

# FISIKA

# 1



## Usaha dan Energi Kinetik

(Dinamika 2)

Mokhammad Nurkholis Abdillah, S.T., M.Eng

Semester Ganjil 2022/2023


Pertemuan ke - 8

# Learning Objective

Mampu memahami dan menjelaskan konsep Energi Kinetik



Mampu memahami dan menjelaskan Hubungan antara Usaha dan Energi Kinetik



Mampu memahami dan menjelaskan konsep Daya

# Course Material

Energi Kinetik

Usaha dan  
Gaya Konstan

Usaha dan  
Gaya Tidak  
Konstan

Daya



SERI KULIAH FISIKA 1 - **Dinamika 2**

# Energi Kinetik dan Usaha

Membahas konsep dasar energi kinetik dan usaha

**Mokhammad Nurkholis Abdillah, S.T., M.Eng**

**#Fisika1**

## 01

# Energi Kinetik ( $E_K$ )

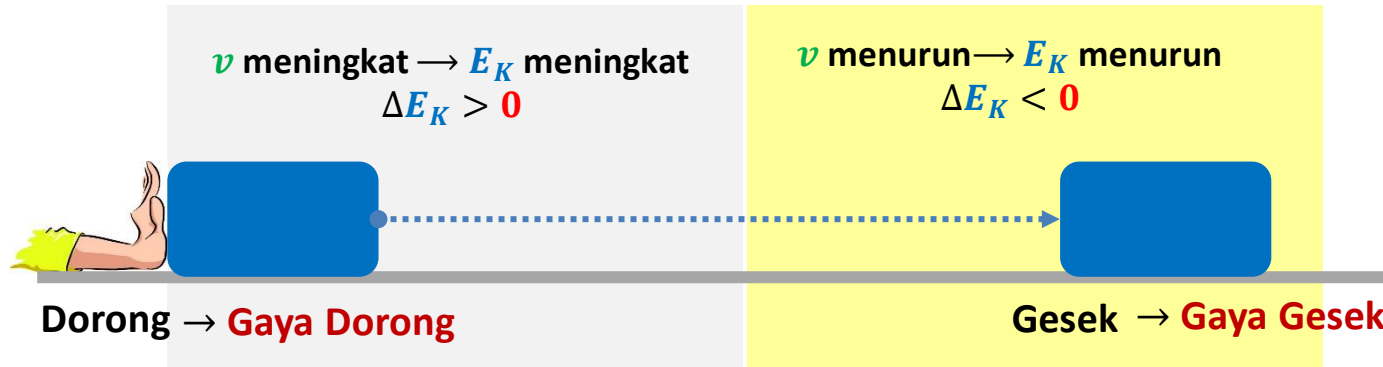
- **Energi Kinetik** berkaitan dengan **energi** yang dimiliki oleh sebuah benda karena **gerakannya**.
- **Energi Kinetik** adalah **usaha** yang dibutuhkan untuk menggerakkan sebuah benda dengan **massa  $m$**  tertentu dari keadaan **diam** hingga mencapai **kelajuan  $v$**  tertentu, **maka**

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

$$1\text{joule} = 1\text{ kg}\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

**Satuan** dalam SI untuk **energi kinetik** (dan semua jenis energi) adalah **joule (J)**

## 02

Definisi Usaha ( $W$ )Usaha ( $W$ ):

Sejumlah **gaya** yang **bekerja** pada suatu benda yang menyebabkan benda itu **berpindah** atau **bergerak**.



