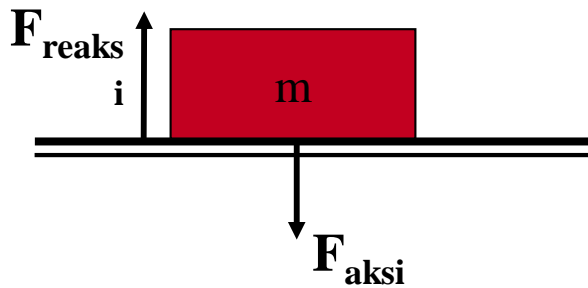


Galileo Galilei (15 February 1564[3] – 8 January 1642) was an Italian polymath. Known for his work as astronomer, physicist, engineer, philosopher, and mathematician,

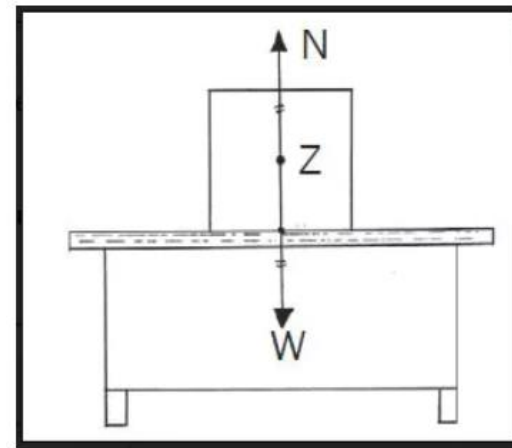
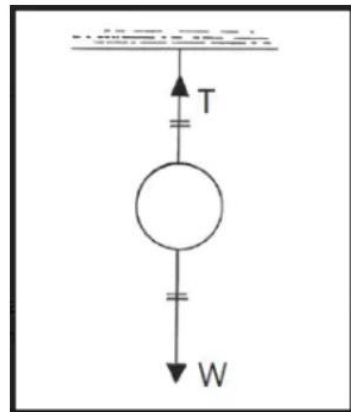
Galileo studied speed and velocity, gravity and free fall, the principle of relativity, inertia, projectile motion and also worked in applied science and technology, describing the properties of pendulums and "hydrostatic balances", inventing the thermoscope and various military compasses, and using the telescope for scientific observations of celestial objects.

5.2.3 Hukum Newton III

“Setiap aksi akan menimbulkan reaksi, jika suatu benda memberikan gaya pada benda yang lain maka benda yang terkena gaya akan memberikan gaya yang besarnya sama dengan gaya yang diterima dari benda pertama, tetapi arahnya berlawanan”.



$$\mathbf{F}_{\text{aksi}} = - \mathbf{F}_{\text{reaksi}}$$



Menggantungkan benda secara vertikal akan menghasilkan gaya tegang tali (T) yang sama besarnya dgn massa benda (W) dengan arah yang berlawan

Sebuah benda dengan berat (w) yang berada diatas meja. Meja akan memberikan reaksi gaya normal (N), sehingga $N = W$ dengan arah gaya saling berlawanan.

