

Bab 3

Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana

Sebuah kincir air di desa Laxey, pulau Isle of Man, United Kindom, berukuran sangat besar, berdiameter 22,1 meter dan lebar 1,83 meter. Dirancang oleh Robert Casement dan dibangun pada tahun 1854, kemudian diberi nama “Lady Isabella” sesuai nama istri gubernur yang menjabat kala itu. Orang-orang juga menyebutnya “Laxey Wheel”. Dengan ukuran yang jauh lebih besar daripada kincir air pada umumnya, Laxey Wheel berfungsi memompa air dari pegunungan di sekitarnya. Hingga saat ini, Laxey Wheel masih berdiri kokoh, bekerja dengan baik, dan menjadi objek wisata terkenal di sana. Bagaimana sistem kerja dari kincir air? Apa saja manfaatnya? Adakah alat-alat lain yang bermanfaat bagi kehidupan manusia? Pada akhir kegiatan di bab ini kamu akan diajak untuk membuat kincir air menarik dengan konsep pesawat sederhana. Seru kan? Ayo, semangat mempelajari bab ini!

Kata Kunci

- Usaha
- Energi
- Pesawat Sederhana
- Kincir Air



Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1.
.....
2.
.....

A. Usaha

Apakah kamu pernah melihat orang yang mengangkut hasil perkebunan seperti kelapa sawit dengan menggunakan gerobak yang memiliki roda? Mengapa orang tersebut mampu mendorong gerobak beserta muatannya meski nampak muatannya begitu banyak? Apa yang diberikan/dilakukan orang tersebut terhadap gerobak beroda? Dapatkah kamu menjelaskan fenomena tersebut?

1. Memindahkan Benda

Jika orang tersebut mampu memindahkan sawit sejauh 100 meter, sedangkan satu orang lainnya hanya mampu memindahkan sawit sejauh 50 m. Menurut kamu orang mana yang akan lebih letih? Manakah orang yang lebih banyak mengeluarkan tenaga? Mengapa demikian?

Yang dilakukan oleh orang yang mengangkut hasil perkebunan dengan gerobak beroda adalah bentuk usaha. Di dalam sains, usaha adalah upaya untuk memindahkan suatu benda/beban pada jarak tertentu. Jika dirumuskan adalah sebagai berikut,

$$W = F \cdot s \quad (1)$$

Dengan,

W = Usaha (Joule)

F = Gaya yang diberikan (Newton)

s = perpindahan benda (meter)

Jika kamu mencoba mendorong gerobak yang penuh berisi muatan sawit dengan gerobak beroda namun gerobak tersebut tidak berpindah posisi sama sekali, apakah kamu telah melakukan usaha? Mengapa?

2. Daya

Jika seseorang mendorong gerobak berisi sawit dari tempat mula-mula hingga di penampungan sejauh 200 meter, maka orang tersebut telah melakukan usaha atau mengeluarkan tenaga sebesar gaya dorong dikalikan jarak tempuh. Selain besarnya gaya dan jarak, ada lagi variabel yang perlu diketahui yang berkaitan untuk efektivitas usaha yang dilakukan. Variabel tersebut adalah waktu. Jika ada dua orang mendorong gerobak sawit dengan besar gaya dorong dan jarak tempuh yang sama namun waktu yang diperlukan berbeda, maka kedua orang tersebut memiliki daya yang berbeda. Jika waktu yang diperlukan hanya sebentar/singkat maka daya yang dilakukan orang tersebut semakin besar. Bisa jadi untuk mempersingkat waktu, orang tersebut mendorongnya sambil berlari. Jika waktu yang diperlukan lebih lama maka daya yang dilakukan orang tersebut semakin kecil. Orang tersebut mendorong gerobak sambil berjalan santai. Apakah yang dapat kamu temukan dari peristiwa tersebut?

Agar lebih memahaminya, kamu bisa melakukan Aktivitas 3.1 berikut!



Percobaan Aktivitas 3.1

Ayo balapan 'ski' lantai!

Permainan ini setidaknya terdiri atas empat orang. Bagilah menjadi dua tim. Pada setiap tim, tentukan satu orang sebagai penarik dan satu anak sebagai pembalap 'ski lantai'. Carilah lantai yang licin dan gunakanlah alas kaki yang juga licin (atau kamu dapat menggunakan berbagai alas yang licin) sehingga pembalap dapat mudah meluncur jika ditarik. Lakukanlah

balapan ‘ski’ lantai dengan jarak tempuh yang telah disepakati. Ukurlah waktu yang diperlukan secara akurat selama bolak-balik lintasan dengan menggunakan *stopwatch*.

