

# BAHAN AJAR

USAHA DAN ENERGI



Untuk kelas :

**X**

Disusun oleh :

Ummu Habibatus Sholihah, S.Pd

 **LIVEWORKSHEETS**

## KOMPETENSI DASAR

- 3.9 Menganalisis konsep usaha, hubungan usaha perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam kehidupan sehari - hari
- 4.9 Menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari - hari berkaitan dengan konsep usaha, hubungan usaha dan perubahan energi, hukum kekekalan energi



### Indikator Pencapaian kompetensi :

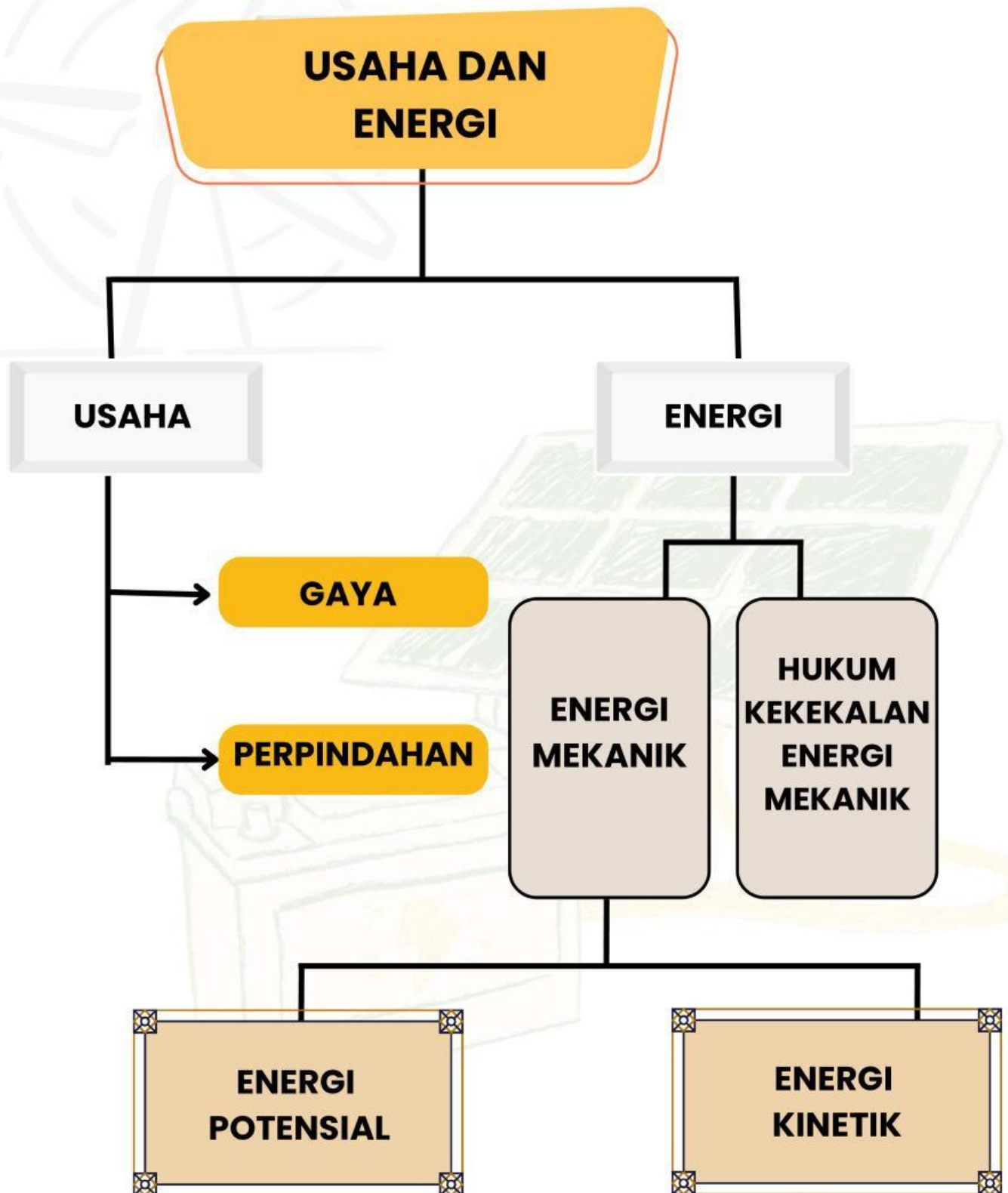
- 3.9.1 Mendeskripsikan hubungan antara usaha, gaya dan perpindahan
- 3.9.2 Menghitung besar energi potensial
- 3.9.3 Menganalisis hubungan antara usaha dan energi kinetik
- 3.9.4 Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik pada berbagai gerak
- 4.9.1 Menghitung usaha yang dilakukan oleh suatu benda

