

## Pembelajaran 2. Gaya dan Energi

Sumber. Modul Pendidikan Profesi Guru (PPG). Modul 3. Ilmu Pengetahuan Alam  
Penulis. Drs. Nana Djumhana, M.Pd.

Sub Unit Pembelajaran Progran Peningkatan Keprofesian berkelanjutan (PKB)  
Melalui Peningkatan Kompetensi. Pembelajaran (PKP) Berbasis Zonasi. Mapel  
IPA SD Hubungan Gaya dan Gerak  
Penulis. Luluk Ayunning Dyah P., M.Si.

### A. Kompetensi

Menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu  
Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan  
Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta.

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menguasai gaya dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD
2. Menguasai energi dan perubahannya dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD
3. Menguasai konsep pesawat sederhana dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD

## C. Uraian Materi

Perhatikan gambar berikut ini:

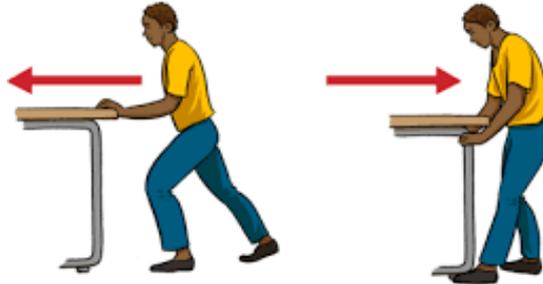


Gambar 14. Ilustrasi Gaya  
(Sumber: <http://belajar-online3.blogspot.com/2015/04/>)

Dari ilustrasi gambar di atas, pernahkah anda memperhatikan ketika ada batu melesat dari katepel, bola bergerak, sepeda tiba-tiba berhenti, berubah posisi, berubah bentuk. Apa yang menyebabkan semua itu? Betul, semua itu terjadi karena ada sebuah “Gaya”. Mengapa demikian? karena gaya adalah suatu kekuatan (tarikan atau dorongan) yang mengakibatkan benda yang dikenainya akan mengalami perubahan posisi atau kedudukan (bergerak), berhenti serta berubah bentuk.

Lalu apa yang menyebabkan penampakan benda tersebut berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya? Betul, itu semua karena peran energi. Apa sesungguhnya energi? Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Sebuah benda dapat dikatakan mempunyai energi bila benda itu menghasilkan gaya yang dapat melakukan usaha atau kerja. Energi merupakan kebutuhan yang esensial bagi perikehidupan manusia bahkan semua makhluk hidup. Manusia sebagai salah satu makhluk hidup memerlukan energi, tidak hanya digunakan untuk melakukan kegiatan seluruh sistem organ dalam tubuhnya, tetapi juga digunakan untuk mencari makan dan melakukan perkembangbiakan.

## a. Gaya



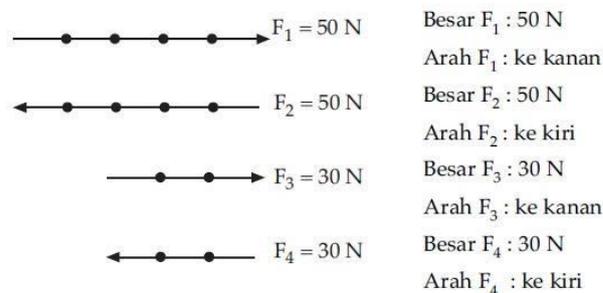
Gambar 15. Ilustrasi Gaya  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Perhatikan gambar tersebut di atas. Berdasarkan pengamatan saudara peristiwa apa yang terjadi? Betul, gambar tersebut menunjukkan seseorang sedang mendorong meja dan menarik meja. Apa yang diberikan oleh orang tersebut terhadap meja? Betul, adalah “gaya”

Pernahkah anda memperhatikan ketika ada benda bergerak, berubah posisi, berubah bentuk? Apa yang menyebabkan semua itu? Betul, semua itu terjadi karena ada sebuah “Gaya” Mengapa demikian? karena gaya adalah suatu kekuatan (tarikan atau dorongan) yang mengakibatkan benda yang dikenainya akan mengalami perubahan posisi atau berubah bentuk.

Secara konseptual gaya adalah suatu kekuatan (Tarikan atau dorongan) yang mengakibatkan benda yang dikenainya akan mengalami perubahan gerak atau berubah bentuk. Kekuatan gaya berupa tarikan dan dorongan maksudnya adalah: (1) Tarikan mempunyai arah yang mendekati orang atau hewan atau benda yang menariknya ; (2) Dorongan mempunyai arah yang menjauhi orang atau hewan atau benda yang mendorongnya. Gaya disebut juga sebagai besaran vektor. Mengapa demikian? Selain mempunyai nilai, gaya juga mempunyai arah. Gaya dapat digambarkan dengan menggunakan diagram vektor berupa anak panah.

Arah anak panah menunjukkan arah gaya dan panjang anak panah menunjukkan besar gaya. Perhatikan contoh berikut:



Gambar 16. Diagram Vektor

(Sumber: <https://www.google.com/search>)

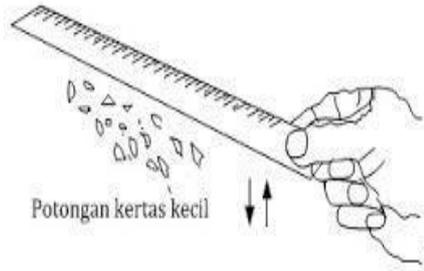
Besar kecilnya maupun kuat lemahnya gaya yang harus kita keluarkan untuk suatu kegiatan, tergantung jenis kegiatannya. Adakah hubungan gaya dengan percepatan? Coba perhatikan rumusan berikut  $F = m \times a$  ini artinya apa?

Betul, ini adalah hubungan antara percepatan gaya dengan masa, bahwa gaya adalah hasil kali masa dengan percepatan. Percepatan merupakan dampak dari adanya gaya yang bekerja pada suatu benda yang paling mudah diamati. Apa yang menyebabkan terjadi ketika gaya yang diberikann kepada suatu benda diperbesar? dan apa yang yang terjadi ketika gaya pada siatu benda itu tidak ada? Kemudian percepatan itu sendiri apa? Betul, percepatan adalah perubahan kecepatan dengan selang waktu yang terjadi pada perubahan tersebut. Maka rumusnya menjadi  $a = v/t$ .

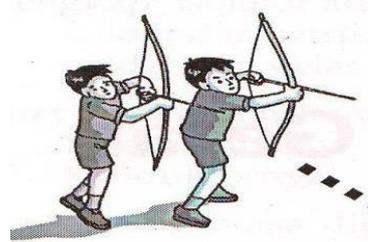
Berdasarkan pemahaman  $F = m \times a$  maka gaya memiliki sifat: 1) dapat mengubah bentuk benda; 2) dapat mengubah arah gerak benda dan 3) dapat benda bergerak atau pindah tempat.

## 1) Jenis-jenis Gaya

Adanya sebuah gaya yang bekerja pada suatu benda maka jenisnya dapat dibedakan menjadi 2 yaitu gaya sentuh dan gaya tak sentuh. Bagaimana membedakannya? perhatikan peristiwa pada gambar berikut ini:



Gambar 17. Gaya Listrik Statis



Gambar 18. Gaya Pegas

(Sumber: <https://www.google.com/search?safe=strict&sxsrf=ACYBGNT>)

Setelah anda perhatikan peristiwa gambar di atas coba jawab pertanyaan berikut:

- 1) Apa perbedaan gaya yang terjadi antara kedua peristiwa pada gambar tersebut?
- 2) Mengapa potongan kertas tertarik oleh penggaris?
- 3) Apa yang terjadi ketika anak panah terlepas dari busurnya?