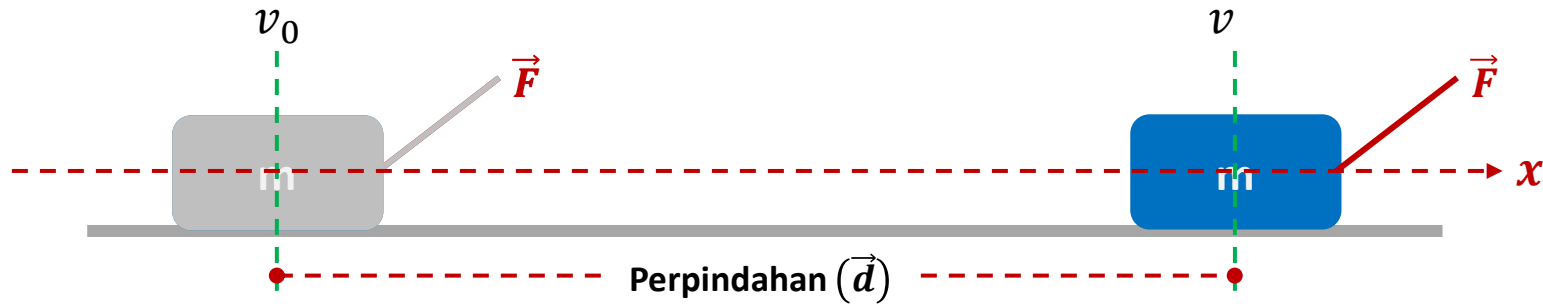
$$W = \Delta E_K$$

- $W(+)$  = energi ditransfer ke objek
- $W(-)$  = energi ditransfer dari objek

## 03

## Hukum 2 Newton

Adanya gaya  $\vec{F}$  yang bekerja pada benda bermassa  $m$  menyebabkan perubahan kelajuan  $\Delta v$



Karena perpindahan dalam arah mendatar (sumbu  $x$ ), maka tinjau gaya dalam arah  $x$ :

**Persamaan kinematika 1:**

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ad$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2d}$$

**Hukum 2 Newton:**

$$F = ma$$

$$F_x = ma_x$$

$$F_x = m \left( \frac{v^2 - v_0^2}{2d} \right)$$

**Maka**

$$F_x d = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2)$$



SERI KULIAH FISIKA 1 - **Dinamika 2**

# Usaha dan Gaya Konstan

Membahas konsep dasar usaha oleh gaya konstan

**Mokhammad Nurkholis Abdillah, S.T., M.Eng**

**#Fisika1**



## 01

Usaha ( $W$ ) oleh Gaya Konstan

Definisi Usaha

$$W = \Delta E_K$$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

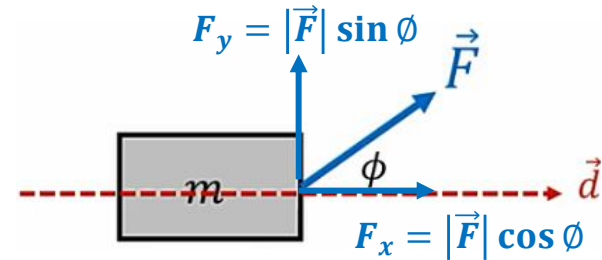
Berdasarkan hukum 2 newton

$$F_x d = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$F_x d = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