### Tujuan Pembelajaran :

Melalui kegiatan pembelajaran berbasis *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)* peserta didik diharapkan mampu memecahkan masalah yang berkaitan dengan konsep usaha, hubungan usaha, perubahan usaha serta hukum kekekalan energi berdasarkan konsep gerak dalam kehidupan sehari - hari



# PETA KONSEP



# Kegiatan Pembelajaran

Coba perhatikan ilustrasi mengenai kehidupan sehari - hari berikut !



**Gambar 1**



**Gambar 2**

**Gambar 1 Dodo sedang mendorong meja**

**Gambar 2 Pak Didi sedang mendorong tembok**

Dari gambar 1 dan 2 coba analisis permasalahan yang membedakan kedua peristiwa tersebut ? apa perbedaannya ?

Apa yang bisa kalian jelaskan tentang definisi usaha dalam kehidupan sehari - hari ?

Apa yang menyebabkan seorang atau benda dapat melakukan usaha ?



## USAHA

Simak video pada link dibawah ini :

<https://youtu.be/28iJoC24Wlo?si=xn6cjHW3HfcDLYS3>

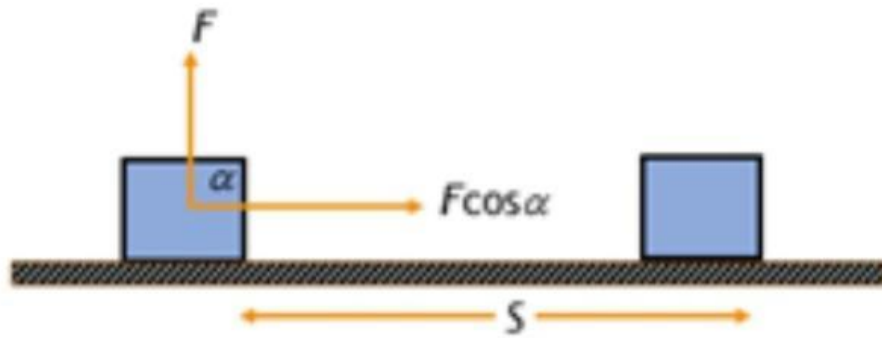
Setelah melihat video analisis dan tentukan arah gaya serta arah perpindahannya lalu tentukan orang tersebut melakukan kerja atau tidak !

Contoh	Arah Gaya	Arah Perpindahan	Melakukan Kerja
			
			
			
			

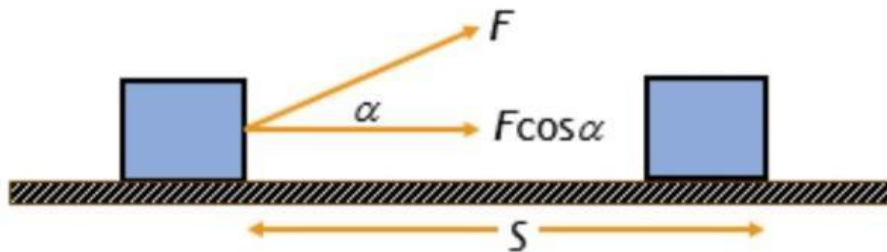


**COBA RUMUSKAN**

**Persamaan matematis pada ilustrasi di bawah ini**



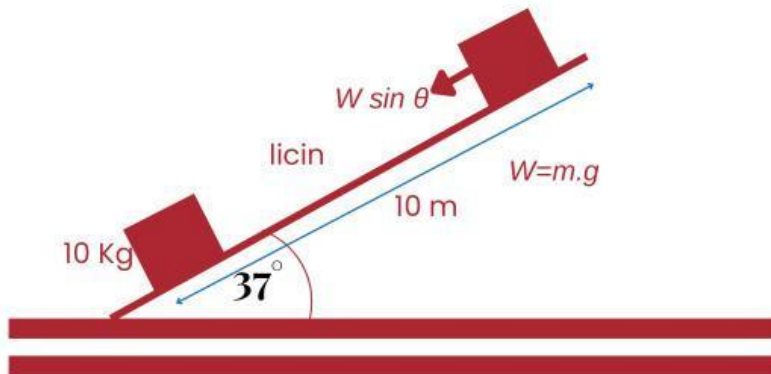
**$W = \dots\dots$**



**$W = \dots\dots$**



## CONTOH SOAL



Tentukan usaha yang diperlukan untuk memindahkan benda tersebut !