Mengapa potongan kertas tertarik oleh penggaris? Betul, potongan kertas tertarik karena adanya perbedaan muatan listrik. Peristiwa ini termasuk kepada jenis gaya tak sentuh, artinya gaya yang terjadi tanpa adanya persentuhan atau kontak langsung antara benda yang memiliki gaya dengan benda yang dikenai gaya.

Apa yang terjadi ketika anak panah terlepas dari busurnya? Betul, anak panah melesat dari busurnya karena adanya perenggangan atau pemampatan dengan menggunakan gaya pegas. Peristiwa ini termasuk kepada gaya sentuh, artinya merupakan gaya yang terjadi karena persentuhan ataupun kontak langsung antara benda yang memberikan gaya dan benda yang dikenai gaya.

Contoh gaya non kontak lainnya yang dapat diamati adalah:

- 1) Gaya magnet ialah gaya tarik atau tolak yang ditimbulkan oleh benda yang bersifat magnet.  
Contohnya: besi akan menempel/bergerak pada magnet yang didekatkan,
- 2) Gaya gravitasi merupakan gaya yang ditimbulkan oleh benda untuk menarik benda lain ke arah pusat benda yang bersangkutan. Misalnya gaya gravitasi

bumi menarik benda-benda di atas permukaan bumi ke arah pusat bumi.

Contohnya: buah mangga yang jatuh dari pohonnya, benda yang di lempar ke atas akan jatuh ke bumi.

- 3) Gaya listrik merupakan gaya yang ditimbulkan oleh muatan-muatan listrik atau arus listrik.

Contohnya: Serpihan kertas akan bergerak naik turun ketika didekatkan dengan sisir atau penggaris plastik yang telah digosokkan ke rambut, kipas angin ketika dihubungkan dengan sumber listrik akan bergerak.

Gaya kontak yang dapat diamati contohnya adalah sebagai berikut:

- 1) Gaya otot ialah gaya yang ditimbulkan oleh otot manusia dan hewan.  
Contohnya: menendang bola, tarik tambang, membawa air dalam ember, kerbau menarik pedati.
- 2) Gaya pegas yaitu gaya yang ditimbulkan oleh benda yang mengalami pemampatan ataupun perenggangan .  
Contohnya: karet gelang ditarik, bermain katepel, anak panah yang dilepaskan dari busurnya setelah ada tarikan/regangan.
- 3) Gaya gesek ialah gaya yang timbul dikarenakan adanya gesekan antara permukaan dua benda atau lebih.  
Contohnya: mengasah pisau, mengamplas kayu, mengepel lantai, menyapu halaman.

## **2) Pengaruh gaya terhadap benda antara lain:**

### **a. Mengubah bentuk benda**

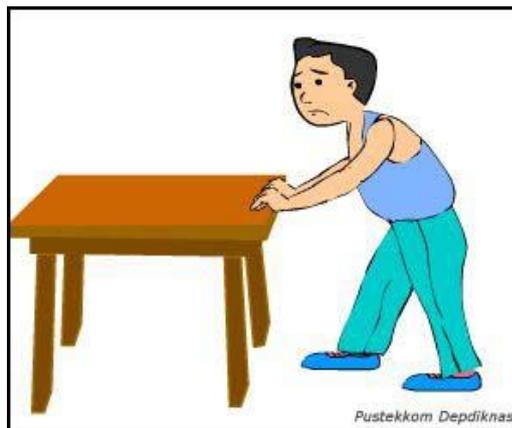
Kita dapat membentuk plastisin sesuai dengan kemauan kita. Saat kita menekan plastisin dengan kedua tangan kita, maka kita sedang memberikan gaya pada plastisin tersebut. Bentuk plastisin juga sesuai dengan gaya yang kita berikan, sehingga plastisin bisa berbentuk pipih, bulat atau bentuk lainnya. Maka dapat kita simpulkan bahwa gaya dapat mengubah bentuk suatu benda.



Gambar 19. Mainan dari plastisin dengan berbagai bentuk  
Sumber : aiparaparacrew.blogspot.com

- b. Mengubah posisi benda diam menjadi bergerak dan dari bergerak menjadi diam

Saat kita mendorong meja, maka meja akan berubah posisi dari posisi semula. Berubahnya posisi meja tersebut disebabkan karena gaya yang kita berikan, sehingga dalam hal ini gaya dapat mengubah posisi benda.



Gambar 20. Gaya dapat mengubah posisi benda  
Sumber : Pustekkom Depdikna

- c. Mengubah arah gerak benda.

Saat bermain volley, kita melihat bahwa bola volley bergerak sesuai dengan arah pukulan pemain volley. Jika dipukul ke kanan, bola volley akan menuju ke kanan dan sebaliknya. Dari kondisi tersebut, kita dapat mengambil kesimpulan bahwa gaya pukulan dari tangan pemain dapat menyebabkan gerak bola volley berubah arah. Maka dapat disimpulkan bahwa gaya dapat mengubah arah gerak benda.



Gambar 21. Permainan volly  
Sumber : Perpustakaan.id

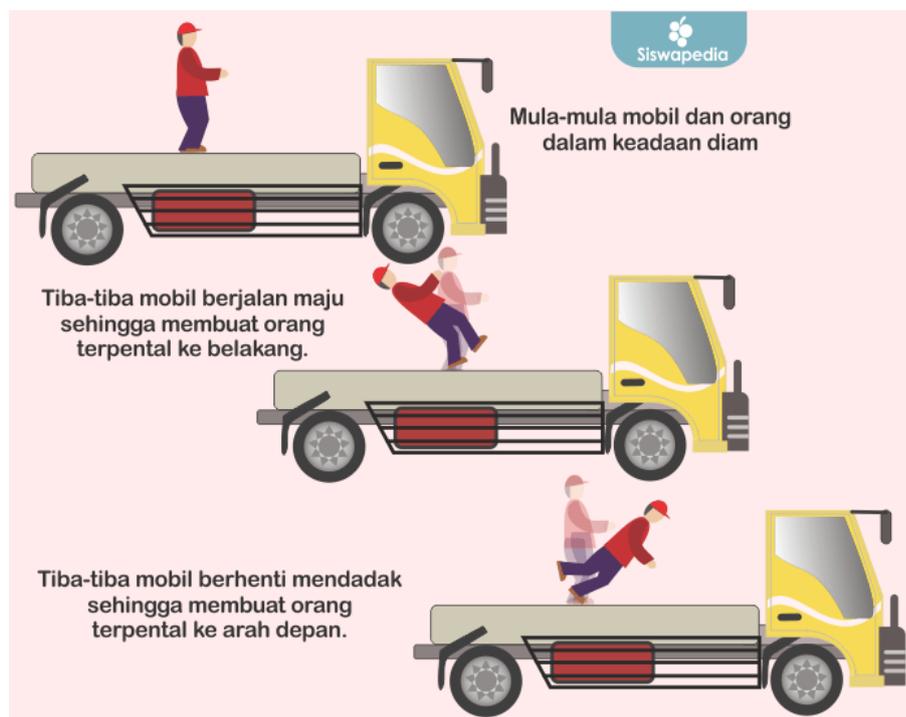
## 1. Hukum Newton

Kita telah mempelajari tentang gerak, tetapi belum membahas lebih dalam tentang penyebab gerak. Mari kita pelajari hukum yang berlaku dan pengaruhnya!

### Hukum I Newton

Perhatikan peristiwa berikut ini.

Ketika saudara mengendarai motor atau mobil, kemudian kendaraan tersebut tiba – tiba di rem atau berhenti secara mendadak. Apa yang terjadi? Betul, badan anda akan terdorong ke depan atau cenderung maju kedepan. Hal inilah dimaksud dengan “kecenderungan untuk terus melaju”. Mengapa terus melaju? Betul, ketika benda bergerak cenderung untuk selalu tetap bergerak sampai ada gaya lain yang menghambatnya .



