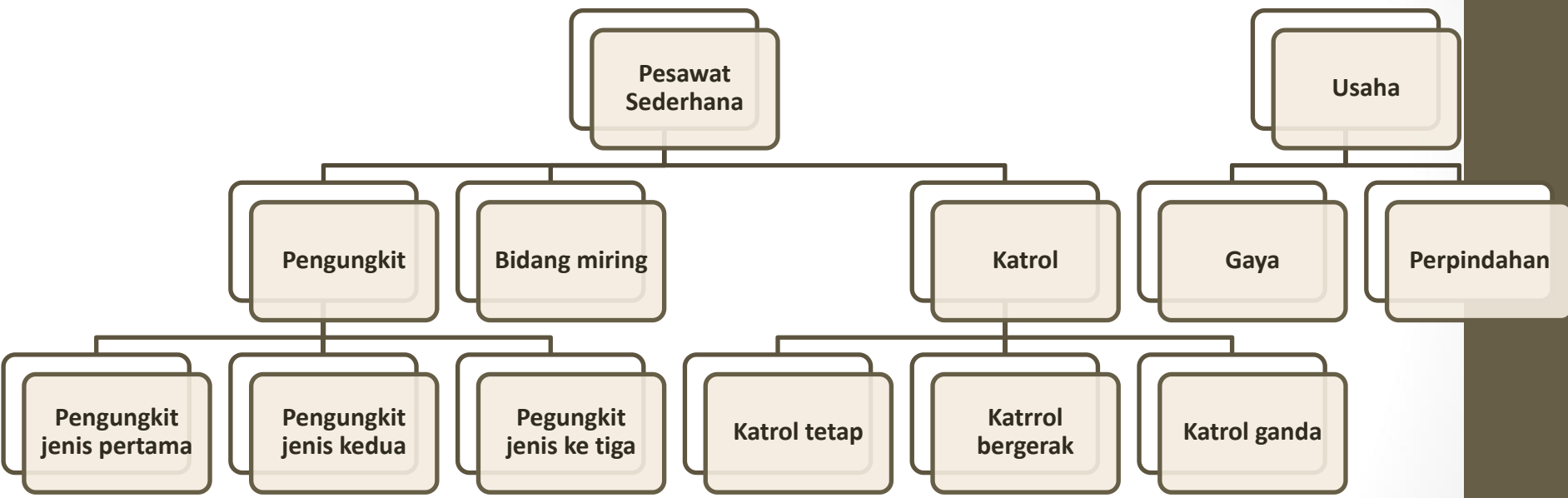




**USAHA, PESAWAT  
SEDERHANA DAN KERJA OTOT  
RANGKA**

# PETA KONSEP



# USAHA

*Usaha berkaitan erat dengan energi.*

*Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja.*

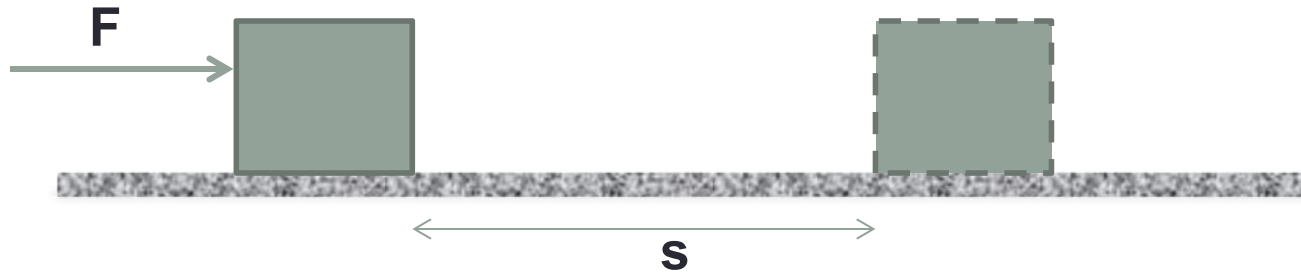
*Usaha merupakan energi yang disalurkan gaya ke sebuah benda sehingga benda tersebut bergerak.*



Jika kuda yang menarik kereta mengakibatkan kereta berpindah tempat, maka dapat dikatakan kuda melakukan usaha. Mengapa kuda mampu menarik kereta? Tentu karena kuda memiliki energi.