Kamu dapat mengisi tabel 3.1 berikut ini!

Tabel 3.1 Data Percobaan Balap Ski Lantai Dengan Panjang Lintasan = m

Massa Tubuh	Gaya tarik yang diperlukan (Massa tubuh x gravitasi)	Usaha yang dilakukan (Gaya tarik dikali total lintasan)	Waktu yang diperlukan untuk sampai garis Finish (dalam detik)	Daya yang dikeluarkan (Usaha dibagi waktu)
Pembalap ke-1				
Pembalap ke-2				

Dari tabel 3.1 di atas apakah kamu menemukan perbedaan antara pembalap ke-1 dan pembalap ke-2? Apakah daya keduanya sama besar? Jika tidak variabel apa saja yang berpengaruh terhadap nilai daya?

Daya (P) atau dikenal juga dengan laju energi adalah besar total energi yang dipergunakan dalam setiap detiknya. Secara matematika perumusannya dapat ditentukan dengan cara membagi besar usaha (W) dengan selang waktunya (t),

$$P = \frac{W}{t} \quad (2)$$

Dengan

P = Daya dengan satuan (watt)

W = Energi dengan satuan (joule)

t = selang waktu yang diperlukan (sekon)

Melalui persamaan (2). Kamu dapat menentukan daya dari masing-masing tim balap ‘ski’ lantai.

Mari Uji Kemampuan Kalian

Dapatkan kamu menentukan manakah aktivitas orang-orang berikut yang tidak termasuk usaha!



Gambar 3.1 Berbagai aktivitas keseharian manusia

B. Energi

Saat ikut mendorong gerobak berisi muatan, pada jarak tempuh tertentu kamu akan merasa keletihan. Tahukah kamu mengapa keletihan itu muncul? Apa yang akan kamu lakukan agar kamu dapat kembali mendorong gerobak tersebut? Kemudian adakah upaya yang dapat kamu lakukan agar gerobak yang berisi muatan tersebut dapat sampai lebih cepat dan kamu tidak mengalami keletihan kembali?

1. Energi Kinetik

Ketika kamu sedang mendorong gerobak berisi muatan, kamu tentu akan mengeluarkan tenaga, bukan? Semakin berat beban muatan dan semakin

jauh jarak kamu tempat pindahannya, maka tenaga yang kamu butuhkan akan semakin banyak. Tenaga inilah yang dalam sains disebut sebagai energi. Energi pada benda yang bergerak dikenal sebagai energi kinetik. Kata kinetik berasal dari bahasa Yunani yaitu kinetikos yang artinya bergerak. Jadi, setiap benda yang sedang bergerak memiliki energi kinetik.

Cobalah kamu bayangkan, saat mendorong muatan tersebut kamu berlari kencang dan semakin kencang lagi. Apakah kamu akan merasakan kelelahan? Semakin cepat kamu berlari mendorong gerobak tersebut, rasa letihnya semakin besar? Mengapa bisa demikian?

Karena benda yang bergerak pasti memiliki kecepatan, maka energi kinetik akan sebanding dengan kecepatan yang terjadi. Yang perlu diingat adalah, semakin cepat benda bergerak, energinya akan naik sebanding kuadrat kecepatannya. Secara matematis, perumusan energi kinetik dapat dituliskan seperti persamaan (3) berikut,

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \quad (3)$$

Dengan,

E_k = energi kinetik benda (Joule)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan gerak benda (m/s^2)

Karena benda yang bergerak akan berpindah posisi (s), maka energi kinetik benda akan sebanding dengan usaha benda tersebut. Keduanya memiliki satuan yang sama yaitu Joule. Perubahan energi kinetik suatu benda sebanding dengan usaha benda bergerak yang dalam perumusannya dituliskan sebagai berikut,

$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m \cdot (\Delta v)^2 \quad (4)$$

Kita dapat uraikan persamaan (4) di atas dengan

W = Usaha benda (Joule)

ΔE_k = Perubahan energi kinetik (Joule)

m = massa benda (kg)

$$\Delta v = v_2^2 - v_1^2$$

Sekarang cobalah kamu menghitung besar energi kinetik gerobak yang berisi muatan 50 kg dengan kecepatan dorong 10 m/s!