Gambar 22. Ilustrasi Hukum Newton I  
Sumber : <https://www.siswapedia.com>

**Peristiwa tersebut menunjukkan Hukum I Newton.** Hukum ini menyebutkan “Setiap benda akan diam atau bergerak lurus beraturan jika resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut sama dengan nol.” Artinya, benda cenderung mempertahankan kedudukannya. Benda diam akan tetap diam dan ketika benda bergerak cenderung bergerak. Maknanya adalah benda memiliki sifat untuk selalu mempertahankan keadaan diam atau Bergeraknya. Hukum I Newton dirumuskan

$$\sum F = 0.$$

### Hukum II Newton

Mari kita analisis peristiwa berikut.

Ketika saudara melempar batu ke atas secara vertikal. Apa yang terlihat dengan gerakan batu tersebut? Betul, pada awalnya batu tersebut akan melaju keatas dengan kecepatan yang konstan. Apa yang menyebabkan batu tersebut gerakannya melambat dan kemudian berhenti? Betul, akibat adanya gaya gravitasi akan memperlambat batu dan menghentikannya. Mengapa ketika batu tersebut jatuh kecepatannya bertambah? Betul, batu tersebut akan kembali ke bumi

dengan kecepatan dari massa batu ditambah dengan adanya gaya gravitasi yang mempercepat batu tersebut.

*Hukum Newton II*, menyebutkan “Besarnya percepatan yang dialami suatu benda berbanding lurus dengan gaya yang bekerja terhadap benda tersebut dan berbanding terbalik dengan massa bendanya.” Berdasarkan teori tersebut, percepatan yang timbul pada suatu benda karena dipengaruhi gaya yang bekerja pada benda, besarnya akan berbanding lurus dan searah dengan gaya itu dan berbanding terbalik dengan massa benda. Oleh karena itu, rumus Hukum Newton 2 adalah

$$a = \frac{\sum F}{m}$$

Dimana a = percepatan (m/s<sup>2</sup>)

F = gaya (N)

m = massa (kg)

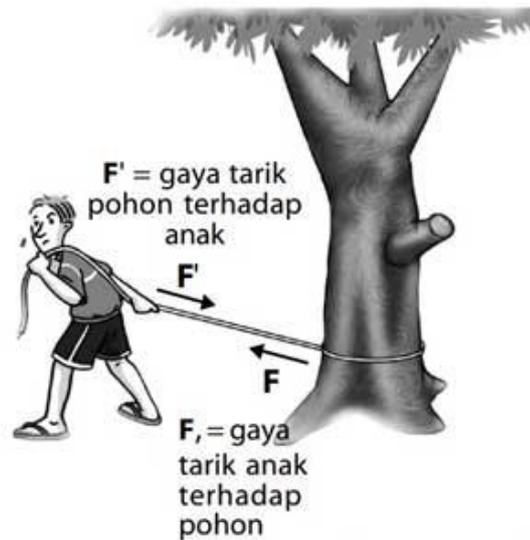
## Hukum III Newton

Untuk memahami teori tersebut, bisa melihat contoh di kehidupan nyata. Perhatikan contoh berikut dan coba saudara lakukan: duduk di lantai dengan telapak kaki menempel di dinding, jejak kaki saudara dua kali untuk dua gaya yang berbeda. Apa yang terjadi ketika saudara menjejak kaki dengan kekuatan dorong yang lamban? Apa yang terjadi ketika saudara menjejak kaki dengan kekuatan dorong yang kuat? Ya, saudara akan terdorong ke belakang linier sesuai dengan kekuatan dorongan saudara.

*Hukum Newton III*, menyatakan “Setiap ada gaya aksi yang bekerja pada suatu benda, maka akan timbul gaya reaksi yang besarnya sama, tetapi arahnya berlawanan.” Maksud dari hukum tersebut ialah jika sebuah benda pertama mengerjakan gaya terhadap benda kedua, maka benda kedua pun mengerjakan gaya terhadap benda pertama yang besarnya sama tetapi berlawanan arah.

Bila dirumuskan maka Hukum Newton III adalah sebagai berikut :

$$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$



Gambar 23. Ilustrasi Hukum Newton 3  
Sumber : <https://www.fisikabc.com/>

Bagaimana cara mengukur gaya yang dapat dilakukan? perhatikan ilustrasi berikut. Ketika ada sebuah gaya yang bekerja pada sebuah benda, apa yang perlu dipahami oleh anda? Betul, yang perlu dipahami adalah hubungan gaya, masa dan percepatan. Hubungan ini dapat didefinisikan dengan dengan rumus Gaya ( $F$ ) = Massa ( $m$ ) x Percepatan ( $a$ ).

Hal lain yang perlu diperhatikan ketika mengukur gaya adalah: satuan standar untuk massa (kg), satuan standar untuk percepatan ( $m/s^2$ ), dan satuan standar untuk gaya adalah Newton (N) merupakan satuan dari  $1N = 1 \text{ kg} \times 1m/s^2$ . Kita ambil contoh soal: Sebuah mobil dengan massa 1200 kg memiliki percepatan  $3m/s^2$ . Berapa besarnya gaya yang diberikan kepada mobil tersebut? Jawabannya adalah gaya mobil tersebut dapat diperoleh dengan mengalikan massa mobil dengan percepatannya:

$$\begin{aligned} \text{Gaya (F)} &= \text{Massa(m)} \times \text{Percepatan (a)} & F &= m \times a \\ & & F &= 1000\text{kg} \times 3m/s^2 \\ & & F &= 3000 \text{ N} \end{aligned}$$

Pada konsep yang lebih rumit anda dapat mencari *massa* jika percepatan dan gayanya diketahui juga dapat mencari *percepatan* jika massa dan gayanya diketahui.

Diakhir pembahasan tentang gaya Anda kerjakan tugas dan perhatikan gambar

# Modul Belajar Mandiri

berikut, kegiatan pada gambar tersebut menunjukkan pengaruh gaya dalam kehidupan sehari-hari. Secara lebih spesifik berdasarkan gambar (a), (b), (c) dan (d) di bawah ini, coba anda identifikasi pengaruh gaya terhadap apa saja?



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 24. Ilustrasi Pengaruh Gaya

Hasil identifikasi yang diperoleh:

- Gambar (a): .....
- Gambar (b): .....
- Gambar (c): .....
- Gambar (d): .....

## 2. Energi

Mendalami konsep energi sebaiknya kita mulai dengan menganalisis peristiwa yang ada disekitar kita terlebih dahulu. Coba perhatikan tabel berikut:

Tabel 6. Penggunaan energi

No	Aktivitas sehari-hari	Energi yang digunakan	Sumber bahan baku energi
1	Memasak air dengan water heater/kompor gas/tungku	Listrik/kimia/panas	.....
2	Memasak nasi dengan Rice Cooker/ tungku/kompor gas	Listrik /panas/ kimia	.....
	.....	.....	.....

Apabila anda analisa dari tabel di atas energi memiliki peran yang penting dalam kehidupan manusia, pekerjaan menjadi lebih mudah dikerjakan, efisien dan efektif. Berbicara tentang energi, maka akan melekat padanya juga tentang bahan baku energi itu sendiri. Sekarang Anda coba pikirkan apa yang terjadi seandainya alat-alat tadi tidak ada sumber bahan bakunya? Apakah alat-alat tadi akan bekerja dengan optimal? tentu tidak bukan?

Oleh karenanya memahami konsep energi ini adalah sesuatu yang kompleks, tidak hanya mempelajari konsep energi semata, akan tetapi para pebelajar juga harus berpikir bagaimana sumber energi (bahan baku) itu tetap lestari, terjaga dengan baik, maka tentu konsekuensinya adalah harus menjaga dan merawat lingkungan alam sekitar dengan baik pula.

