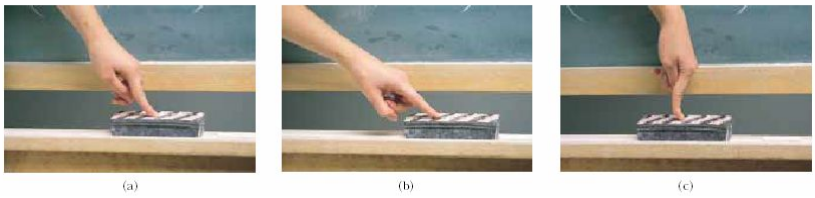
USAHA DAN ENERGI KINETIK

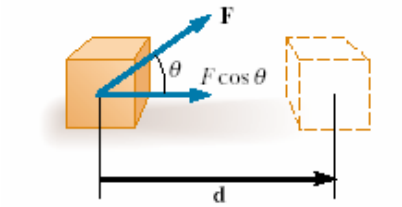
ENERGI

- Bentuk energi:
  - Energi mekanik:
    - Energi kinetik
    - Energi potensial
  - Energi Kimia
  - Energi Elektromagnetik
  - Energi Nuklir

- Energi adalah kekal. Energi dapat dipindahkan dari satu benda kebenda lainnya atau dapat diubah bentuknya, tetapi energi tidak dapat diciptakan maupun dihancurkan.

Usaha





Usaha,W yang dilakukan oleh gaya F pada benda adalah sama dengan perkalian antara komponen gaya sepanjang garis gerak dengan jarak d yang ditempuh benda sepanjang garis tersebut

$$W = (F\cos\theta)d$$

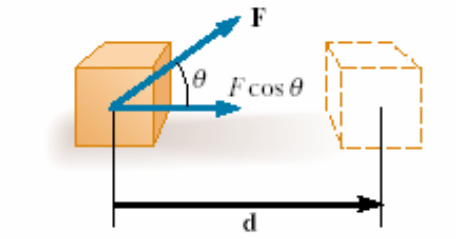
W= usaha

F = gaya

d = perpindahan

θ = sudut antara F dan d

Teknik Industri Universitas Komputer Indonesia



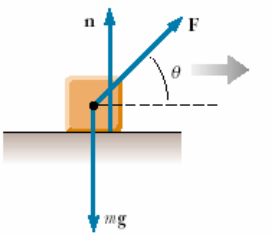
$$W = (F\cos\theta)d$$

Jika θ= 0 → W= Fd

Jika θ=90^o → W= 0

Jika 0<θ<90^o → W positif

Jika 90^o<θ<180^o → W negatif



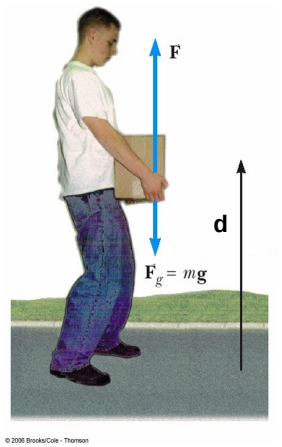
Usaha yang dilakukan gaya normal n dan gaya gravitasi mg adalah nol



W= 0 karena arah F vertikal sedangkan arah d horisontal

Cos θ= 0

Teknik Industri Universitas Komputer Indonesia



Kotak diangkat, W positif karena F searah dengan perpindahan d

Kotak diturunkan, W negatif karena F tidak searah dengan perpindahan d

Kotak diangkat W negatif karena gaya gravitasi F_g tidak searah dengan perpindahan d

Usaha adalah transfer energi

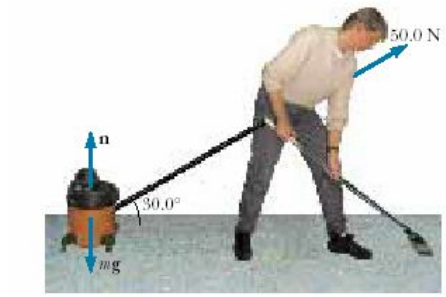
Jika energi ditransfer *ke* sistem (obyek), W positif

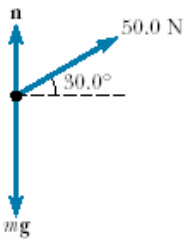
Jika energi energi ditransfer *dari* sistem, W negatif

Usaha : gaya x jarak

Satuan (SI): newton-meter (N.m)

= joule (J)







Usaha yang dilakukan orang pada vacuum cleaner , jika vacuum cleaner tersebut berpindah sejauh 3m ke kanan.

$W = (F\cos\theta)d$

$= (50\ N)(\cos 50^o)(3m)$

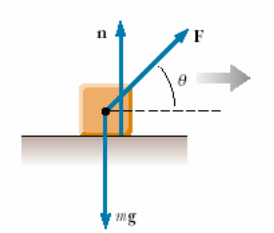
$=130\ N.m$

$=130\ J$

Usaha Oleh Beberapa Gaya

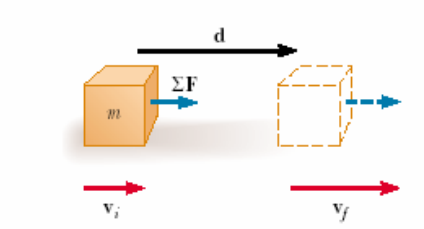
- Jika ada lebih dari satu gaya bekerja pada sebuah benda, usaha total adalah sama dengan jumlah aljabar dari usaha yang dilakukan oleh setiap gaya

$$W_{total} = \sum W_{setiap\ gaya}$$



$$W_{total} = W_n + W_{mg} + W_F$$

Energi Kinetik



Energi kinetik benda dengan massa m yang bergerak dengan laju v

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\sum W = K_f - K_i = \Delta K$$

$$\sum W = \left(\sum F\right)d = (ma)d$$

$$d = \frac{1}{2}(v_i + v_f)t \qquad a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$\sum W = m\left(\frac{v_f - v_i}{t}\right)\frac{1}{2}(v_i + v_f)t$$

$$\sum W = \frac{1}{2}mv_f^{\,2} - \frac{1}{2}mv_i^{\,2}$$

Usaha total akibat dari gaya total ∑F yang bekerja pada benda sama dengan perubahan energi kinetik dari benda tersebut

