

**A. Tujuan Umum**

Mahasiswa memahami konsep tentang usaha – energi, jenis energi, prinsi usaha dan energi serta daya

**B. Tujuan Khusus**

- Mahasiswa dapat memahami tentang energi, dapat menyebutkan sifat energi, dan dapat menyebutkan dan memberikan contoh dari macam-macam energi.
- Mahasiswa dapat menghitung besar suatu kerja lengkap dengan satuan yang tepat.
- Mahasiswa dapat menyelesaikan masalah energi dan dapat menerapkan hukum kekekalan energi dalam menyelesaikan masalah.
- Mahasiswa dapat memahami tentang Daya yang berhubungan dengan usaha dan energi

**4.1. Usaha dan Energi**

Jika sebuah benda menempuh jarak sejauh  $S$  akibat gaya  $F$  yang bekerja pada benda tersebut maka dikatakan *gaya itu melakukan usaha*, dimana arah gaya  $F$  harus sejajar dengan arah jarak tempuh  $S$ . USAHA adalah hasil kali (dot product) antara gaya den jarak yang ditempuh.



1-2e-1

$$W = F S = |F| |S| \cos \theta$$

$\theta$  = sudut antara F dan arah gerak

**Satuan usaha/energi** : 1 Nm = 1 Joule =  $10^7$  erg

**Dimensi usaha energi**: 1W] = [EI = ML<sup>2</sup>T<sup>-2</sup>

Kemampuan untuk melakukan usaha menimbulkan suatu ENERGI (TENAGA).

*Energi dan usaha merupakan besaran skalar.*

#### 4.2. Jenis Energi

Jenis energi di antaranya adalah:

##### 1. ENERGI KINETIK ( $E_k$ )

$$E_{k \text{ trans}} = 1/2 m v^2$$

$$E_{k \text{ rot}} = 1/2 I \omega^2$$

m = massa

v = kecepatan

I = momen inersia

$\omega$  = kecepatan sudut

##### 2. ENERGI POTENSIAL ( $E_p$ )

$$E_p = m g h$$

h = tinggi benda terhadap tanah

##### 3. ENERGI MEKANIK ( $E_M$ )

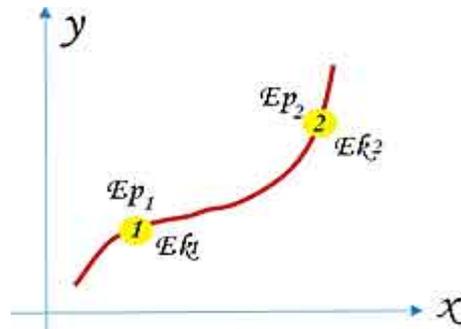
$$E_M = E_k + E_p$$

Nilai  $E_M$  selalu tetap/sama pada setiap titik di dalam lintasan suatu benda.

Pemecahan soal fisika, khususnya dalam mekanika, pada umumnya didasarkan pada HUKUM KEKALKAN ENERGI, yaitu *energi selalu tetap tetapi bentuknya bisa berubah*; artinya jika ada bentuk energi yang hilang harus ada energi bentuk lain yang timbul, yang besarnya sama dengan energi yang hilang tersebut.

$$E_k + E_p = E_M = \text{tetap}$$

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$$



### 4.3. Prinsip Usaha-Energi

Jika pada peninjauan suatu soal, terjadi perubahan kecepatan akibat gaya yang bekerja pada benda sepanjang jarak yang ditempuhnya, maka prinsip usaha-energi berperan penting dalam penyelesaian soal tersebut

$$W_{\text{tot}} = \sum E_k$$

$$F \cdot S = E_{k \text{ akhir}} - E_{k \text{ awal}}$$

$W_{\text{tot}}$  = jumlah aljabar dari usaha oleh masing-masing gaya

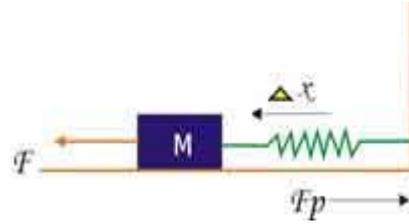
$$= W_1 + W_2 + W_3 + \dots$$

$$E_k = \text{perubahan energi kinetik} = E_{k \text{ akhir}} - E_{k \text{ awal}}$$

### 4.3.1. Energi Potensial Pegas ( $E_p$ )

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} F_p x$$

$$F_p = -k x$$



$\Delta x$  = regangan pegas

$k$  = konstanta pegas

$F_p$  = gaya pegas

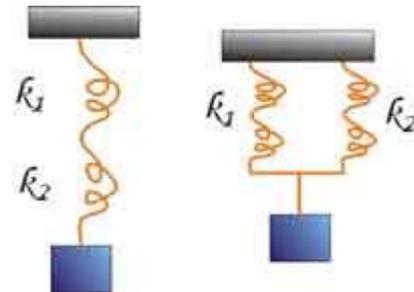
Tanda minus (-) menyatakan bahwa arah gaya  $F_p$  berlawanan arah dengan arah regangan  $x$ .