Berdasarkan tabel 2.1 tentang penggunaan energi, memberikan gambaran secara jelas bahwa kegiatan-kegiatan manusia akan berjalan dengan baik, jika alat-alat yang digunakan manusia untuk beraktivitasnya tersebut ditunjang dengan energi yang cukup, juga harus ditopang oleh sumber energi yang cukup pula. Oleh karenanya dapat disimpulkan bahwa benda dikatakan memiliki sebuah energi jika benda tersebut dapat melakukan kerja atau usaha secara optimal, dengan kata lain Energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Energi dalam satuan internasional, satuannya dinyatakan dalam *joule (J)* atau kalori (kal).

Energi adalah sesuatu yang sangat melekat dalam setiap aktivitas kehidupan.

Secara sederhana, energi dapat diartikan sebagai kemampuan suatu benda untuk melakukan suatu usaha. Suatu benda dikatakan memiliki energi ketika benda tersebut mampu menghasilkan gaya yang dapat melakukan kerja.

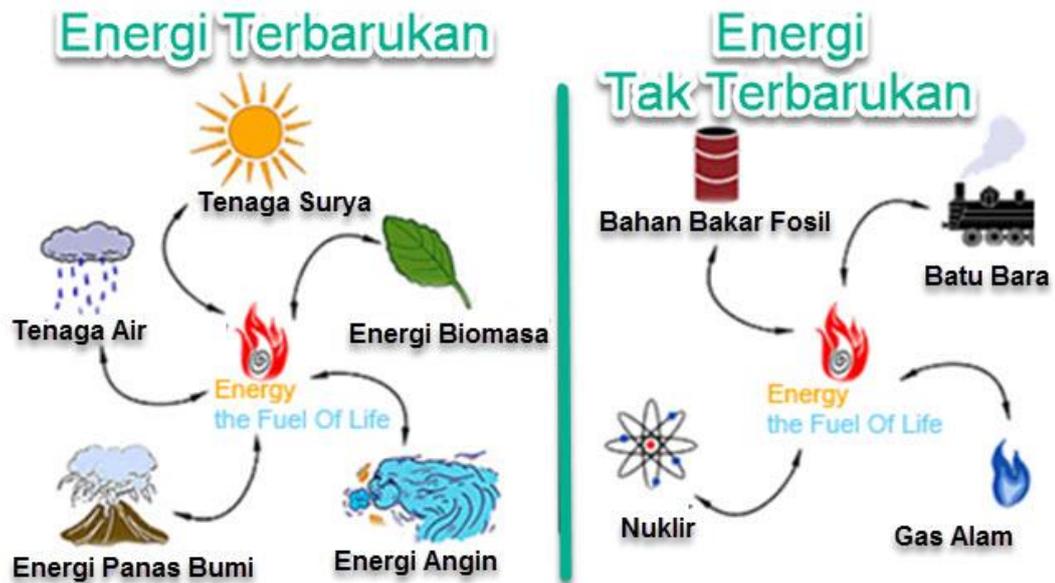
Anda semua tentunya telah sering mendengar dan paham istilah *energi* atau *tenaga*; suatu besaran turunan yang memiliki satuan *Joule* atau *erg*. Kita tahu, bahwa kita mampu melakukan sesuatu karena kita memiliki sejumlah energi.

Tanpa energi kita tidak mampu bekerja, bergerak, berpikir dan bahkan, mungkin kita tidak mampu menarik nafas. Demikian juga makhluk dan benda-benda di alam ini tidak akan mengalami perubahan jika tidak ada energi. Oleh karenanya para ahli sains mendefinisikan energi sebagai *kemampuan melakukan usaha*. Setiap materi pasti mengalami perubahan; dengan demikian setiap materi mengandung dan terkait dengan energi. Bila materi berubah akan disertai perubahan energi, maka energi adalah sesuatu yang menyertai perubahan materi. Jika energi yang dikandung materi sebelum perubahan lebih besar dari sesudahnya, maka akan keluar sejumlah energi, dan peristiwa itu disebut eksotermik. Sebaliknya, jika energi materi sebelum perubahan lebih kecil darisesudahnya, maka akan diserap sejumlah energi, dan peristiwa itu disebut endotermik.

Energi memiliki sumbernya tersendiri seperti energi panas berasal dari matahari, api, atau nyala lilin. Matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan di Bumi. Matahari (energi cahaya) berperan pada pembuatan makanan bagi tumbuhan, selanjutnya, tumbuhan merupakan makanan bagi kehidupan makhluk hidup lainnya.

Sumber energi secara umum ada dua yaitu:

- 1) Sumber *Renewable* (dapat diperbaharui): misalnya air (air terjun dan ombak laut), cahaya matahari, dan angin.
- 2) *Unrenewable* (tidak dapat diperbaharui) misalnya nuklir fosil (bahan bakar minyak dan gas)



Gambar 25. Sumber energi terbarukan dan tak terbarukan di sekitar kita  
Sumber : <http://sdwonogiri.blogspot.com/>

### 3. Bentuk Energi dan Perubahannya

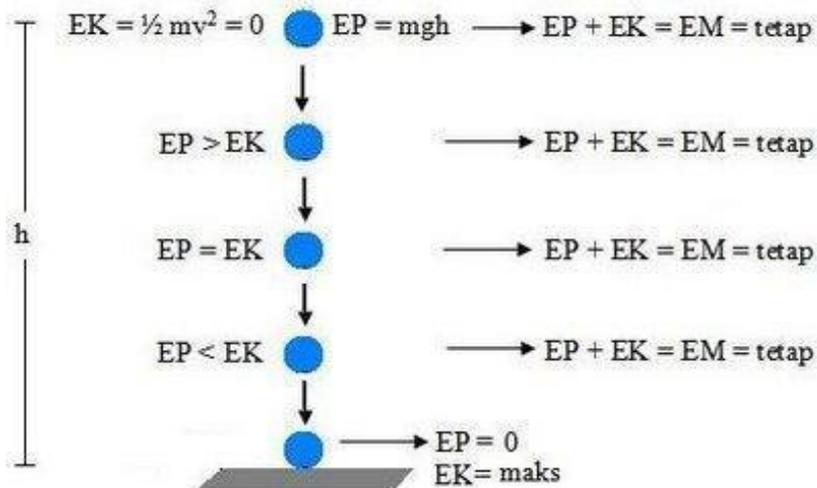
Di alam ini tidak ada makhluk yang dapat menciptakan dan memusnahkan energi. Oleh karena itu, energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Yang terjadi di alam hanya perubahan energi dari suatu bentuk ke bentuk lainnya. Perubahan yang menyertai materi sebenarnya menjelaskan esensi energi sebagai kemampuan melakukan kerja (usaha). Melakukan usaha artinya melakukan perubahan, antara lain perubahan posisi, perubahan bentuk, perubahan ukuran, perubahan suhu, perubahan gerak, perubahan wujud dan perubahan struktur kimia suatu zat.

Pada dasarnya ada dua macam bentuk energi, yaitu energi potensial dan energi kinetik, kedua energi tersebut merupakan energi mekanik. Namun ada juga energi yang memiliki sumber berbeda.

#### 1) Energi kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki suatu benda yang bergerak. Besarnya energi kinetik suatu benda bergantung pada massa dan kecepatan benda benda tersebut.