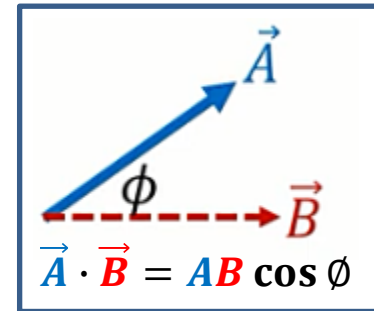
Maka usaha dapat ditulis

$$W = F_x d$$



Maka usaha dapat ditulis

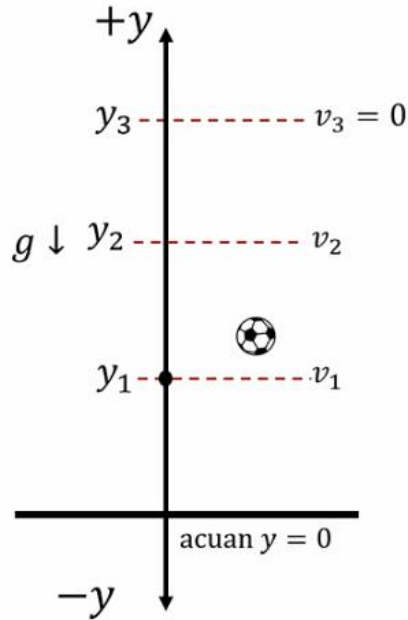
$$W = |\vec{F}| \cos \phi d$$



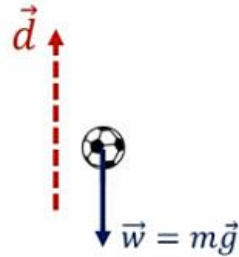
Berdasarkan rumus dot product, maka

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

## 02

Usaha ( $W_g$ ) oleh Gaya Gravitasi

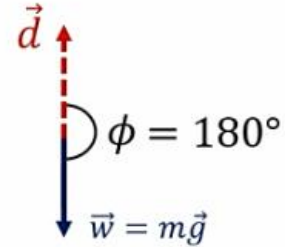
Ketika bola bergerak naik (searah sumbu y positif)



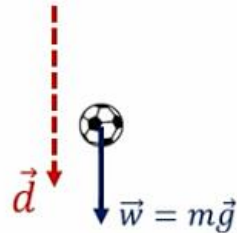
$$W_g = mg \cos \phi d$$

$$W_g = mg \cos 180^\circ d$$

$$W_g = -mgd$$



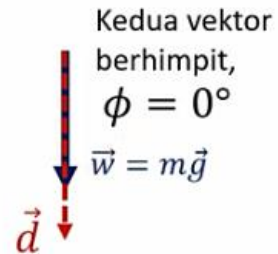
Ketika bola bergerak turun (searah sumbu y negatif)



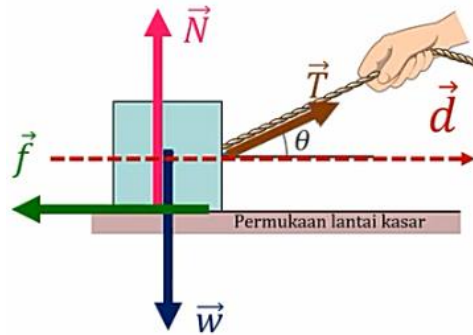
$$W_g = mg \cos \phi d$$

$$W_g = mg \cos 0^\circ d$$

$$W_g = +mgd$$



## 03

Menghitung Usaha Total ( $W_{total}$ )

Untuk **menghitung usaha total** pada suatu benda **perlu mengetahui** gaya apa saja yang bekerja pada benda (**diagram gaya**).

$$W_{total} = W_T + W_N + W_w + W_f$$

Kerja oleh gaya tegangan tali:

$$W_T = T \cos \phi d = T d \cos \theta$$

Kerja oleh gaya normal:

$$W_N = N \cos \phi d = N d \cos 90^\circ = 0$$

Kerja oleh gaya berat:

$$W_w = w \cos \phi d = w d \cos 90^\circ = 0$$

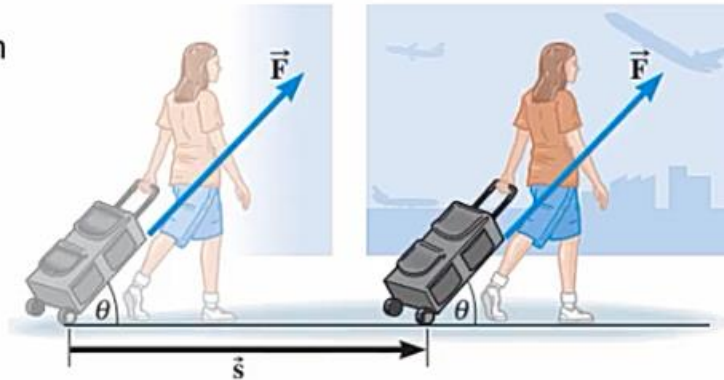
Kerja oleh gaya gesek:

$$W_f = f \cos \phi d = f d \cos 180^\circ = -f d$$

# Latihan 1

Sebuah koper yang bermassa 10 kg berada di atas bidang datar. Koper tersebut ditarik dengan gaya 60 N yang membentuk sudut  $\theta = 60^\circ$  terhadap arah horizontal. Gaya gesek yang bekerja antara lantai dengan koper sebesar 12 N. Jika koper berpindah sejauh 20 m dalam arah horizontal berapakah usaha :

- Yang dilakukan gaya berat,
- Yang dilakukan gaya normal,
- yang dilakukan gaya tarik,
- yang dilakukan gaya gesekan
- secara total.