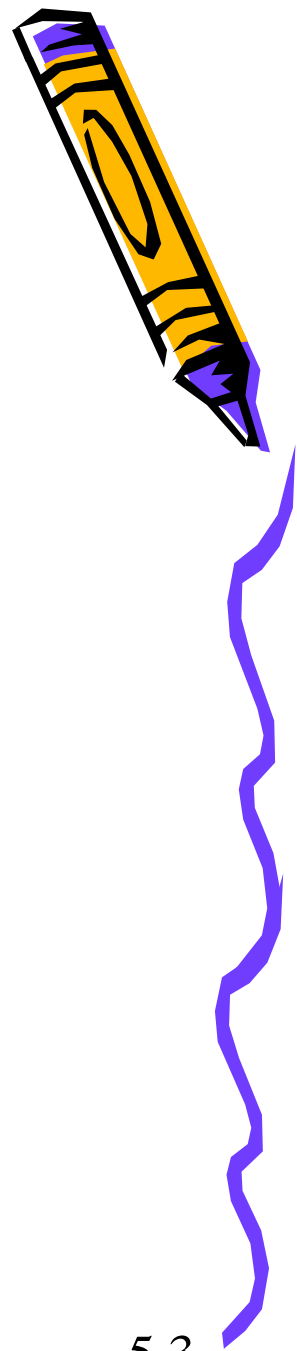
5.3 Satuan Gaya

$$F = m a$$

Dimana : F = gaya
 m = massa
 a = percepatan

Dalam satuan SI

$$F = Kg. \frac{m}{s^2} = Newton$$



5.4 Macam-macam Gaya

Untuk sistem 2 benda titik terdapat gaya-gaya :

- Gaya Interaksi
- Gaya kontak

5.4.1 Gaya Interaksi

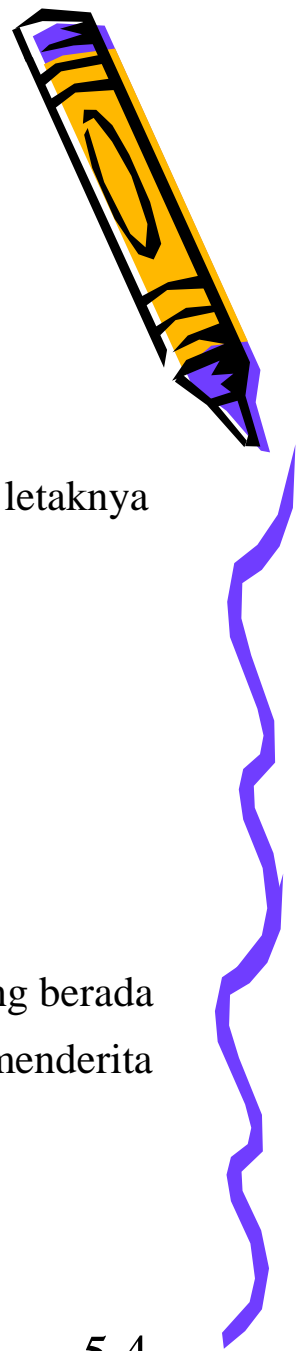
Gaya yang ditimbulkan oleh satu benda pada benda lain walaupun letaknya berjauhan

Macam-macam gaya kontak :

- Gaya gravitasi
- Gaya Listrik
- Gaya Magnit

Definisi Medan

Ruang yang merupakan daerah pengaruh gaya. Akibatnya benda-benda yang berada dalam suatu medan (medan gravitasi, medan listrik, medan magnet) akan menderita gaya (gaya gravitasi, gaya listrik, gaya magnet).