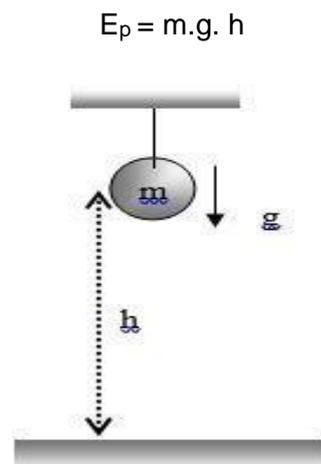
Benda bermassa  $m$  bergerak horizontal dengan kecepatan  $v$ , maka  $E_k$  benda:  $E_k = \frac{1}{2} m v^2$



Gambar 26. Ilustrasi energi kinetik dan energi potensial  
 Sumber : <https://gagusketut.wordpress.com/>

## 2) Energi potensial

Energi potensial adalah energi yang dikandung suatu materi berdasarkan tinggi rendah kedudukannya. Besarnya energi potensial bergantung pada massa dan ketinggian. Secara matematis hubungan tersebut ditulis:



Gambar 27. Energi potensial

Keterangan:

$E_p$  = Energi potensial (J)  $m$  = massa materi (kg)

$g$  = percepatan gravitasi ( $ms^{-2}$ )  $h$  = ketinggian dari bumi (m)

Untuk lebih memahami ke dua bentuk energi mekanik tersebut di atas, sebaiknya anda perhatikan dulu soal berikut ini:

- a) Sebutir mangga menggantung pada ketinggian 5 m di atas tanah. Bila masa buah mangga 300 g dan percepatan gravitasi 10 N/kg, tentukan energi potensialnya.
- b) Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 36 km/jam. Bila masa mobil itu 900 kg, tentukan energi kinetiknya?

Setelah Saudara menjawab pertanyaan – pertanyaan tersebut, Saudara dapat mencocokkan hasil jawaban Saudara dengan penyelesaian di bawah ini.

- a) Penyelesaian

$$h = 5 \text{ m}; m = 300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg} ; g = 10\text{N/kg}$$

Maka energi potensial yang dimiliki mangga adalah:

$$\begin{aligned} E_p &= mgh \\ &= 0,3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \times 5\text{m} \\ &= 15 \text{ J} \end{aligned}$$

- b) Penyelesaian

$$V = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s} \quad M = 900 \text{ kg}$$

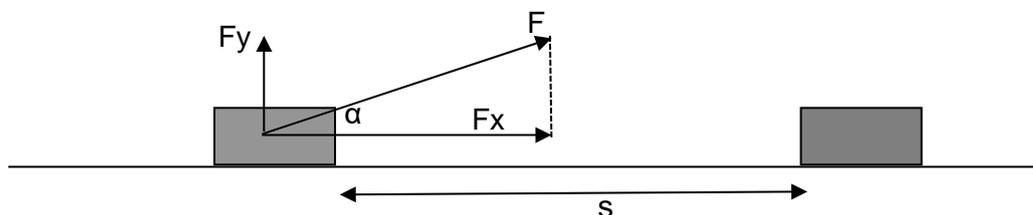
Energi kinetik mobil adalah:

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2}mv^2 \\ E_k &= \frac{1}{2}(900)(10)^2 \\ E_k &= \frac{1}{2}(900)(100) \\ &= 45.000 \text{ J} \end{aligned}$$

Perubahan energi potensial suatu benda selalu terkait dengan perubahan posisi (gerak) benda. Oleh karenanya terkait dengan energi kinetik benda tersebut. Jumlah energi kinetik dan energi potensial yang dimiliki suatu benda pada suatu

saat disebut energi mekanik ( $E_m$ ). Bagi suatu benda, setiap saat berlaku hukum kekekalan energi mekanik  $E_k + E_p = \text{konstan}$ . Artinya jika benda mengalami kenaikan salah satu dari komponen energi mekanik ( $E_k$  atau  $E_p$ ) maka komponen lainnya mengalami penurunan. Contoh, jika benda dilempar vertikal, benda setiap saat mengalami penurunan energi kinetik, maka pada saat yang sama benda tersebut mengalami penambahan (kenaikan) energi potensial. Mengapa?

Energi mekanik juga dapat dinyatakan dengan perubahan posisi benda karena pengaruh gaya (tarikan atau dorongan).



Gambar 28. Menggeser benda sejauh  $s$  dengan gaya  $F$

Benda berupa balok ditarik oleh gaya  $F$  sebagaimana nampak pada gambar hingga sejauh  $s$ . Energi yang digunakan untuk usaha menggeser benda sejauh  $s$  dengan gaya sebesar  $F$  adalah  $W = F \cdot s$ . Dimana  $F$  adalah komponen gaya yang sejajar dengan arah perpindahan benda ( $s$ ). Jika arah gaya ( $F$ ) membentuk sudut  $\alpha$  dengan arah perpindahan ( $s$ ) maka  $W = F \cos \alpha \cdot s$ .

Untuk mengukur kepehaman Anda coba hitung berapa energi yang digunakan seseorang yang menggeser benda secara horizontal sejauh

40 m. Gaya yang digunakan sebesar 60N dengan arah gaya membentuk sudut  $30^\circ$  dengan sumbu vertikal (sumbu  $y$ ).

### 3) Energi panas (kalor)

Energi panas (kalor) adalah energi kinetik rata-rata gerakan partikel-partikel penyusun materi. Menggosok-gosokan suatu benda ke benda lainnya sebenarnya menjadikan gerakan partikel pada benda tersebut bertambah kecepatannya sehingga timbul panas. Sebaliknya, pemberian panas pada suatu benda dapat menyebabkan gerak partikel benda tersebut semakin cepat bahkan saling menjauh. Dengan kata lain kalor tercipta karena adanya panas yang berpindah

akibat adanya perbedaan temperatur atau suhu. Apa itu suhu? apa bedanya suhu dengan kalor? Kalor merupakan energi yang berpindah dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya rendah ketika benda itu bersentuhan. Sementara untuk suhu adalah derajat panas suatu benda. Tetapi tidak secara langsung menunjukkan banyaknya panas benda tersebut. Suhu air dalam satu gelas mungkin sama dengan suhu air panas yang mengisi penuh sebuah termos, tetapi jumlah panasnya jelas berbeda. Kita hanya bisa memastikan bahwa materi yang suhunya lebih tinggi mempunyai energi kinetik rata-rata partikelnya lebih besar. Akibatnya energi panas akan berpindah dari benda bersuhu tinggi ke yang rendah. Besarnya energi yang mengalir dapat ditentukan dari besarnya perubahan suhu, massa benda, dan kalor jenis. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang kalor dan suhu.

Kalor adalah energi yang diterima oleh sebuah benda sehingga suhu benda itu naik atau wujud benda berubah, atau energi yang dilepaskan oleh suatu benda sehingga suhu benda itu turun atau wujud benda berubah. Satuan energi untuk kalor biasanya dinyatakan dalam *kalori*. Satu kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan air 1 gram sehingga suhu naik  $1^{\circ}\text{C}$ , satu kilo kalori ialah banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan air 1 kilogram (Kg) sehingga suhu naik  $1^{\circ}\text{C}$ .

Mempelajari tentang panas tidak lepas dari kajian tentang suhu. Suhu merupakan derajat panas suatu benda. Derajat panas suatu benda ini tidak secara otomatis menunjukkan banyaknya panas pada benda benda tersebut. Maksudnya suhu air dalam satu gelas mungkin sama dengan suhu air panas yang mengisi penuh sebuah termos, tetapi jumlah panas (kalornya) nya jelas berbeda. Besarnya energi panas yang mengalir pada suatu benda dapat ditentukan dari besarnya perubahan suhu, massa benda, dan kalor jenis.