2. Energi Potensial

Kamu telah mengetahui bahwa benda yang sedang bergerak lurus akan memiliki energi kinetik. Bagaimana jika benda tersebut bergerak pada ketinggian tertentu, apakah ada energi lain yang muncul?

Suatu benda yang berada pada ketinggian tertentu akan cenderung jatuh ke bawah jika tidak ada yang menghalanginya. Apakah yang menyebabkan benda jatuh ke bawah?

Gaya tarik gravitasi bumi yang menyebabkan suatu benda jatuh ke tanah/bawah atau posisi paling rendah. Pernahkah kamu melihat buah yang jatuh dari pohon? Kamu melihat ada buah yang masih utuh saat di tanah, namun ada juga yang sudah hancur. Mengapa demikian? Dapatkah kamu memberikan penjelasannya?

Buah-buah yang jatuh dari pohonnya memiliki energi yang disebut energi potensial. Energi potensial adalah energi benda akibat dari posisinya maupun bentuk dan susunannya. Karena itu energi potensial akan bernilai besar jika posisinya semakin tinggi dari permukaan tanah. Ungkapan matematis energi potensial diungkapkan pada persamaan (5) berikut ini.

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad (5)$$

Dengan,

E_p = energi potensial (Joule)

m = massa benda (kg)

g = gravitasi bumi (9.8 m/s^2)

h = ketinggian benda (meter)

Karena energi potensial sebanding dengan jarak perpindahan benda, maka energi potensial juga sebanding dengan usaha benda tersebut. Secara matematis,

$$W = \Delta E_p = m \cdot g \cdot \Delta h \quad (6)$$

Dari persamaan (6) dapat dilihat bahwa usaha sebanding dengan perubahan ketinggian benda.

3. Energi Mekanik

Setiap benda yang bergerak di permukaan bumi pada umumnya adalah gabungan dari energi kinetik dan energi potensial. Gabungan kedua energi tersebut menghasilkan total energi yang disebut sebagai energi mekanik. Mobil yang sedang bergerak di jalan raya memiliki energi mekanik. Jika mobil berjalan di jalan yang datar maka energi potensialnya nol. Namun jika mobil berjalan di jalan menanjak atau lintasan pada ketinggian tertentu maka mobil tersebut memiliki energi potensial.

Secara matematis energi mekanik dapat dituliskan pada persamaan (7) berikut

$$E_m = E_p + E_k$$

Dengan,

E_m = Energi mekanik (Joule)

E_p = Energi Potensial (Joule)

E_k = Energi kinetik (Joule)



Air Sebagai Sumber Energi Terbarukan

Pernahkah kamu mendengar tentang energi terbarukan? Dari mana datangnya sumber energi terbarukan? Benar, energi terbarukan berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui secara alami. Contohnya seperti angin, bahan tanaman, air, panas bumi, dan sinar matahari.

Kekayaan dan keragaman sumber daya alam di Indonesia dapat mendukung sumber energi terbarukan, salah satunya sumber daya air. Sumber daya air berupa sungai, danau, laut, dan air terjun telah banyak dimanfaatkan oleh penduduk Indonesia selain untuk memenuhi beragam kebutuhan hidup sehari-hari. Salah satu pemanfaatan sumber daya air adalah sebagai sumber energi terbarukan yang kita kenal sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

Penggunaan air sebagai sumber energi terbarukan berdasarkan keluaran daya listriknya dapat digolongkan menjadi 4 jenis. Pikohidro untuk PLTA dengan daya 5kW, Mikrohidro untuk PLTA dengan daya 5kW - 100kW, Minihidro dengan daya 101kW - 1MW, dan bendungan dengan daya lebih dari 100MW. Mari kita mengenal lebih jauh tentang bendungan, sebagai PLTA dengan daya keluaran terbesar.

AIR SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah pembangkit listrik yang mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik menggunakan turbin, kemudian diubah seterusnya menjadi energi listrik menggunakan generator dengan memanfaatkan ketinggian dan kecepatan aliran air

Klasifikasi PLTA berdasarkan daya listriknya:

PIKOHIDRO	MIKROHIDRO	MINIHIDRO	BENDUNGAN/DAM
5 kw	5 kW - 100 kW	101 kW - 1 mW	> 100 mW

Dampak buruk PLTA jenis bendungan/dam:

1. Mengganggu keseimbangan ekosistem sungai/danau
2. Kerusakan pada bendungan dapat menyebabkan resiko kecelakaan dan kerugian yang sangat besar
3. Memakan biaya yang terbesar dalam waktu yang lama