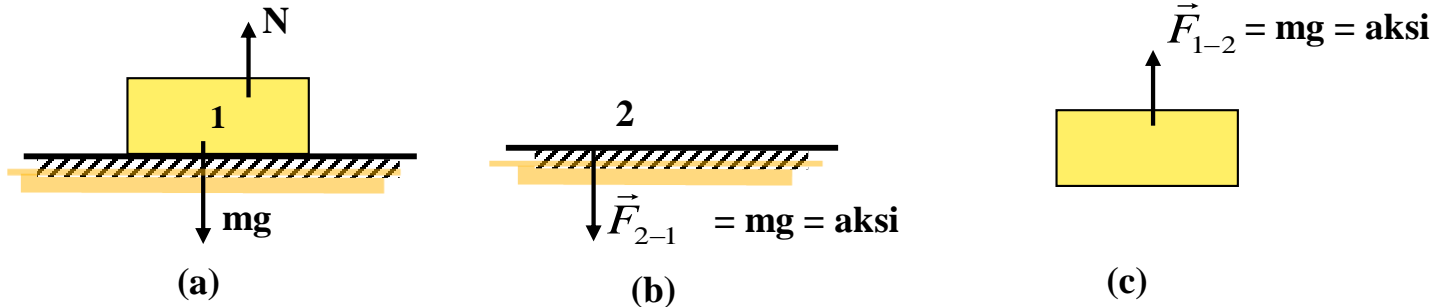
5.4.2 Gaya Kontak

Gaya yang terjadi hanya pada benda-benda yang bersentuhan

- Macam-macam gaya kontak :
- Gaya gravitasi
 - Gaya Listrik
 - Gaya Magnet

a. Gaya Normal

Gaya reaksi dari gaya berat yang dikerjakan benda terhadap bidang tempat benda terletak (benda melakukan aksi, bidang melakukan reaksi). Arah gaya normal N selalu tegak lurus pada bidang



- Keterangan gambar** :
- (a) : Benda (1) berada diatas bidang (2)
 - (b) : Gaya aksi pada bidang
 - (c) : Gaya reaksi pada benda

$N > 0 \rightarrow$ Benda menekan bidang tempat benda terletak

$N = 0 \rightarrow$ Benda meninggalkan bidang lintasannya

$N < 0 \rightarrow$ tidak mungkin

b. Gaya Gesekan

- Gaya yang melawan gerak relatif dua benda
- Arah gaya gesekan selalu sejajar dengan bidang tempat benda berada dan berlawanan dengan arah gerak benda jadi gaya gesekan melawan gerak (menghambat)

Macam-macam gaya gesekan :

- Gaya gesekan antara zat padat dan zat padat
- Gaya gesekan antara zat padat dan zat cair (fluida)



1. Gaya Gesekan Statis (f_s)

Gaya gesekan yang bekerja antara 2 permukaan benda dalam keadaan diam relatif satu dengan yang lainnya