#### 4) Energi listrik

Energi listrik adalah energi yang diakibatkan oleh gerakan partikel bermuatan dalam suatu media (konduktor), karena adanya beda potensial antara kedua ujung konduktor. Besarnya energi listrik bergantung pada beda potensial dan jumlah muatan yang mengalir.

$$w = q E$$

w = energi listrik (J)

q = muatan yang mengalir (C)

E = beda potensial listrik (V)

Energi listrik ini terjadi dikarenakan adanya muatan listrik yang bergerak. Dari muatan listrik yang bergerak inilah yang kemudian menimbulkan arus listrik. Energi ini banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti contohnya untuk penerangan. Selain itu, energi listrik juga dipakai untuk menggerakkan mesin-mesin. Contohnya saja untuk dijadikan sebagai pembangkit listrik untuk kebutuhan sehari-hari.

Pembangkit listrik tersebut tentu mendapatkan energi dari berbagai sumber energi misalnya dari nuklir, angin, matahari, atau air. Sedangkan jika ingin menghasilkan energi listrik yang kecil bisa menggunakan baterai, aki, atau generator.

## 5) Energi kimia

Energi kimia adalah energi yang dikandung suatu senyawa dalam bentuk energi ikatan antara atom-atomnya. Bila terjadi suatu reaksi kimia, perubahan energinya akan keluar berupa energi panas atau listrik. Jadi energi kimia adalah energi yang dihasilkan dalam reaksi kimia. Besarnya energi bergantung pada jenis dan jumlah pereaksi serta suhu dan tekanan. Energi kimia ialah energi yang dilepaskan selama proses reaksi kimia. Contoh energi ini ialah makanan yang kita makan. Makanan yang sering kita makan mengandung unsur kimia di dalamnya.

Di dalam tubuh, unsur kimia yang terkandung dalam makanan tersebut nantinya akan mengalami reaksi kimia. Selama proses tersebut, unsur-unsur yang bereaksi akan melepaskan energi kimia. Energi kimia yang dilepaskan tersebut nantinya akan membantu metabolisme tubuh kita untuk menunjang aktivitas keseharian kita sehari-hari.

## 6) Energi nuklir

Energi nuklir adalah energi yang terkandung dalam inti atom. Energi nuklir akan keluar bila suatu inti berubah menjadi inti lain. Besarnya energi nuklir bergantung pada jenis dan jumlah inti. Energi ini dihasilkan dari proses reaksi nuklir. Reaksi

nuklir terjadi di inti atom yang pecah atau bergabung menjadi inti atom yang lain dan partikel lain lalu melepaskan energi kalor. Reaksi nuklir terdapat di matahari, bom nuklir, serta reaktor nuklir. Energi yang dihasilkan dari reaksi nuklir sangatlah besar sehingga dapat digunakan untuk dijadikan sebagai pembangkit listrik.

#### 7) Energi pegas

Semua benda yang lentur atau elastis memiliki energi pegas ini. Misalnya ialah per, busur, pegas, ketapel, trampolin, dan lain-lain. Saat kita menekan, menggulung, menarik, atau merenggangkan suatu benda elastis maka saat dilepaskan maka ia akan kembali ke bentuknya semula. Saat kita memberikan gaya pada benda itu, maka energi yang dihasilkan ialah energi potensial. Sedangkan, saat dilepaskan maka energinya berubah menjadi energi kinetik.

### 4. Energi dan Usaha

Dalam kehidupan sehari-hari, pernahkah Anda mendorong suatu benda? Apa yang terjadi? Berpindah atau tetap? Jika kita tilik dari konsep fisika, usaha tidak lepas dari gaya dan perpindahan. Bila gaya bekerja pada sebuah benda sehingga benda berpindah selama gaya bekerja, maka gaya tersebut melakukan usaha. Dengan kata lain, seandainya pada saat kita mendorong suatu benda dan benda itu berpindah, maka kita sudah melakukan usaha. Akan tetapi jika tidak ada perubahan maka dianggap kita tidak melakukan usaha, apa contohnya? Misal Anda mendorong tembok rumah, dan tembok tersebut tidak mengalami perpindahan selama ada gaya yang kita berikan, maka usaha kita dianggap tidak ada, atau nol.

Usaha secara matematis dirumuskan dalam persamaan  $W = F \cdot s$

Keterangan:

$W$  = usaha (Joule)  $F$  = gaya (Newton)

$s$  = perpindahan benda (meter)

Lalu apa hubungan energi dan usaha? hubungan antara energi dengan usaha dapat tergambar dalam beberapa peristiwa. Sebagai contoh bahan bakar bensin memiliki energi untuk menggerakkan kendaraan bermotor. Usaha pada dasarnya sama dengan perubahan energi yang terjadi. Oleh karena itu, satuan usaha sama dengan satuan energi, yaitu joule (J).

Dalam kehidupan sehari-hari, usaha sering diartikan sebagai kegiatan untuk mencapai tujuan tertentu, menurut fisika usaha tidak terlepas dari gaya dan perpindahan. Bila gaya bekerja pada sebuah benda sehingga benda berpindah selama gaya bekerja, maka gaya tersebut melakukan usaha. Misal ketika kita mendorong meja kemudian meja berpindah berarti kita melakukan usaha.

Terdapat hubungan antara usaha dengan energi, misalnya air memiliki energi untuk menghanyutkan kayu. Usaha pada dasarnya sama dengan perubahan energi yang terjadi. Oleh karena itu, satuan usaha sama dengan satuan energi, yaitu joule (J).

## 5. Pesawat Sederhana

Pernahkah Saudara melakukan kegiatan-kegiatan seperti berikut ini? Membuka tutup botol? Mengangkat air? Memotong kertas? Memotong sayuran? Membuka baut lemari atau sejenisnya? memotong kuku? dan atau Mengerek bendera? Jika pernah, apakah Saudara melakukan semua kegiatan tersebut dengan tangan kosong atau menggunakan alat? Jika menggunakan alat. Tuliskan dalam Tabel yang sudah tersedia.

Tabel 7. Penggunaan Alat pada kegiatan sehari-hari

No	Aktivitas	Alat yang Dipakai	Jenis Alat	
			Rumit (√)	Sederhana (√)
1	Memotong kertas	.....	.....	.....
2	Memotong Sayuran	.....	.....	.....
3	Memotong Kayu	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....	.....
5	.....	.....	.....	.....

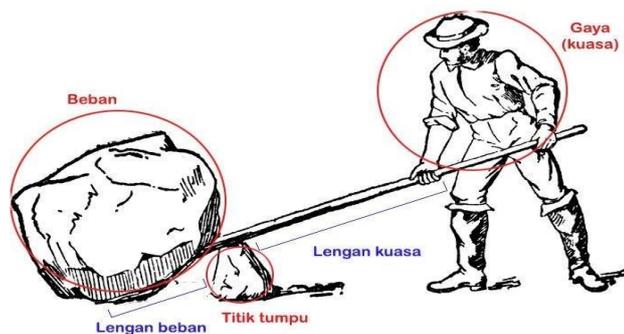
Jika kita analisa, aktivitas sehari-hari kita tidak lepas dari benda-benda tersebut di atas. Benda-benda yang digunakan untuk membantu tugas kita itu dalam konsep fisika dinamakan pesawat. Karena tingkat kerumitan pada pesawat yang sering kita gunakan tersebut sangat simpel (sederhana), maka pesawat-pesawat tersebut dinamakan dengan pesawat sederhana.

Pesawat sederhana adalah alat mekanik yang dapat mengubah arah atau besaran dari suatu gaya. Secara umum, alat-alat ini bisa disebut sebagai mekanisme paling sederhana yang memanfaatkan keuntungan mekanik untuk menggandakan gaya.

Coba perhatikan, anda berikutnya akan mempelajari macam pesawat sederhana yang harus anda pahami, antara lain adalah tuas, katrol, roda bergandar, bidang miring, sekrup dan baji.