#ENERGIJUDHA #KOLABORAKSI

Gambar 3.2 Klasifikasi PLTA dan dampak buruknya

Bendungan berfungsi untuk membatasi aliran sungai dan menaikkan tinggi air yang akan digunakan sebagai PLTA. Jadi, aliran air diarahkan untuk menggerakkan kincir air atau turbin yang dibangun dekat daerah aliran sungai. Untuk bisa membuat PLTA, dibutuhkan aliran air yang sangat deras. Aliran air sangat deras yang menggerakkan turbin akan membangkitkan energi listrik melalui generator. Kemudian, listrik disalurkan ke rumah penduduk dan gedung-gedung melalui kabel-kabel penghubung.

Bendungan terbesar di Indonesia saat ini adalah Bendungan Jatiluhur yang berada di Kecamatan Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. Bendungan Waduk Jatiluhur dibangun sejak tahun 1957 oleh kontraktor asal Prancis Compagnie Française D'entreprise, kemudian diresmikan oleh Bapak Presiden Soeharto pada 26 Agustus 1967.



Gambar 3.3 Bendungan Jatiluhur

Sumber: youtube.com/ Hob Customz

Mari Uji Kemampuan Kalian

Perhatikanlah gambar berikut ini! Dapatkah kamu menentukan benda-benda yang mana sajakah memiliki energi mekanik!



Gambar 3.4 Beberapa benda di lingkungan sekitar kita

C. Pesawat Sederhana

Pernahkah kamu berpikir mengapa gerobak yang digunakan untuk mengangkut hasil perkebunan menggunakan roda? Kenapa tangga di rumah dibuat miring sekitar 45° ? Atau pernahkah kamu mengamati mengapa orang-orang di desa menimba air di sumur menggunakan bantuan tali dan katrol?

1. Manusia membutuhkan pesawat sederhana

Manusia diciptakan Tuhan YME dengan akal pikiran yang terbaik dari semua makhluk hidup di dunia. Manusia dapat memecahkan berbagai persoalan yang tidak mampu atau rumit untuk diselesaikan. Aktivitas sehari-hari manusia memerlukan bantuan alat yang memudahkan dalam bekerja dan berkarya. Sebagai contoh saat membangun rumah, manusia memerlukan tangga untuk menggapai bagian yang tinggi. Atau untuk mengangkut batu bahan bangunan yang berat dalam menyusun tembok rumah. Alat-alat bantu sederhana tersebut di dalam sains disebut sebagai pesawat sederhana. *Dapatkah kamu menyebutkan alat bantu lainnya yang sering kamu temukan di dalam kehidupan sehari-hari?*

Secara umum pesawat sederhana adalah peralatan sederhana yang biasa kita gunakan untuk mempermudah atau membantu manusia dalam melakukan kerja atau usaha kita sehari-hari. *Bagaimana pesawat sederhana membantu mempermudah pekerjaan manusia?*

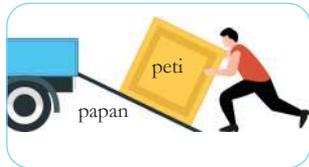
- a. Pesawat sederhana dapat meningkatkan besar gaya angkat atau dorong pada suatu objek.

Contoh: Tuas atau pengungkit.

Pada umumnya Tuas sederhana dapat berupa sebuah batang yang terbuat dari bahan kayu, bambu, atau besi. Cara kerja tuas yaitu dengan memanfaatkan sebuah penumpu yang bisa



Gambar 3.5 Contoh tuas atau pengungkit yang sering digunakan manusia.



Gambar 3.6 Pekerja memindahkan barang ke atas mobil *pick up*

berupa batu atau benda keras lainnya. Satu penumpu dapat diletakkan di antara dua ujung batang tuas, sehingga alat pengungkit dapat memudahkan pekerjaan memindahkan benda.

- b. Pesawat Sederhana dapat meningkatkan jarak untuk gaya dapat bekerja.

Contohnya: Bidang miring

Misalkan seorang pekerja ingin memindahkan barang ke dalam mobil angkutan atau truk, untuk memudahkan pekerjaannya, mereka menggunakan papan bidang miring. Meskipun ada penambahan jarak peti ke dalam bagian mobil, namun usaha yang digunakan untuk mengangkat barang ke dalam mobil menjadi lebih kecil.

- c. Pesawat Sederhana dapat mengubah arah gaya yang bekerja.