$$f_s \leq \mu_s N$$

f_s = gaya gesekan statis

μ_s = Koefisien gesekan statis

N = Gaya Normal

$$f_s < \mu_s N$$

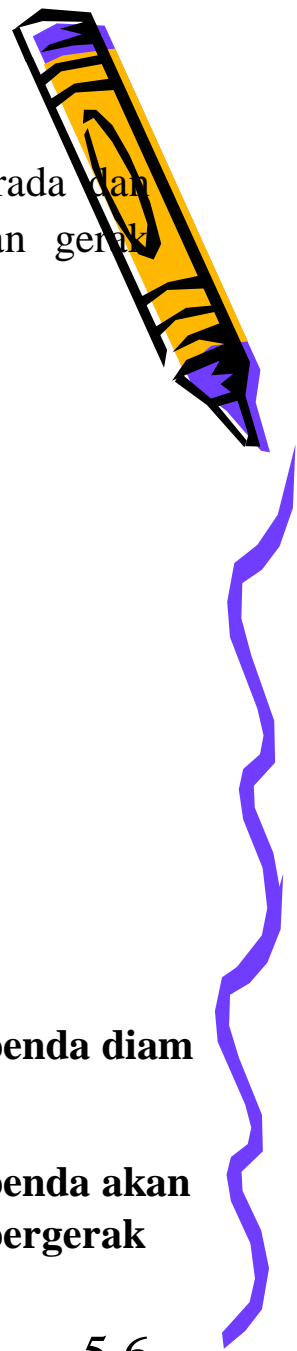


benda diam

$$f_s = \mu_s N$$



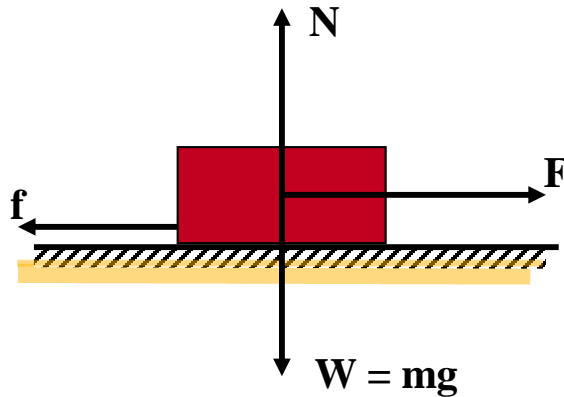
benda akan bergerak



2. Gaya Gesekan Kinetik (f_k)

Gaya gesekan yang bekerja antara 2 permukaan benda yang saling bergerak relatif

$$f_k \leq \mu_k N$$



f_k = gaya gesekan statis

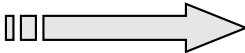
μ_k = Koefisien gesekan statis

N = Gaya Normal

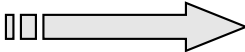
- Jika benda ditarik dengan gaya F , tapi benda belum bergerak karena ada gaya gesekan f_s melawan F
- Jika gaya F diperbesar hingga akhirnya benda bergerak, maka gaya gesekan pada saat benda mulai bergerak

$$F > f_s$$

➤ **Kemungkinan-kemungkinan :**

1. Jika $F < f_s$  benda diam

2. Jika $F = f_s$  benda tetap diam (benda akan bergerak)

3. Jika $F > f_s$  benda bergerak

➤ **Sifat-sifat gaya gesekan**

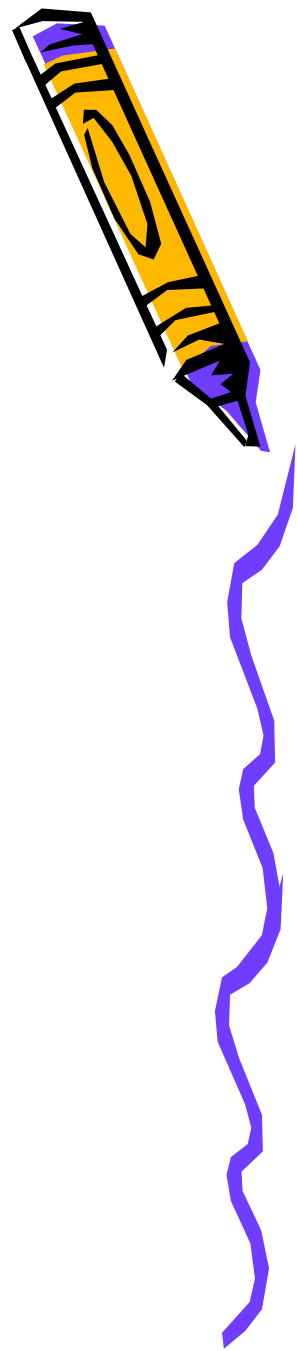
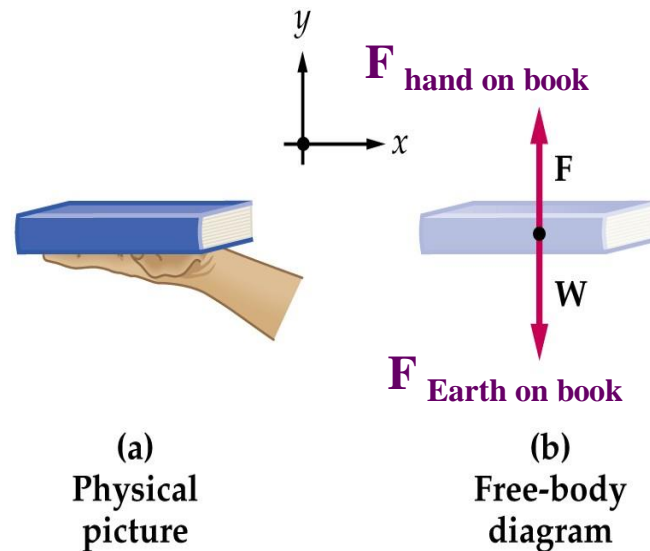
Gaya gesekan tergantung :