## 04

**Teorema Usaha ( $W$ ) – Energi Kinetik ( $E_K$ )**

**Perubahan energi kinetik** pada suatu **objek** diakibatkan oleh **usaha total** dari **gaya** yang dikenakan pada objek tersebut

$$W_{total} = \Delta E_K$$

$$W_{total} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$



SERI KULIAH FISIKA 1 - **Dinamika 2**

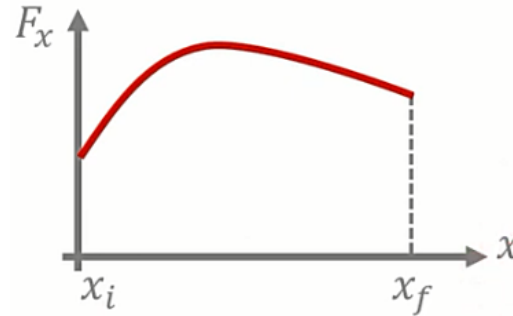
# Usaha dan Gaya Tidak Konstan

Membahas konsep dasar usaha oleh gaya tidak konstan

**Mokhammad Nurkholis Abdillah, S.T., M.Eng**

**#Fisika1**

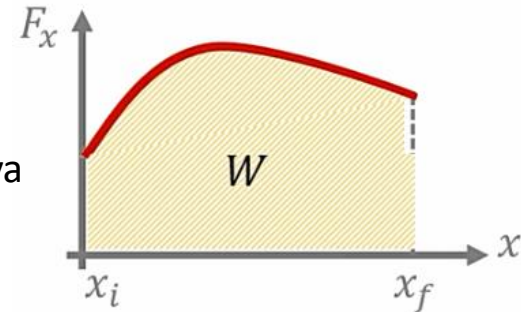
## 01

Usaha ( $W$ ) oleh Gaya Tidak Konstan

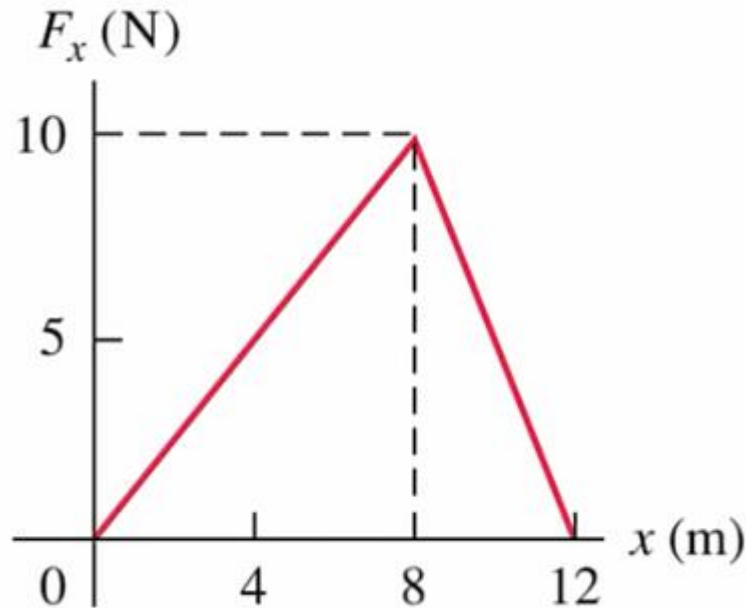
Maka **Usaha ( $W$ )**:

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F_x(x) dx$$

**Luas daerah** yang diapit antara kurva gaya dengan sumbu mendatar



# Latihan 2



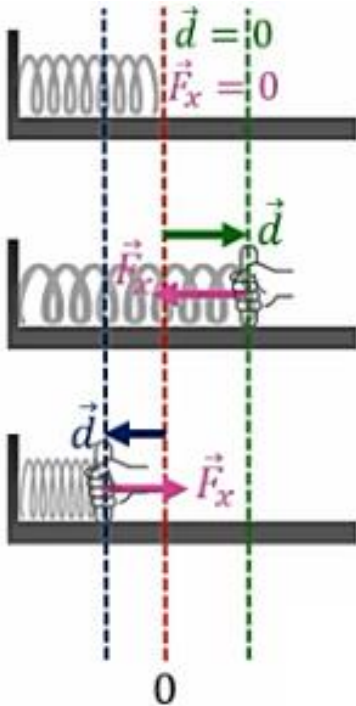
Sebuah gaya bekerja pada sebuah partikel berubah terhadap posisi ( $x$ ).

- Hitunglah usaha yang dilakukan gaya tersebut sehingga partikel bergerak dari posisi  $x = 0$  m ke  $x = 12$  m !
- Jika awalnya partikel dalam keadaan diam, berapakah kelajuan akhir partikel setelah mencapai jarak 12m ?





## 02

Usaha ( $W$ ) oleh Gaya Pegas

Ketika pegas dalam **keadaan setimbang** (tidak tertekan atau tidak teregang)

Ketika pegas **ditarik ke kanan**, perpindahan ( $\vec{d}$ ) ke kanan dan pegas menarik ke kiri

Ketika pegas **ditekan ke kiri**, perpindahan ( $\vec{d}$ ) ke kiri dan pegas mendorong ke kanan

- Gaya pegas merupakan **gaya pemulih**.
- Besarnya **sebanding** dengan **perubahan panjang pegas** (perpindahan ujung pegas yang ditarik),
- Berlaku **Hukum Hooke**:

$$\vec{F}_x = -k\vec{d}$$

$$F_x = -kx$$

Dimana  $k$  adalah konstanta pegas dalam satuan  $N/m^2$

# (lanjutan) Usaha ( $W$ ) oleh Gaya Pegas

- Untuk pegas tak bermassa dan ideal (memenuhi Hukum Hooke),
- Gaya pegas:  $F_x = -kx$ , gaya pegas bergantung pada posisi (tidak konstan), maka

$$W_{\text{pegas}} = \int_{x_i}^{x_f} F_x(x) dx = \int_{x_i}^{x_f} (-kx) dx = -\frac{1}{2}kx^2 \Big|_{x_i}^{x_f} = -\frac{1}{2}k(x_f^2 - x_i^2)$$

$$W_{\text{pegas}} = \frac{1}{2}kx_i^2 - \frac{1}{2}kx_f^2$$

- Jika pegas awalnya berada dalam keadaan rileks (**posisi setimbang**),  $x_i = 0$ , maka

$$W_{\text{pegas}} = \frac{1}{2}kx^2$$



# Daya

Membahas konsep dasar daya pada suatu benda

## 01

## Daya

- Daya rata-rata** merupakan **usaha** yang dilakukan oleh suatu gaya dalam **selang waktu tertentu**:

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

- Daya sesaat** atau **Daya**:

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt}$$

- Hubungan antara **Daya** dan **Usaha**:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{x}$$



$$P = \frac{d(\vec{F} \cdot \vec{x})}{dt} = \vec{F} \cdot \frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

$$\text{Satuan: } \frac{\text{Joule}}{s} = \text{Watt}$$

- ☐ **Daya** adalah laju melakukan suatu usaha.
- ☐ **Daya** merupakan jumlah energi yang dikonsumsi per satuan waktu.

# Latihan 3

Seorang yang massanya 70 kg berlari menaiki tangga yang memiliki ketinggian vertikal 4,5 m. Waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak tangga adalah 4 s.

- a) Berapa usaha yang dilakukan pelari tersebut
- b) Berapa daya yang dikeluarkan pelari tersebut?





# TERIMA KASIH

Dinamika2

#FISIKA1