Contohnya: kapak kayu

Ketika seorang tukang membelah sebuah kayu dengan kapak, gaya dari kapak yang kita ayunkan ke balok kayu bergerak ke bawah, sedangkan balok kayu yang terpotong, menghasilkan potongan kayu ke kanan dan ke kiri. Contoh lain adalah saat kita menimba air di dalam sumur, gaya yang kita berikan pada ember air adalah mengerek tali katrol ke arah bawah, sedangkan ember air yang berada dalam sumur naik ke atas.



Gambar 3.7 Membelah kayu dan menarik ember air, contoh penggunaan pesawat sederhana

Sumber: shutterstock.com/VectorMine

2. Macam-Macam Pesawat Sederhana

a. Katrol

Katrol adalah roda yang sekelilingnya diberi tali, biasa dipakai untuk mempermudah pekerjaan manusia untuk menarik beban. Secara umum, ada tiga macam katrol yaitu katrol tetap, katrol bebas, dan katrol majemuk.

1) Katrol tetap

Jika kamu perhatikan pada gambar, katrol tetap pada posisinya saat digunakan. Mengapa? Hal itu dikarenakan poros pada katrol telah dipasang pada suatu tempat sehingga tidak berpindah tempat. Pada katrol tetap, gaya kuasa yang dikeluarkan akan bernilai sama dengan berat bebannya. Hal ini yang menyebabkan keuntungan mekanis katrol tetap bernilai satu. Contoh katrol tetap bisa ditemukan di tiang bendera dan sumur timba.



Gambar 3.8 Katrol, alat yang mempermudah pekerjaan manusia



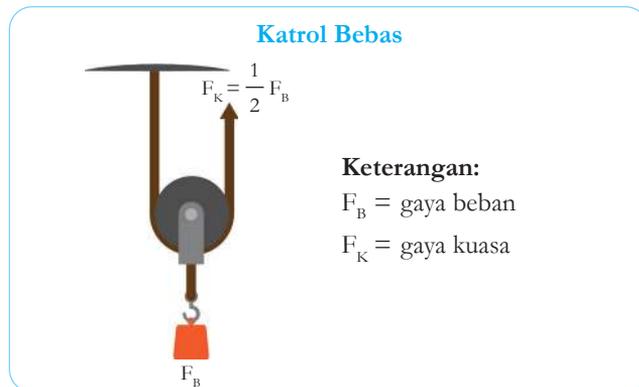
Gambar 3.9 Jenis gaya pada katrol tetap

2) Katrol bebas

Katrol bebas berkebalikan dengan katrol tetap. Jika kamu perhatikan, poros pada katrol bebas tidak dipasang pada tempat yang tetap. Katrol akan dapat berpindah tempat seperti bergerak bebas saat bekerja.

Berlawanan dengan katrol tetap, kalau katrol bebas adalah katrol yang porosnya tidak dipasang di suatu tempat yang tetap, sehingga katrol dapat berpindah tempat atau bergerak bebas saat digunakan.

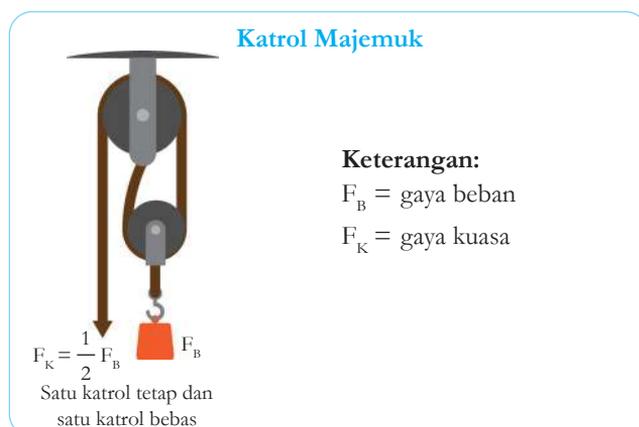
Pada katrol bebas, gaya kuasa yang dikeluarkan untuk menarik bebannya bernilai setengah dari berat bebannya. Maka dari itu, keuntungan mekanis katrol bebas bernilai 2. Alat-alat pengangkat peti kemas di pelabuhan umumnya menggunakan katrol jenis ini.