- ✓ Sifat permukaan kedua benda bergesekan (μ)
- ✓ Berat benda atau gaya normal



Free Body Diagram (Diagram Benda Bebas)

- Tahap paling penting untuk menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan hukum Newton adalah dengan menggambar Diagram benda bebas
- Pastikan hanya memasukkan gaya yang bekerja pada objek
- Masukkan juga bidang yang bekerja pada objek
- Jangan membuat asumsi gaya normal sama dengan berat



5.5 Gerak Benda pada Bidang Miring

5.5.1 Gerak benda pada bidang miring licin (tanpa ada gesekan)

Gaya yang bekerja pada benda :

1. Gaya Normal

$$N = mg \cos \theta$$

2. Gaya Berat

$$W = mg$$



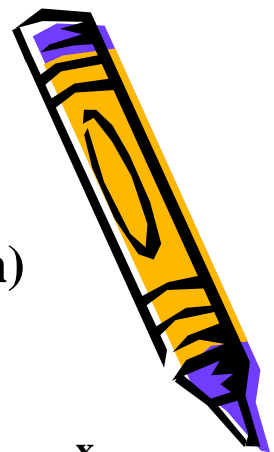
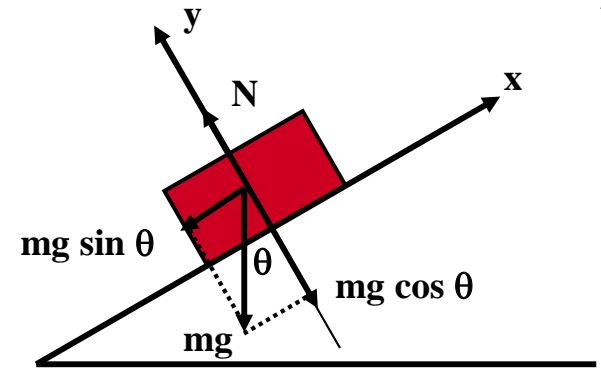
Diuraikan menjadi 2 komponen :

$$F_x = mg \sin \theta$$

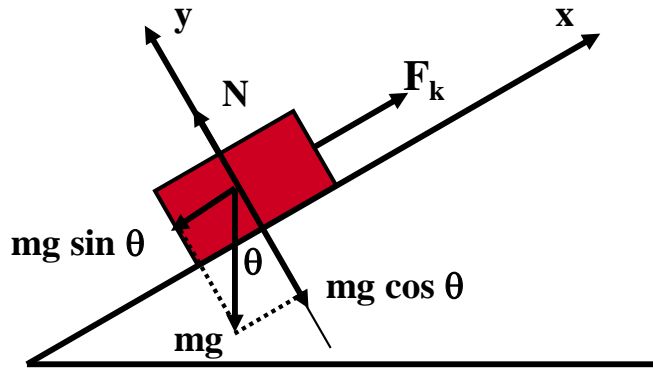
$$F_y = mg \cos \theta$$

Gaya yang menyebabkan benda bergerak pada bidang miring ke bawah (sumbu x)

$$F_x = ma \quad \longrightarrow \quad mg \sin \theta = ma$$



5.5.2 Gerak benda pada bidang miring dengan adanya gesekan



$$\Sigma F = ma$$

$$mg \sin \theta - F_k = ma$$

Gaya yang bekerja pada benda :