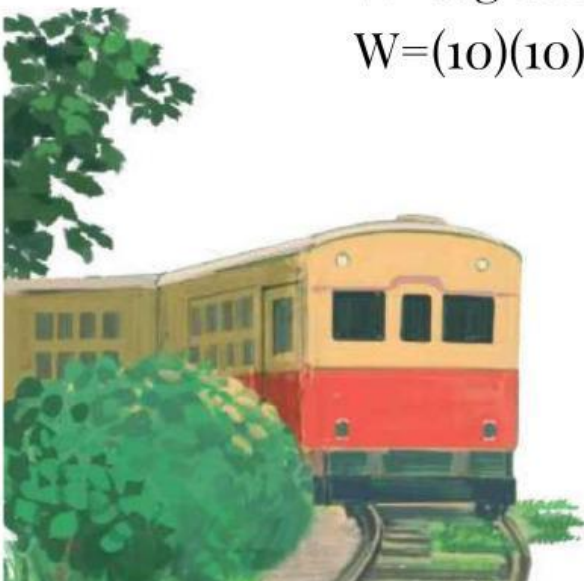
Pembahasan

Mencari usaha dengan selisih energi potensial :

$$W = EP = mgh$$

$$W = mg \sin [37^\circ]$$

$$W = (10)(10)(10) \frac{3}{5} = 600 \text{ joule}$$





# ENERGI KINETIK



Berdasarkan hukum ke II Newton  $F = m \cdot a$  dan persamaan garis lurus berubah beraturan dengan *kecepatan awal* = 0.  $v^2 = 2a \cdot s$ . Sehingga besarnya usaha dapat dinyatakan dengan :

$$W = F \cdot s = (m \cdot a) \frac{v^2}{2a} = \frac{1}{2} m v^2$$



Sehingga dapat disimpulkan bahwa  $W$  adalah usaha yang dilakukan oleh gaya  $F$  untuk mengubah kecepatan bendanya. besarnya usaha ini sama dengan energi kinetik pada saat kecepatannya  $v$ .

$$Ek = \frac{1}{2} m v^2$$

$Ek$  = energi kinetik (j)

$m$  = massa (kg)

$v$  = kecepatan = m/s

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh benda karena geraknya. Setiap benda yang bergerak memiliki energi kinetik. Besar energi kinetik dipengaruhi oleh *massa benda* ( $m$ ) dan *kecepatan benda* ( $v$ ), begitu juga sebaliknya. Semakin tinggi *kecepatan benda* ( $v$ ) akan membuat energi kinetik semakin besar, juga berlaku untuk kondisi sebaliknya.

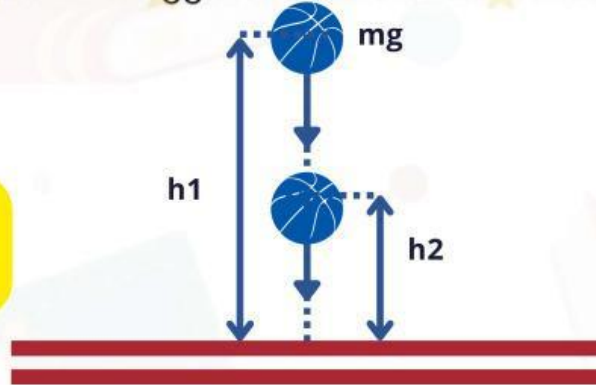




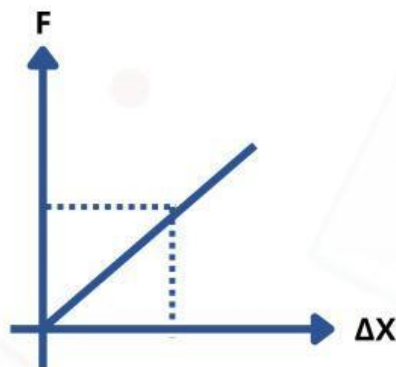
# ENERGI POTENSIAL

Energi potensial adalah energi yang dimiliki benda karena ketinggian dari kedudukan/posisi benda. Semakin tinggi posisi benda dari permukaan tanah, besar nilai energi potensial akan semakin besar. Begitu juga sebaliknya, besar nilai energi potensial akan semakin kecil ketika ketinggian benda semakin rendah.