# HUBUNGAN ANTARA USAHA, GAYA DAN PERPINDAHAN

Berdasarkan pengertian usaha, jika pada sebuah benda bekerja gaya ( $F$ ) hingga benda itu *berpindah* sejauh ( $s$ ), besar usaha merupakan **hasil kali antara gaya dan perpindahan**



1 joule = 1 newton x 1 meter

$$W = F \cdot s$$

Ket:

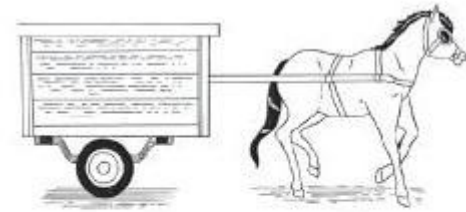
$W$  = Usaha (J)

$F$  = gaya (N)

$s$  = perpindahan (m)

**Usaha bernilai positif**

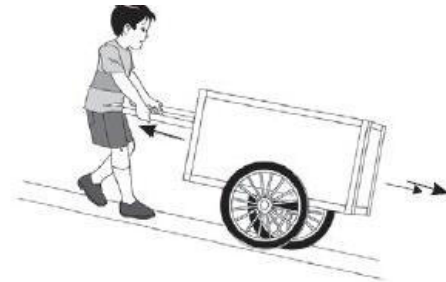
**Jika gaya yang dikerjakan searah dengan perpindahan benda**



b. usaha positif

**Usaha bernilai negatif**

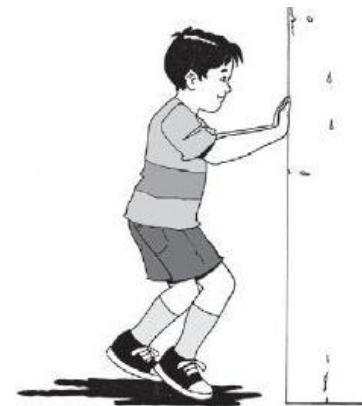
**Jika gaya yang dikerjakan pada benda tidak searah dengan gerak benda**



a. usaha negatif

**Usaha bernilai nol ( $W=0$ )**

**Jika tidak ada perpindahan benda ( $s=0$ )**



c. usaha nol

# Hubungan Usaha dan Energi

Bagaimana hubungan usaha dan energi?

$$\begin{aligned}W &= \Delta E_k \\ &= E_{k_2} - E_{k_1} \\ &= \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)\end{aligned}$$

atau

$$\begin{aligned}W &= \Delta E_p \\ &= E_{p_2} - E_{p_1} \\ &= m g (h_2 - h_1)\end{aligned}$$

Bagaimana dengan laju energi?

$$P = \frac{W}{t} = \frac{\Delta E_k}{t} = \frac{\Delta E_p}{t}$$

**Keterangan:**

$W$  = usaha (J)

$\Delta E_k$  = perubahan energi kinetik (J)

$E_{k_1}$  = energi kinetik awal (J)

$E_{k_2}$  = energi kinetik akhir (J)

$\Delta E_p$  = perubahan energi potensial (J)

$E_{p_1}$  = energi potensial awal (J)

$E_{p_2}$  = energi potensial akhir (J)

$P$  = daya (J/s)

# CONTOH SOAL

1.



Ibad dan Dika mendorong meja dengan gaya masing-masing 50 N dan 70 N. Jika meja berpindah sejauh 3 meter. Tentukan usaha yang dilakukan ke dua anak tersebut terhadap meja!

Jawab:

Diketahui:

$$F = 50 + 70 = 120 \text{ N}$$

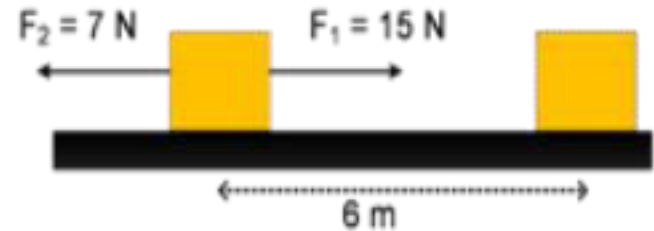
$$s = 3 \text{ meter}$$

Ditanya:  $W$ ?