1. Gaya Normal



$$N = mg \cos \theta$$

2. Gaya Berat



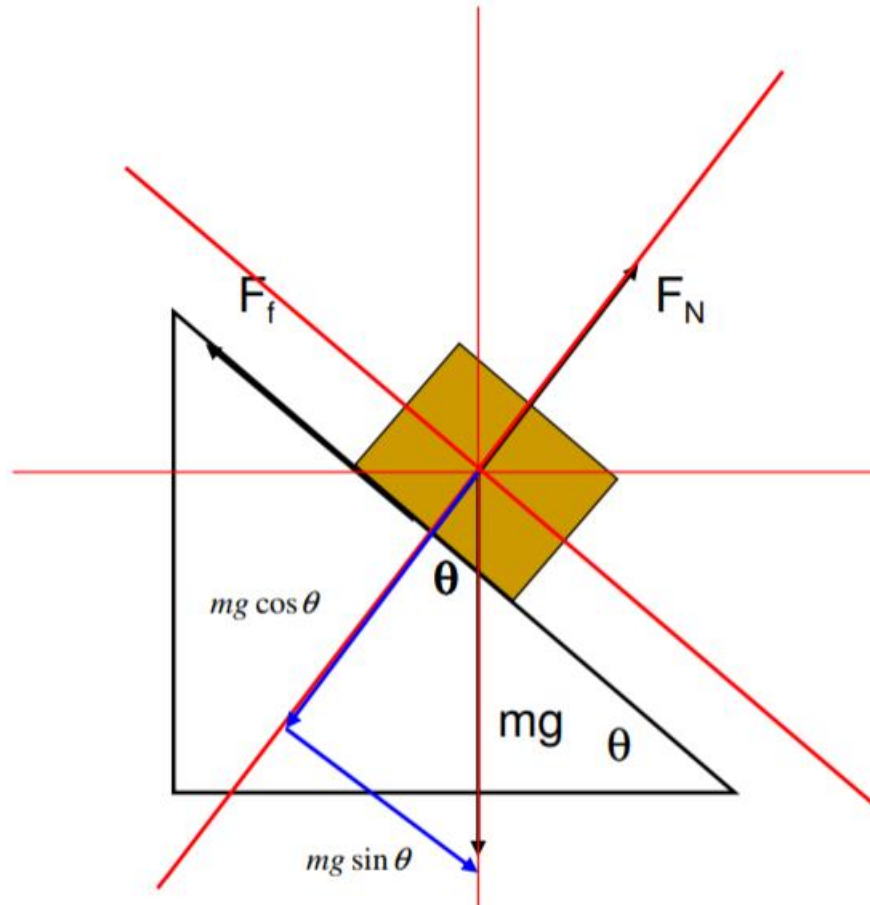
$$W = mg$$

3. Gaya Gesekan



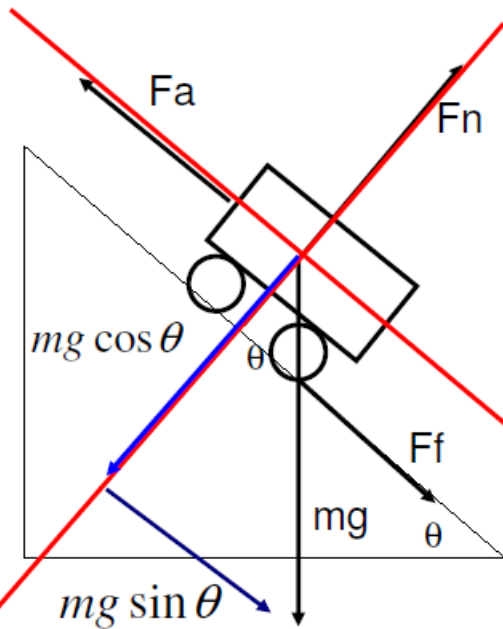
$$F_k = \mu_k N = \mu_k mg \cos \theta$$

Free Body Diagram



Contoh

Seseorang mendorong troli belanja seberat 30 Kg ke atas dengan sudut 10 derajat. Gaya yang digunakan untuk mendorong adalah 85 N. Berapakah koefisien gesek yang berlaku pada troli belanja tersebut (troli di dorong dengan kecepatan konstan)?