$$E_p = mgh$$



Energi potensial pegas merupakan energi yang diperoleh dari grafik gaya pegas ( $F$ ) terhadap pertambahan panjang pegas  $\Delta x$



$E_p$  = luas daerah di bawah grafik  $F$  terhadap  $\Delta x$   
secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

Dengan :

$E_p$  = Energi Potensial Pegas (joule)

$k$  = konstanta gaya pegas ( $\text{Nm}^{-1}$ )

$\Delta x$  = pertambahan gaya pegas (m)



## DAYA

Daya adalah kecepatan dalam melakukan usaha tiap satuan waktu. Daya dapat dirumuskan dengan :

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

$$P = \frac{F \Delta x}{t} = F \vec{v}$$

Dengan :

$P$  = daya ( $\text{Js}^{-1} = \text{watt}$ )

$W$  = usaha (joule)

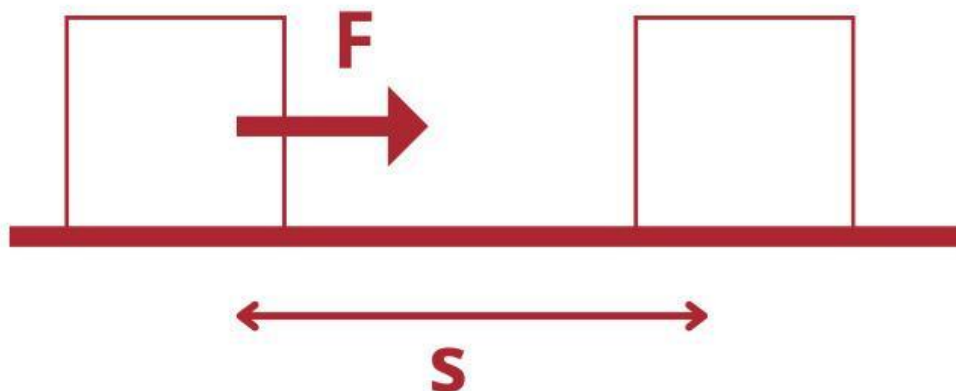
$t$  = waktu (s)

$\Delta x$  = perpindahan (m)

$V$  = kecepatan ( $\text{ms}^{-1}$ )



## HUBUNGAN USAHA DAN ENERGI



Balok yang memiliki masa  $m$  bergerak dengan kecepatan awal  $v_0$ , karena mendapat pengaruh dari gaya  $F$  maka balok setelah  $t$  sekon kecepatannya berubah menjadi  $vt$  serta berpindah sejauh  $s$

$$W = F s = m a s$$

$$W = \frac{1}{2} m v_t^2 - \frac{1}{2} m v_t^0$$

Secara fisis dapat dikatakan bahwa usaha yang dilakukan oleh gaya sama dengan energi kinetik benda



## ENERGI MEKANIK


☐

Lalu bagaimana wahana tersebut dapat meluncur dari atas  
tanpa terlepas dari relnya ?

☐

\_\_\_\_\_

☐

\_\_\_\_\_

☐

Apakah kamu pernah naik wahana seperti di atas ? apa namanya ?