- 1) Titik T tempat tuas bertumpu disebut titik tumpu, Jarak dari titik T sampai ke garis kerja beban disebut *lengan beban* ( $l_b$ ). Jarak dari titik T sampai garis kerja Tuas

Tuas digunakan untuk mengangkat beban yang berat, contohnya linggis, kayu dan sebagainya. Caranya dengan menaruh salah satu ujung linggis di bawah batu, kemudian ujung yang lain diangkat dan ditekan.



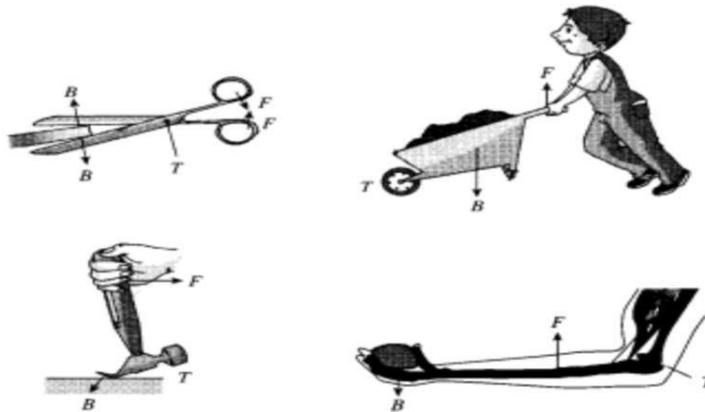
Gambar 29. Penggunaan Tuas  
(Sumber <https://www.google.com/search>)

kerja gaya disebut *lengan kuasa* ( $l_k$ ). Beban adalah berat benda yang hendak diangkat, sedangkan kuasa adalah gaya yang diberikan kepada tuas.

Besarnya keuntungan pesawat dengan istilah keuntungan mekanik ( $K_m$ ), dengan rumus sebagai berikut:

$$Km = \frac{\text{beban}}{\text{kuasa}} \text{ atau } Km = \frac{\text{lengan kuasa}}{\text{lengan beban}}$$

Pesawat yang memiliki prinsip kerja seperti tuas, misalnya: gunting, gerobak dorong, roda gigi sepeda, alat dayung, lengan bawah dari lengan bawah kita



Gambar 30. Pesawat yang memanfaatkan asas Tuas

(Sumber: <https://www.google.com/search>)

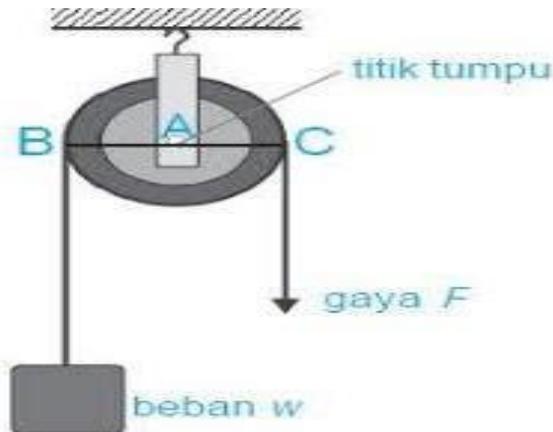
## 2) Katrol

Secara garis besar ada 2 jenis katrol, yaitu katrol tetap dan katrol bergerak. Katrol tetap bisa dipandang sebagai tuas. Keuntungan katrol tetap hanya dapat mengubah arah gaya. Keuntungan mekanik katrol tetap ditentukan oleh rumus berikut

$$Km = \frac{l_k}{l_b} = 1$$

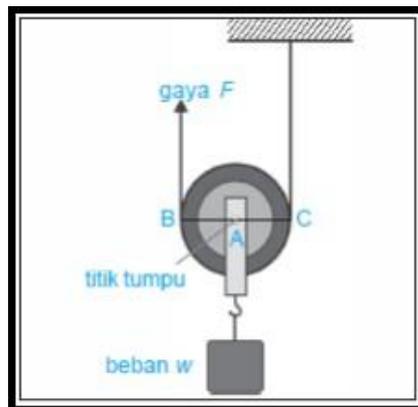
Kalau keuntungan mekanisnya 1 sama saja dong dengan tidak ada keuntungan? Memang benar, katrol tetap tidak mengecilkan gaya yang diperlukan untuk mengangkat sebuah beban. Gaya yang diperlukan masih sama dengan berat benda tersebut.

Tetapi hal yang bisa dilakukan oleh katrol tetap ialah merubah arah gaya yang harus dilakukan. Ketika memakai kerekan sumur terasa lebih mudah karena kita “menarik ke bawah” bukan “menarik ke atas”. Dengan menarik ke bawah kita dibantu oleh berat tubuh kita sendiri.



Gambar 31. Katrol Tetap  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Bagaimana dengan katrol bergerak? Berapakah keuntungan mekanik bila mempergunakan katrol bergerak? Pada katrol bergerak setiap kuasa hanya memikul setengah dari berat beban. Keuntungan mekanik katrol bergerak adalah.

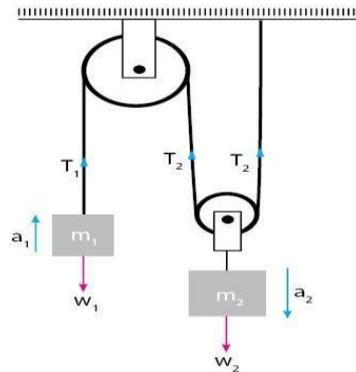


Gambar 32. Katrol Bergerak  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

$$Km = \frac{\text{beban}}{\text{kuasa}} \text{ atau } Km = \frac{2\text{lengan kuasa}}{\text{lengan beban}} = 2$$

### 3) Katrol Ganda/Majemuk

Katrol majemuk adalah katrol yang komposisi penyusunnya meliputi katrol tetap dan katrol bebas. Objek atau benda yang terpasang pada sistem katrol dihubungkan oleh tali dan melalui katrol. Contoh katrol majemuk diperlihatkan seperti gambar di bawah.



Gambar 33. Katrol ganda/Majemuk  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Keuntungan mekanis = sesuai jumlah katrol yang dipakai atau jumlah tali yang menghubungkan katrol

$$KM = W/KM$$

Ket:

KM = keuntungan mekanis

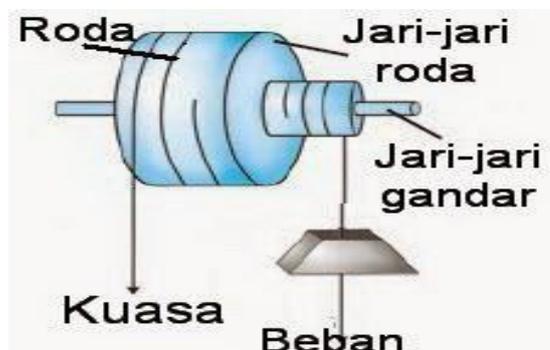
F = kuasa

W = berat benda

#### 4) Roda Bergandar

Roda bergandar memiliki sebuah roda atau pemutar yang dihubungkan dengan sebuah gandar yang juga bisa berputar. Diameter roda lebih besar dibandingkan diameter gandar. Keuntungan mekaniknya berupa gaya.