$$F_a = F_f + mg \sin \theta \quad F_f = \mu_k F_N$$

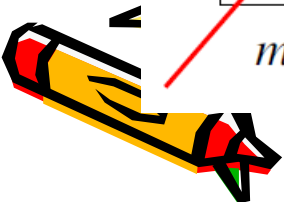
$$F_a = \mu_k F_N + mg \sin \theta \quad F_N = mg \cos \theta$$

$$F_a = \mu_k mg \cos \theta + mg \sin \theta$$

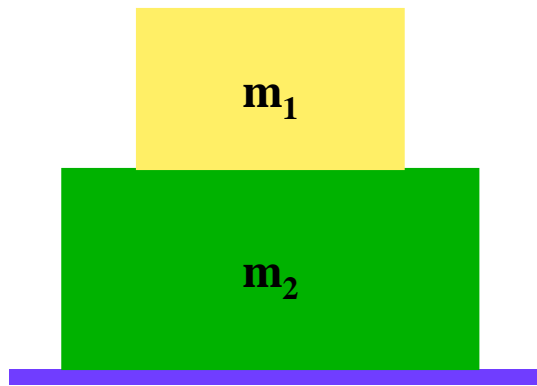
$$F_a - mg \sin \theta = \mu_k mg \cos \theta$$

$$\mu_k = \frac{F_a - mg \sin \theta}{mg \cos \theta}$$

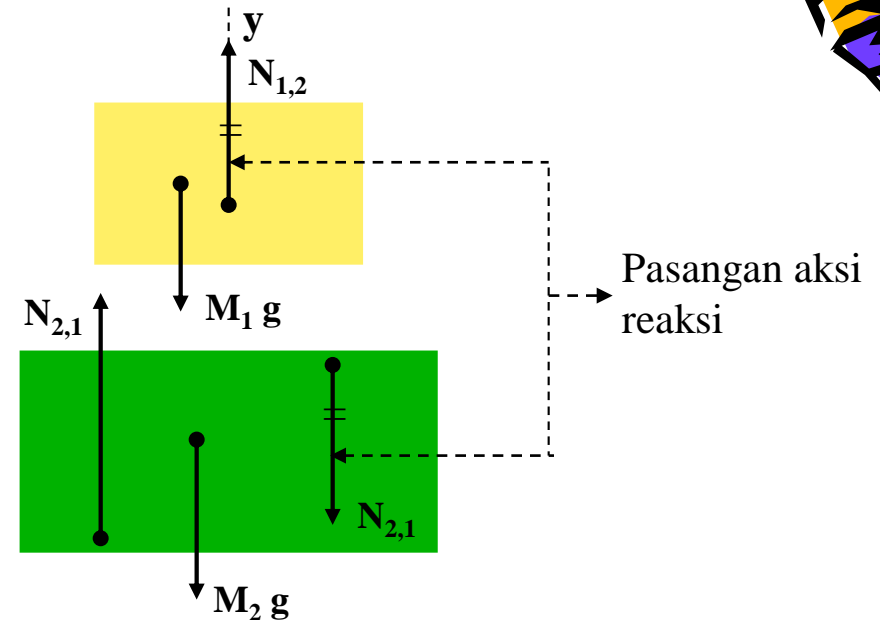
$$\mu_k = \frac{85 - (30)(9.8)(\sin 10)}{(30)(9.8)(\cos 10)} = \mathbf{0.117}$$



5.7 Dua Buah Benda yang Bertumpuk pada Bidang Horizontal



(a) Balok m_1 berada diatas balok m_2



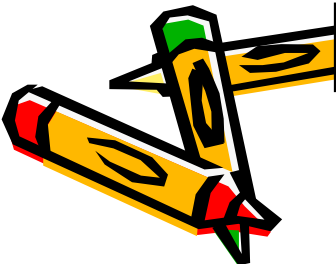
(b) Diagram gaya-gaya vertikal untuk tiap balok