Teorema Usaha-Energi Kinetik

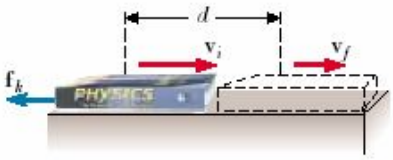
$$\sum W = K_f - K_i = \Delta K$$

- Laju benda akan naik jika usaha total yang bekerja pada benda adalah positif, karena energi kinetik akhirnya lebih besar daripada energi kinetik awal
- Laju benda akan menurun jika usaha total yang bekerja pada benda adalah negatif, karena energi kinetik akhirnya lebih kecil daripada energi kinetik awal



Palu yang bergerak mempunyai energi kinetik sehingga dapat melakukan usaha pada paku

Gaya Gesekan Kinetik



Energi kinetik awal $= \frac{1}{2} m v_i^2$

Energi kinetik akhir $= \frac{1}{2} m v_f^2$

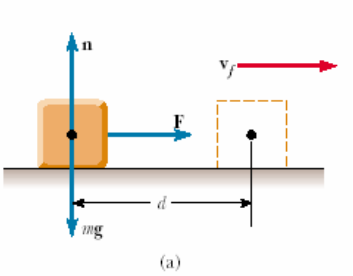
$$-f_k = ma_x$$

karena: $v_{xf}^2 - v_{xi}^2 = 2a_x d$

$$-f_k d = (ma_x)d = \frac{1}{2} m v_{xf}^2 - \frac{1}{2} m v_{xi}^2$$

$$\Delta K_{\text{gesekan}} = -f_k d$$

Usaha yang dilakukan gaya gesekan pada buku+usaha yang dilakukan oleh gaya gesekan pada permukaan meja



(a)

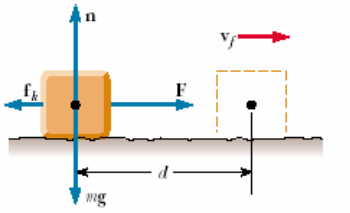
Benda m=6kg yang mula-mula diam ditarik oleh suatu gaya konstan sebesar 12 N sepanjang garis horisontal pada suatu permukaan tanpa gesekan. Tentukan a. laju benda setelah benda tersebut bergerak sejauh 3m.

b. Jika koefisien gesekan kinetik pada permukaan adalah 0.15, tentukan laju akhir benda.

a. $W = Fd = (12N)(3m) = 36\,J$

$W = K_f - K_i = \frac{1}{2}mv_f^{\,2} - 0$

$v_f = 3.5m/s$



(b)

b. $f_k = \mu_k mg = (0.15)(6kg)(9.8m/s^2) = 8.82N$

$\Delta K_{gesekan} = -f_k d = (8.82N)(3m) == 26.5J$

Laju akhir benda :

$\frac{1}{2}mv_i^{\,2} + \sum W_{lain} - f_k d = \frac{1}{2}mv_f^{\,2}$

$0 + 36J - 26.5J = \frac{1}{2}(6kg)v_f^{\,2}$

$v_f = 1.8m/s$

Daya (Power)

- Daya (Power): laju untuk melakukan usaha atau perbandingan usaha dengan waktu dilakukannya usaha
- Daya rata-rata

$$\overline{P} = \frac{W}{\Delta t}$$

- Daya sesaat

$$P = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{W}{\Delta t} = \frac{Fd}{\Delta t} = Fv$$

Satuan Daya

$$\text{Satuan (SI)}: \frac{\text{joules}}{\text{second}} = \frac{\text{J}}{\text{s}} = \text{watt(W)}$$

$$1\text{W} = 1\frac{\text{J}}{\text{s}} = 1\frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$$

$$1\text{horse power} = 1\text{hp} = 746\text{W}$$

$$1\text{kilowatt hour (kWh)}: \text{energi yang diubah selama } 1\text{jam pada laju tetap } 1\text{KW}$$

$$1\text{kWh} = (10^3\,\text{W})(3600\,\text{s}) = 3.6\times10^6\,\text{J}$$

- Sebuah lift yang mempunyai massa 1000kg mengangkut orang dengan massa total 800kg. Suatu Gaya gesekan sebesar 4000 N menahan gerakan lift tersebut ke atas. Berapa daya minimum yang harus diberikan oleh motor untuk mengangkat lift dengan laju konstan 3 m/s ?

$$\text{laju konstan}: a = 0$$

$$\sum F_y = T - f - Mg = 0$$

$$T = f + Mg$$

$$= 4\times10^3\,\text{N} + (1.8\times10^3\ \text{kg})(9.8\,\text{m/s}^2)$$

$$= 2.16\times10^4\,\text{N}$$

$$P = Tv$$

$$= (2.16\times10^4\,\text{N})(3\,\text{m/s}) = 6.48\times10^4\ \text{W}$$