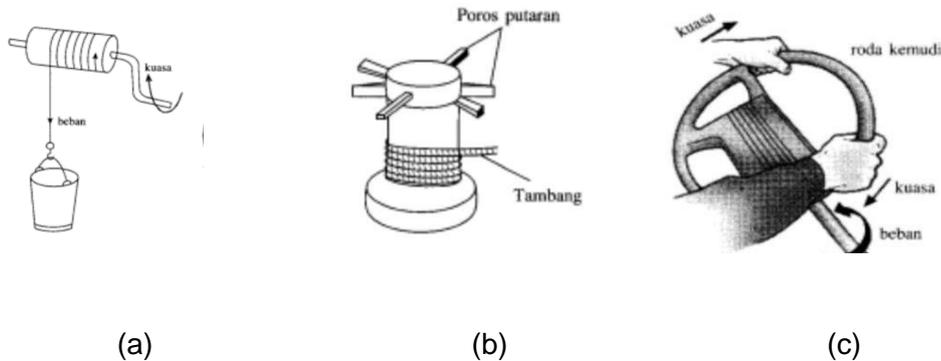
$$Km = \frac{\text{beban}}{\text{kuasa}} = \frac{R}{r}$$



Gambar 34. Roda Bergandar  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Pesawat yang bekerja berdasarkan prinsip roda bergandar, misalnya kapstan,

poros putaran dan kemudi mobil.



Gambar 35. (a) Kapstan, (b) Poros Putaran, (c) Kemudi Mobil  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

### 5) Bidang Miring

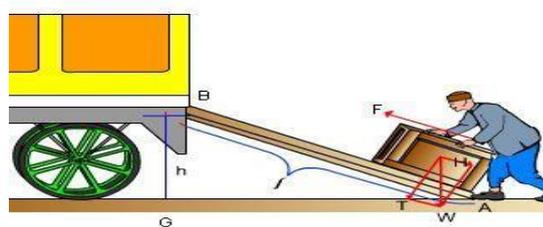
Penggunaan bidang miring hanya akan memudahkan usaha, tanpa mengurangi besarnya usaha yang harus dilakukan. Dengan menggunakan bidang miring, maka kuasa untuk menarik atau mendorong beban menjadi lebih kecil dibandingkan kalau beban harus diangkat langsung. Keuntungan mekanik dari penggunaan bidang miring dengan rumus:

$$Km = \frac{\text{panjang bidang}}{\text{tinggi bidang}} = \frac{l}{h}$$

Keterangan:

$h$  = tinggi bidang miring

$l$  = panjang bidangmiring



Gambar 36. Bidang Miring  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

### Latihan Soal

1. Ahmad mengangkat sebuah batangkayu dengan beratnya 100 N setinggi 2 m.

Hitunglah berapa besar gaya yang diperlukan Ahmad untuk mengangkat batang kayu dan usaha yang dilakukan pada batang kayu tersebut?

Jawaban.

Diketahui:

$$w = 200 \text{ N}$$

$$s = h = 4 \text{ m Ditanyakan:}$$

$$F = \dots?$$

$$W = \dots?$$

Penyelesaian:

$$\text{Keuntungan mekanik katrol tetap} = 1 \text{ KM} = W/F$$

$$F = W/KM$$

$$= 100 \text{ N}/1 = 100 \text{ N}$$

Besar gaya yang diperlukan untuk mengangkat batang kayu itu :

$$100 \text{ N } W = F s$$

$$= 100 \text{ N} \times 2 \text{ m}$$

$$= 200 \text{ Nm} = 200 \text{ J}$$

Jadi, besar usaha yang dilakukan pada batang kayu adalah 200 J

2. Agus mengangkat sebuah balok kayu menggunakan katrol bergerak. Jika gaya yang Agus gunakan sebesar 100 N, berapa kah berat beban yang dapat diangkat oleh Agus?

Jawaban.

Diketahui:

$$F = 100 \text{ N}$$

$$\text{Ditanyakan: } w = \dots?$$

Penyelesaian:

$$\text{Keuntungan mekanik katrol bergerak} = 2 \text{ KM} = w/f$$

$$w = KM F$$

$$= 2 \times 100 \text{ N}$$

$$= 200 \text{ N}$$

Jadi, beban yang dapat diangkat angga adalah sebesar 200 N

3. Sebuah takal terdiri dari 4 katrol, digunakan untuk menaikan beban seberat 800 N ke tempat yang tingginya 8 m. Misalkan gesekan antara katrol dengan tali diabaikan.
- 1) Berapakan keuntungan mekanik takal?

2) Berapakah gaya yang diperlukan untuk menarik tali tersebut?

3) Berapakah usaha untuk mengangkat beban tersebut?

Setelah Saudara menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Saudara dapat mencocokkan hasil jawaban Saudara dengan penyelesaian di bawah ini.

Penyelesaian:

1) Keuntungan mekanik takal,  $Km = 4$

2) Gaya yang diperlukan untuk menarik takal

$$Km = \frac{\text{beban}}{\text{kuasa}}$$

$$F = \frac{800}{4} = 200$$

3) Usaha untuk mengangkat beban adalah  $W = w \cdot h = 800 \times 8 = 6400\text{J}$

4. Sebuah roda bergandar mempunyai jari-jari roda 50 cm dan jari-jari gandar nya 10 cm. Sebuah benda beratnya 400 N akan dinaikan. Supaya gandar berputar satu putaran. Berapakah gaya yang harus dikerjakan?

Diketahui :  $R = 50 \text{ cm}$

$r = 10 \text{ cm}$   $W = 400\text{N}$

Ditanyakan: Kuasa (F) = .....

Penyelesaian :  $w/F = R/r$

$$400 \text{ N}/F = 50\text{cm}/10\text{cm}$$

$$400\text{N}/F = 5$$

$$F = 400/5 \text{ N}$$

5. Sebuah bidang miring tingginya 1m dan panjangnya 5m. Bila berat benda yang akan dipindahkan 1.880 N, hitunglah gaya yang diperlukan untuk memindahkan benda tersebut!

Jawaban.

Diketahui:  $w = 1.880 \text{ N}$

$s = 5 \text{ m}$   $h = 1 \text{ m}$

Ditanyakan: F ?

Penyelesaian:

$$w/F = s/h$$

$$1.880 \text{ N}/F = 5 \text{ m}/1 \text{ m}$$

$$1.880 \text{ N}/F = 5 \quad F = 1.880 \text{ N}/5 \quad F = 376 \text{ N}$$

## D. Rangkuman

### 1. Gaya

Secara konseptual gaya adalah suatu kekuatan tarikan atau dorongan yang dapat mengakibatkan perubahan kecepatan, bentuk dan arah benda. Gaya juga dapat diartikan sebagai suatu tarikan atau dorongan yang dikerahkan sebuah benda terhadap benda lain. Kekuatan gaya berupa tarikan dan dorongan maksudnya adalah: (1) Tarikan mempunyai arah yang mendekati orang atau hewan atau benda yang menariknya ; (2) Dorongan mempunyai arah yang menjauhi orang atau hewan atau benda yang mendorongnya.

Berdasarkan pemahaman  $F = m \times a$  anda dapat mengukur gaya dan gaya memiliki sifat: 1) dapat mengubah bentuk benda; 2) dapat mengubah arah gerak benda dan 3) dapat menyebabkan benda bergerak atau pindah tempat.

### 2. Energi

Energi adalah kemampuan melakukan usaha. Usaha yang dimaksud dalam definisi ini adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan perubahan. Misalnya, perubahan posisi (gerak), perubahan bentuk, perubahan wujud, perubahan struktur kimia, atau perubahan volume. Dalam berbagai perubahan tersebut energi pun turut mengalami perubahan bentuk tetapi tidak hilang atau berkurang. Hal ini dikenal dengan hukum kekekalan energi: di alam ini tidak ada makhluk yang dapat menciptakan dan memusnahkan energi.

Bentuk-bentuk energi yang populer dikenal adalah: energi kinetik pada benda yang bergerak, energi potensial yang dimiliki benda karena kedudukannya dari permukaan bumi atau karena kelenturan (elastisitas)nya, energi listrik karena benda bermuatan listrik, dan energi kimia karena adanya reaksi kimia. Semua bentuk energi ini dapat berubah satu terhadap lainnya. Misalnya energi listrik dapat berubah menjadi energi cahaya dan bunyi.