✓ Gaya Normal pada benda m_1 :

$$N_1 = m_1 g$$

✓ Gaya Normal pada benda m_2 :

$$N_2 = (m_1 + m_2) g$$



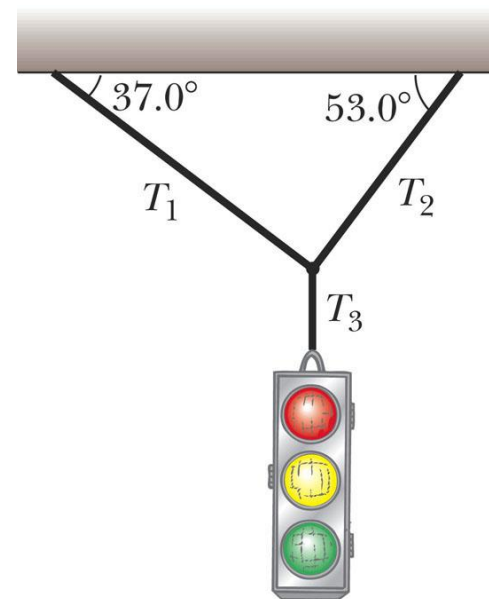
Contoh

- › Lampu lalin seberat 100 N digantung dengan menggunakan tali pada sudut tertentu. Kabel atas membentuk sudut 37° dan 53° dari bidang horisontal. Hitung tegangan tali pada masing-masing kabel.

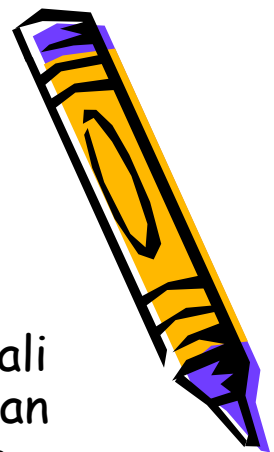
- Konsep
 - Diasumsikan kabel tidak putus
 - Tidak ada pergerakan

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$



(a)



Free-body diagram →

- Dengan menerapkan persamaan kesetimbangan

$$\sum F_y = 0 \rightarrow T_3 - F_g = 0$$

$$T_3 = F_g = 100N$$

- Dengan menerapkan persamaan kesetimbangan untuk simpul :

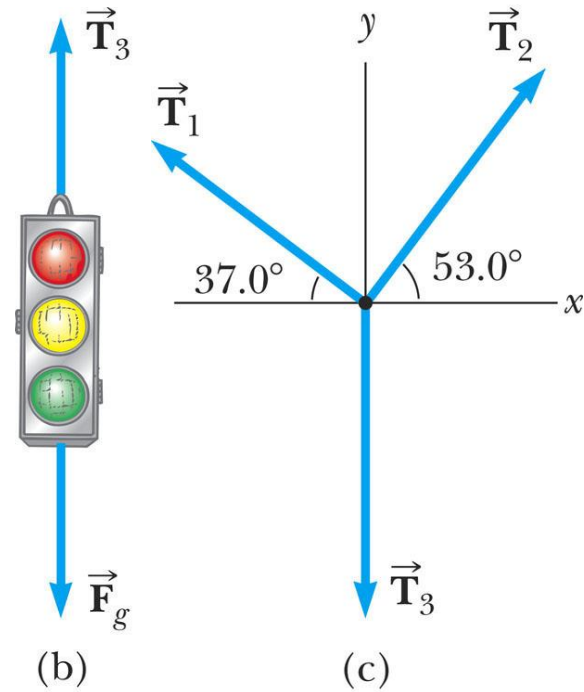
$$\sum F_x = T_{1x} + T_{2x} = -T_1 \cos 37^\circ + T_2 \cos 53^\circ = 0$$

$$\sum F_y = T_{1y} + T_{2y} + T_{3y}$$

$$= T_1 \sin 37^\circ + T_2 \sin 53^\circ - 100N = 0$$

$$T_2 = T_1 \left(\frac{\cos 37^\circ}{\cos 53^\circ} \right) = 1.33T_1$$

$$T_1 = 60N \quad T_2 = 1.33T_1 = 80N$$



© 2007 Thomson Higher Edu © 2007 Thomson Higher Education