☐

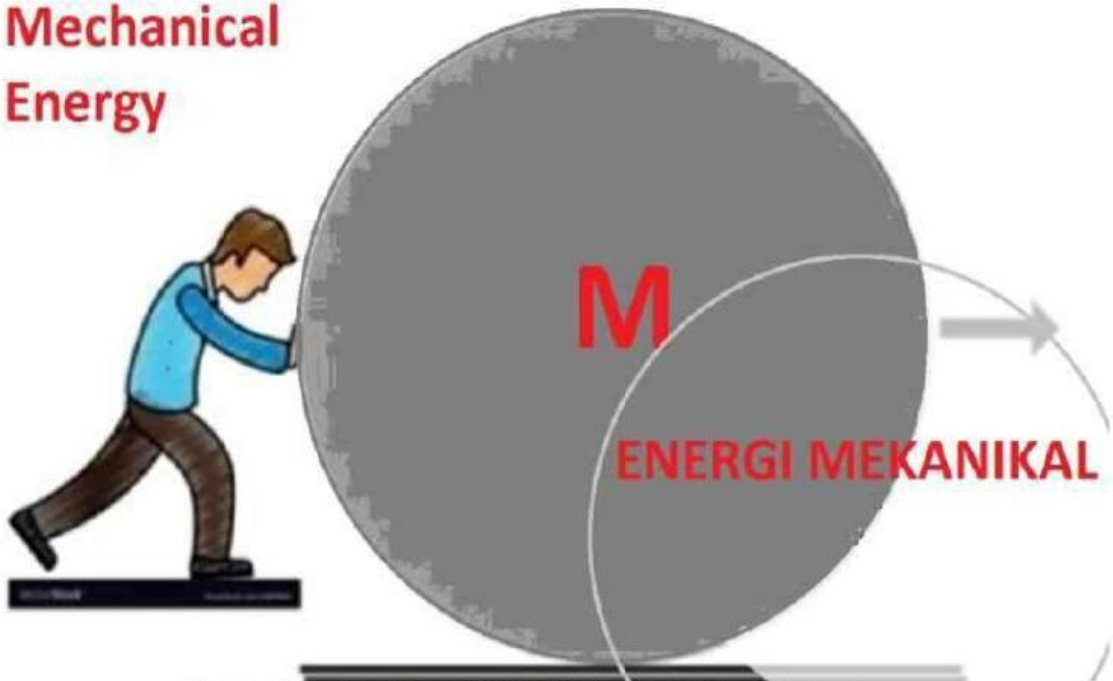
\_\_\_\_\_





# ENERGI MEKANIK

**Mechanical  
Energy**



*Ilustrasi Gambar Energi Mekanik ( Dok : Parboaboa.com )*

$$E_m = E_k + E_p$$

Keterangan:

$E_m$  = Energi mekanik

$E_k$  = Energi kinetik

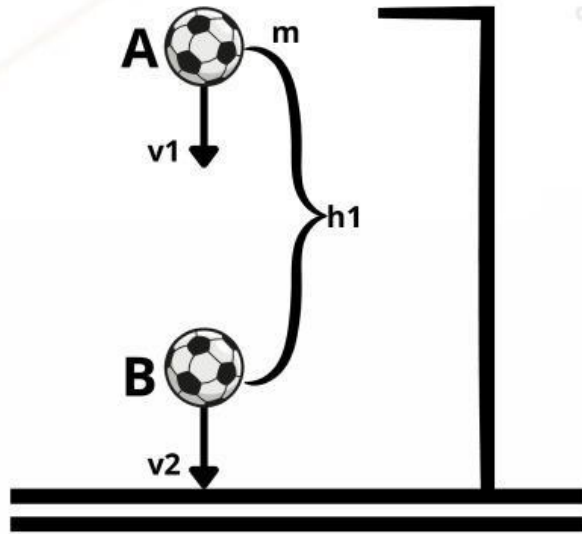
$E_p$  = Energi potensial

Energi mekanik adalah energi yang dimiliki oleh benda karena gerak dan kedudukannya (posisi). Energi mekanik adalah jumlah atau gabungan dari energi kinetik dan energi potensial. Sifat energi mekanik adalah nilainya selalu tetap, meskipun energi potensial dan energi kinetiknya berubah-ubah.



## Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Hukum kekekalan energi mekanik dapat dirumuskan dengan  $E_{MA} = E_{MB}$  artinya jumlah energi mekanik benda dipengaruhi oleh gaya gravitasi nilainya tetap. Agar lebih memahaminya coba perhatikan gambar berikut :



Pada gambar bola yang berada pada ketinggian  $h$  maka energi potensial berada pada titik A dengan  $E_p = mgh$  sedang energi kinetiknya  $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ . Jika  $v=0$  maka  $E_k = 0$ . Jumlah energi potensial di titik A dan energi kinetik di titik A maka sama dengan energi mekaniknya. Besarnya energi mekanik =

$$\begin{aligned}E_{MA} &= E_{PA} + E_{KA} \\E_{MA} &= mgh + 0 \\E_{MA} &= mgh\end{aligned}$$