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } W &= F \cdot s \\ &= 120 \cdot 3 \\ &= 360 \text{ Joule} \end{aligned}$$

2.

Fisikastudycenter.com



Dua buah gaya berlawanan masing-masing  $F_1 = 15 \text{ N}$  dan  $F_2 = 7 \text{ N}$  bekerja pada sebuah benda. Jika benda berpindah ke kanan sejauh 6 meter, tentukan usaha yang dilakukan pada benda oleh kedua gaya tersebut!

Diketahui :

$$F = F_1 - F_2$$

$$F = 15 - 7 = 8$$

$$s = 3 \text{ meter}$$

Ditanya:  $W$ ?

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } W &= F \cdot s \\ &= 8 \cdot 6 \\ &= 48 \text{ Joule} \end{aligned}$$

# CONTOH SOAL

Rano berlari di lintasan melingkar. kecepatan berlari Rano 2,5 m/s. saat melewati belokan, kecepatannya berkurang menjadi 1,9 m/s. Jika massa Rano 45 kg, berapa usaha yang dilakukan Rano saat berbelok?

**Jawaban:**

**Jawaban:**

Diketahui:  $m = 45 \text{ kg}$   
 $v_1 = 2,5 \text{ m/s}$   
 $v_2 = 1,9 \text{ m/s}$

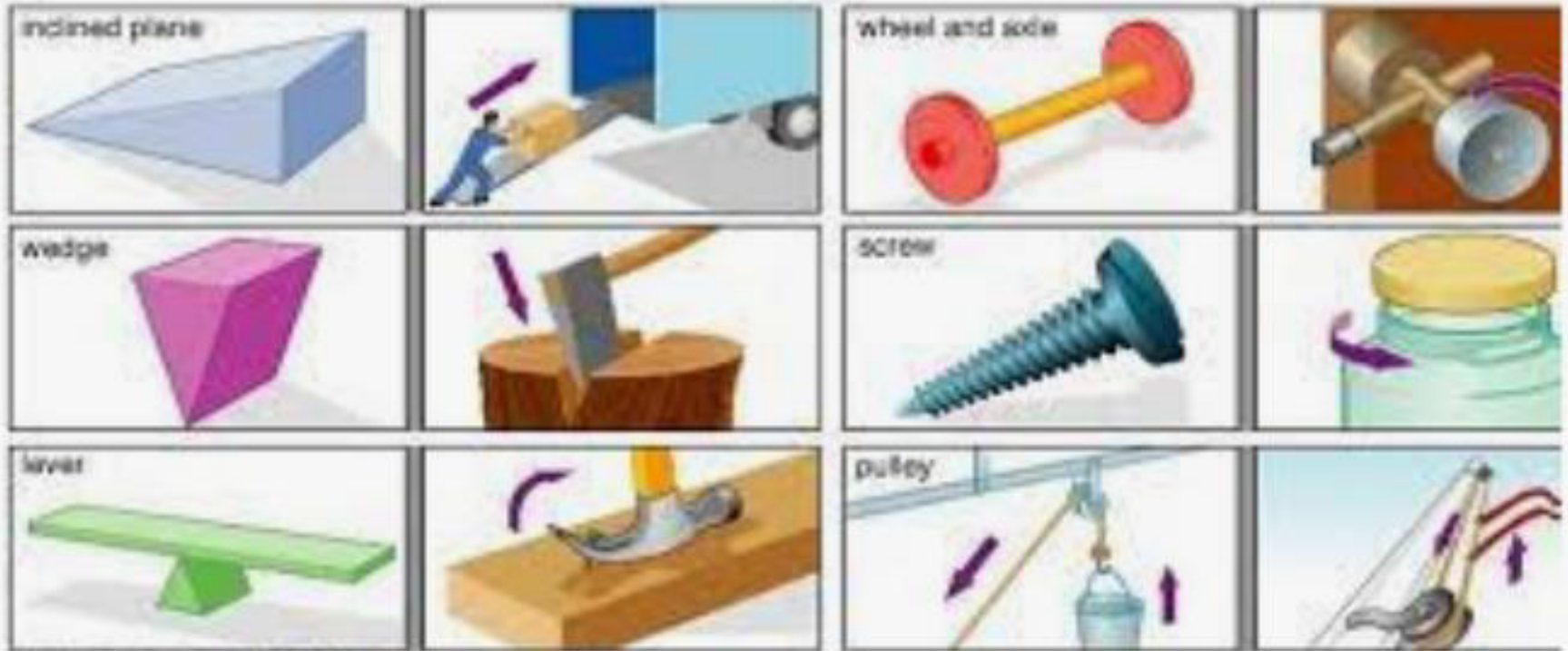
Ditanyakan:  $W$

Jawab:

$$\begin{aligned}W &= \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \\&= \frac{1}{2} (45)(1,9^2 - 2,5^2) \text{ J} \\&= \frac{1}{2} (45 \text{ kg})(3,61 - 6,25) \text{ J} \\&= \frac{1}{2} (45)(-2,64) \text{ J} \\&= -59,4 \text{ J}\end{aligned}$$

Usaha bernilai negatif karena kecepatan Rano berkurang. Jadi, usaha yang dilakukan Rano saat berbelok sebesar 59,4 J.

# PESAWAT SEDERHANA

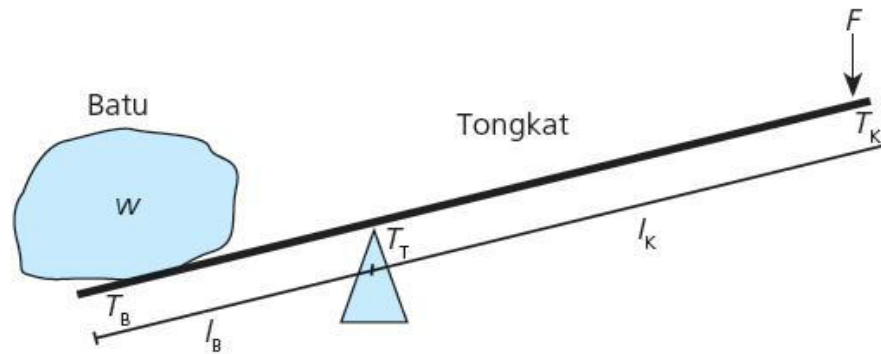


© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.

***pesawat sederhana*** adalah alat-alat untuk memudahkan aktivitas manusia dalam melakukan usaha.

# Jenis-jenis Pesawat Sederhana

## 1. Tuas atau Pengungkit



Bagian-bagian tuas:

$T_B$  = titik beban

$T_T$  = titik tumpu

$T_K$  = titik kuasa

$w$  = beban

$F$  = gaya kuasa

$l_B$  = lengan beban

$l_K$  = lengan kuasa

Tuas terdiri dari:

$W$  = beban (N)

$F$  = kuasa (N)

$L_k$  = lengan kuasa

$L_b$  = lengan beban

Secara Matematis :

$$w \times l_B = F \times l_K$$

**Keuntungan mekanis (Km)** adalah bilangan yang menunjukkan berapa kali pesawat sederhana menggandakan gaya

Secara Matematis :

$$Km = \frac{w}{F} = \frac{l_K}{l_B}$$

Semakin panjang lengan kuasa, semakin besar keuntungan mekanis, semakin mudah pekerjaan dilakukan.

# CONTOH SOAL

Sebuah pengungkit memiliki panjang 3 m, digunakan untuk memindahkan batu yang beratnya 1000 N. Jika jarak titik tumpu dengan batu 1 m. berapa kuasa yang harus dikeluarkan dan keuntungan mekanisnya?

Jawaban:

Diketahui:

$$w = 1000 \text{ N}$$

$$L_k = 3 - 1 = 2 \text{ m}$$

$$L_b = 1 \text{ m}$$

Ditanyakan:  $F = \dots?$

Jawaban:

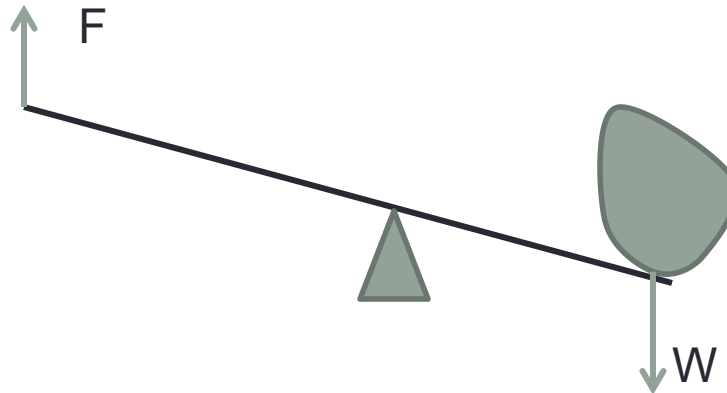
$$F \cdot L_k = W \cdot L_b$$

$$F \cdot 2 = 1000 \cdot 1$$

$$F = 1000/2$$

$$F = 500 \text{ N}$$

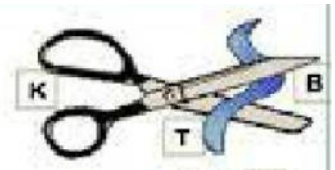
Jadi, gaya yang diperlukan orang tersebut untuk memindahkan batu adalah 500 N



## Jenis- jenis pengungkit



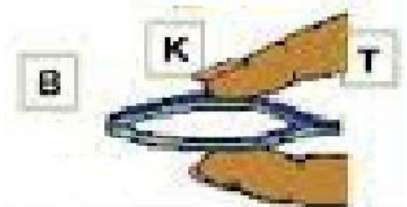
Jenis pertama (titik tumpu berada diantara beban dan titik kuasa) contoh gunting



Jenis kedua (beban di antara titik tumpu dan titik kuasa) contoh pembuka tutup botol



Jenis ketiga (titik kuasa berada diantara titik tumpu dan beban) contoh pinset



## 2. Bidang Miring



Tahukah kalian, mengapa jalan di dataran tinggi dibuat berkelok-kelok ???

*ketika landasan di buat landai dan berkelok maka tenaga yang dibutuhkan lebih kecil*



## 2. Bidang Miring

---

- ❑ Keuntungan mekanis:

$$Km = \frac{w}{F} = \frac{s}{h}$$

Dengan

w = beban

s = panjang bidang miring

F = gaya kuasa

h = tinggi bidang miring

- ❑ Semakin tinggi bidang miring, semakin besar gaya kuasa, semakin kecil keuntungan mekanis

- ❑ Contoh alat : sekrup, pisau, tangga

# CONTOH SOAL

Seseorang hendak memindahkan sebuah balok dengan berat 500 N ke sebuah rak yang tingginya satu meter. Dia mempunyai sebidang papan yang panjangnya 2 m. Bila papan tersebut di perlakukan sebagai bidang miring, berapakah gaya yang diperlukan orang tersebut untuk memindahkan balok?

**Jawaban:**

Diketahui:

$$w = 500 \text{ N}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$s = 2 \text{ m}$$

Ditanyakan:  $F = \dots?$

Jawaban:

$$KM = s/h$$

$$KM = 2 \text{ m} / 1 \text{ m} = 2$$

$$F = w/KM$$

$$F = 500 \text{ N} / 2 = 250 \text{ N}$$

Jadi, gaya yang diperlukan orang tersebut untuk memindahkan balok adalah 250 N

# 1. Katrol

- Katrol dapat merubah arah gaya.
- Berdasarkan tempat kedudukan katrol terbagi menjadi:
  1. Katrol tetap (titik tumpu berada di antara beban dan titik kuasa).

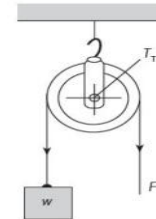
$$KM = \frac{W}{F} = 1$$

2. Katrol bergerak (beban berada diantara titik kuasa dan titik tumpu).

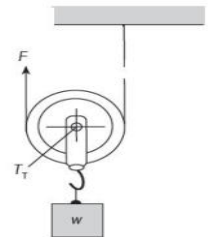
$$KM = \frac{W}{F} = 2$$

3. Katrol ganda (gabungan katrol tetap dengan katrol bergerak).

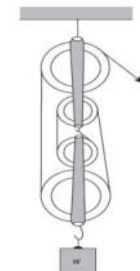
$$KM = \text{jumlah tali}$$



Katrol tetap



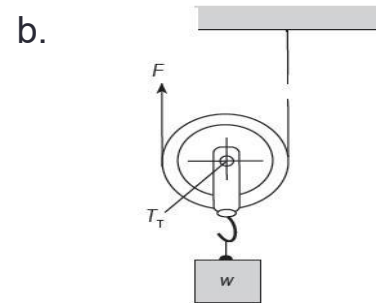
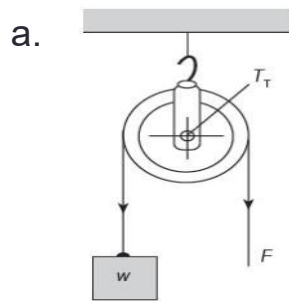
Katrol bergerak