**2 buah pegas dengan konstanta  $K_1$  dan  $K_2$  disusun secara seri dan paralel:**

$$\frac{1}{K_{\text{tot}}} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$$

**paralel**

$$K_{\text{tot}} = K_1 + K_2$$



Note:

Energi potensial tergantung tinggi benda dari permukaan bumi. Bila jarak benda jauh lebih kecil dari jari-jari bumi, maka permukaan bumi sebagai acuan pengukuran. Bila jarak benda jauh lebih besar atau sama dengan jari-jari bumi, maka pusat bumi sebagai acuan.

**Contoh:**

1. Sebuah palu bermassa 2 kg berkecepatan 20 m/det. menghantam sebuah paku, sehingga paku itu masuk sedalam 5 cm ke dalam kayu. Berapa besar gaya tahanan yang disebabkan kayu ?

*Jawab:*

Karena paku mengalami perubahan kecepatan gerak sampai berhenti di dalam kayu, maka kita gunakan prinsip Usaha-Energi:

$$F \cdot S = E_{k \text{ akhir}} - E_{k \text{ awal}}$$

$$F \cdot 0.05 = 0 - 1/2 \cdot 2(20)^2$$

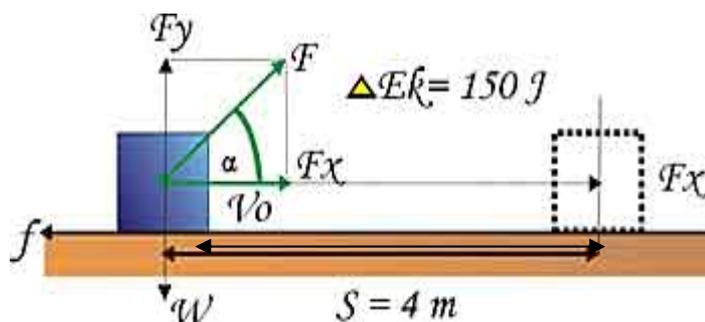
$$F = - 400 / 0.05 = -8000 \text{ N}$$

(Tanda (-) menyatakan bahwa arah gaya tahanan kayu melawan arah gerak paku ).

2. Benda 3 kg bergerak dengan kecepatan awal 10 m/s pada sebuah bidang datar kasar. Gaya sebesar 20 N bekerja pada benda itu searah dengan gerakanya dan membentuk sudut dengan bidang datar ( $\text{tg } \alpha = 0.5$ ), sehingga benda mendapat tambahan energi 150 joule selama menempuh jarak 4m. Hitunglah koefisien gesek bidang datar tersebut ?

*Jawab:*

Uraikan gaya yang bekerja pada benda:



$$F_x = F \cos 37^\circ = 20 \cdot 0.8 = 16 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin 37^\circ = 20 \cdot 0.6 = 12 \text{ N}$$

$F_y = 0$  (benda tidak bergerak pada arah y)

$$F_y + N = w \quad N = 30 - 20 = 10 \text{ N}$$

- Gunakan prinsip Usaha-Energi

$$F_x \cdot S = E_k$$

$$(16 - f) 4 = 150 \quad f = 2.5 \text{ N}$$

3. Sebuah pegas agar bertambah panjang sebesar 0.25 m membutuhkan gaya sebesar 18 Newton. Tentukan konstanta pegas dan energi potensial pegas !

*Jawab:*

Dari rumus gaya pegas kita dapat menghitung konstanta pegas:

$$F_p = - k x \quad k = F_p / x = 18/0.25 = 72 \text{ N/m}$$

Energi potensial pegas:

$$E_p = 1/2 k (x)^2 = 1/2 \cdot 72 (0.25)^2 = 2.25 \text{ Joule}$$

#### 4.4. Daya (Power)

DAYA adalah usaha atau energi yang dilakukan per satuan waktu.

$$P = W/t = F v \text{ (GLB)}$$

$$P = E_k/t \text{ (GLBB)}$$

Satuan daya : 1 watt = 1 Joule/det =  $10^7$  erg/det

Dimensi daya :  $[P] = MLT^{-3}$

*Contoh:*

Seorang bermassa 60 kg menaiki tangga yang tingginya 15 m dalam waktu 2 menit. Jika  $g = 10 \text{ m/det}^2$ , berapa daya yang dikeluarkan orang tersebut?

*Jawab:*

$$P = W/t = mgh/t = 60 \cdot 10 \cdot 15 / 2 \cdot 60 = 75 \text{ watt.}$$

#### Daftar Pustaka

1. Giancoli, Douglas C., 2001, Fisika Jilid I (terjemahan), Jakarta : Penerbit Erlangga.
2. Halliday dan Resnick, 1991, Fisika Jilid I, Terjemahan, Jakarta : Penerbit Erlangga.
3. Tipler, P.A., 1998, Fisika untuk Sains dan Teknik-Jilid I (terjemahan), Jakarta : Penerbit Erlangga.
4. Young, Hugh D. & Freedman, Roger A., 2002, Fisika Universitas (terjemahan), Jakarta : Penerbit Erlangga.