Misalkan ada bola jatuh sejauh  $h_1$  (sejauh titik B) seperti pada gambar di atas sehingga jarak bola  $h - h_1$  dari tanah sehingga energi potensialnya menjadi  $E_p = mg(h - h_1)$ . Dari A ke titik B ternyata energinya berkurang  $mgh_1$  sedangkan energi kinetik pada saat bola di B adalah sebagai berikut :

Saat bola jatuh di titik  $h_1$ , bola bergerak berubah beraturan dengan kecepatan awal 0 :

$$\begin{aligned}h_1 &= v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 (v^0 = 0) \\h_1 &= \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}\end{aligned}$$



## Hukum Kekekalan Energi Mekanik

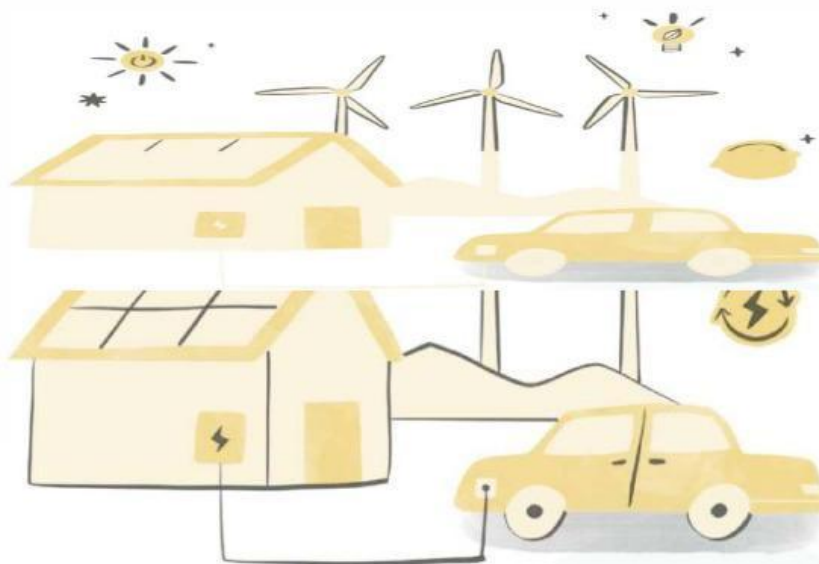
Kecepatan benda dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$E_{EB} = \frac{1}{2}mv^2$$
$$E_{EB} = \frac{1}{2}mg^2 \frac{2h_1}{g}$$
$$E_{EB} = mgh_1$$

jumlah enertgi potensial setelah benda jatuh di  $h_1$  (titik B) adalah sebagai berikut :

$$E_{MB} = E_{KB} + E_{PB}$$
$$E_{MB} = mgh_1 + (mgh - mgh_1)$$
$$E = mgh$$

Jadi jumlah energi mekanik benda yang dipengaruhi oleh grafitasi gaya adalah tetap.







## Contoh Soal !

Seekor burung terbang dengan kelajuan 25 m/s. Bila massa burung adalah 200 gram maka hitunglah energi kinetik yang dimiliki oleh burung !



Pembahasan :

[https://drive.google.com/file/d/14ITo4gtmpgfn0FqCWKHsKvBaC27IMiqr/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/14ITo4gtmpgfn0FqCWKHsKvBaC27IMiqr/view?usp=drive_link)

Bola bermassa 0,5 kg dilempar vertikal ke atas hingga i ketinggian 20 m. bila  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , hitunglah energi potensial benda pada ketinggian tersebut!

pembahasan :

[https://drive.google.com/file/d/1Mk0nCTRmMtQpnAsCyxjtpUhljGLGPobt/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Mk0nCTRmMtQpnAsCyxjtpUhljGLGPobt/view?usp=drive_link)

Benda memiliki berat sebesar 10 N berada pada bidang datar. Gaya yang bekerja pada benda tersebut sebesar 20 N sehingga benda berpindah sejauh 50 cm. berapakah usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut?

pembahasan :

[https://drive.google.com/file/d/1Mk0nCTRmMtQpnAsCyxjtpUhljGLGPobt/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Mk0nCTRmMtQpnAsCyxjtpUhljGLGPobt/view?usp=drive_link)