Katrol ganda

## CONTOH SOAL KATROL

1. Berapa kuasa yang dibutuhkan untuk menarik beban sebesar 100 N pada dua sistem katrol berikut:



Jawaban:

a. Katrol tetap  
 $K_m = W/F = 1$   
Jadi  $F = 100 \text{ N}$

b. Katrol bergerak  
 $K_m = W/F = 2$   
Jadi  $F = W/2$   
 $F = 100/2 = 50 \text{ N}$

# RODA GIGI ATAU GIR

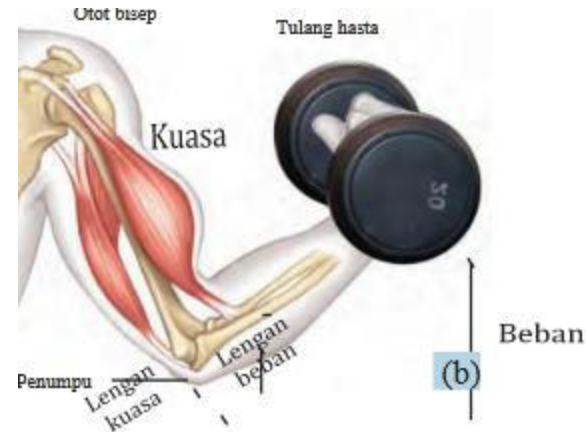
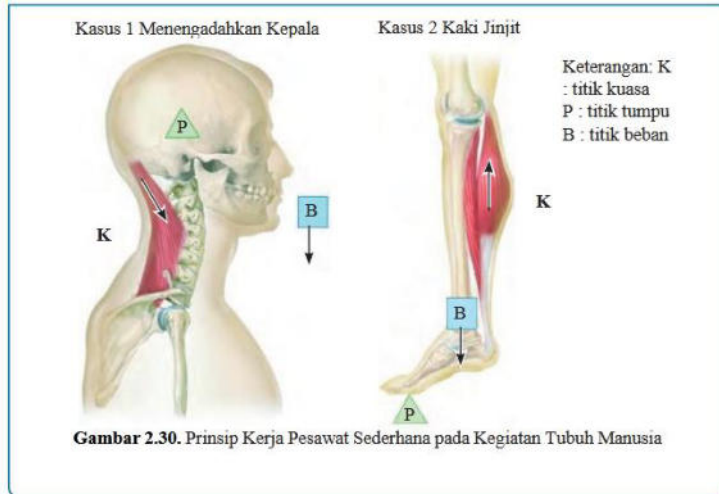
*Gir* adalah sepasang atau lebih roda bergigi yang saling berhubungan yang berfungsi meneruskan gaya dan gerakan pada sebuah mesin.

$$\text{efisiensi} = \frac{\text{output bermanfaat}}{\text{input total}}$$



Sumber : [pixabay.com/denze/](https://pixabay.com/denze/)

# Prinsip kerja pesawat sederhana pada sistem gerak manusia



## PENGUNGKIT JENIS I

Titik tumpu berada di antara kuasa beban. Hal ini terjadi ketika pemain bulutangkis menggunakan otot leher untuk menengadahkan kepalanya





### ***PENGUNGKIT JENIS II***

Beban berada di antara titik tumpu dan kuasa. Kondisi ini terjadi ketika otot betis pemain bulutangkis mengangkat beban tubuhnya dengan bertumpu pada jari kakinya



### ***PENGUNGKIT JENIS III***

Kuasa terletak di antara titik tumpu dan beban. Kondisi ini terjadi ketika pemain bulutangkis menegangkan otot lengan dan bahu