Gambar 3.10 Letak gaya pada Katrol Bebas

3) Katrol majemuk

Dapatkah katrol tetap dan katrol bebas digabungkan saat digunakan? Tentu saja bisa. Gabungan keduanya dinamakan katrol majemuk. Coba kamu perhatikan gambar. Pada bagian paling atas terdapat katrol tetap dan katrol bebas ada di bawahnya. Keduanya dihubungkan dengan tali. Keuntungan mekanis katrol majemuk sama dengan jumlah tali atau jumlah katrol yang digunakan untuk mengangkat benda tersebut. Katrol majemuk sering dipakai untuk mengangkat benda maupun alat-alat berat dalam perindustrian.



Gambar 3.11 Letak gaya pada Katrol Majemuk

b. Roda

Roda merupakan benda yang umum kita jumpai pada kehidupan sehari-hari. Roda sangat meringankan pekerjaan manusia. Roda merupakan salah satu jenis pesawat sederhana yang menggunakan prinsip menghubungkan roda pada sebuah poros yang dapat diputar secara bersamaan. Roda dapat memperkecil gaya yang dibutuhkan untuk menggeser suatu benda dengan meminimalkan gaya gesek.

Roda berporos ini diterapkan dalam transportasi darat, gerobak, setir mobil, dan kapal; serta gerinda. Keuntungan mekanis yang diperoleh dari penggunaan roda akan memengaruhi kecepatan yang dihasilkan, nilainya adalah:

$$KM = \frac{r_{roda}}{r_{poros}}$$

dengan KM adalah keuntungan mekanis roda, r_{roda} merupakan jari - jari roda dan r_{poros} merupakan jari-jari poros.

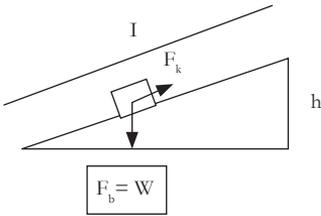
c. Bidang Miring

Bidang miring adalah pesawat sederhana yang berupa papan/bidang yang dibuat miring. Tujuannya adalah untuk memperkecil usaha saat memindahkan beban yang berat. Saat memindahkan objek, jarak yang ditempuh menjadi lebih besar, tapi gaya yang diperlukan menjadi lebih kecil. Semakin landai bidang miring, gaya yang diberikan semakin kecil. Sebaliknya, semakin curam bidang miring, gayanya semakin besar. Prinsip bidang miring banyak dimanfaatkan di kehidupan kita seperti jalan pegunungan yang dibuat berkelok-kelok, tangga berputar, pisau, kapak, sekrup, dan sebagainya.



Gambar 3.12 Contoh roda
Sumber: shutterstock.com/enterphoto

Keuntungan mekanik bidang miring:



$$KM = \frac{\text{Gaya Beban}}{\text{Gaya Kuasa}}$$

$$KM = \frac{\text{Panjang Bidang Miring}}{\text{Ketinggian}} = \frac{l}{h}$$

KM (Keuntungan Mekanik)

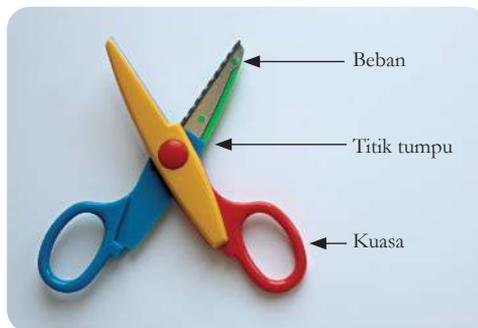
d. Pengungkit

Pengungkit yaitu pesawat sederhana yang dibuat dari sebatang benda yang keras (seperti balok kayu, batang bambu, atau batang logam) yang digunakan untuk mengangkat atau mencongkel benda. Pengungkit dapat memudahkan usaha dengan cara menggandakan gaya kuasa dan mengubah arah gaya. Kamu dapat menemukan contoh pengungkit berukuran panjang atau besar seperti jungkat jungkit, linggis, sekop, dan sebagainya. Sementara itu, ada juga contoh pengungkit pada peralatan sehari-hari seperti gunting, pembuka botol, pemecah biji kenari, tusuk gigi, pinset, dan sebagainya.

Jenis jenis Pengungkit

a. Pengungkit jenis 1

Pengungkit jenis 1 posisi titik tumpu berada di tengah-tengah beban dan kuasa.



Gambar 3.13 Gunting, contoh pengungkit jenis 1

Sumber: Monfocus/pixabay.com

- b. Pengungkit jenis 2
Pengungkit jenis 2 titik beban berada di tengah-tengah antara lengan kuasa dan titik tumpu.
- c. Pengungkit jenis 3
Pengungkit jenis 3, posisi titik kuasa berada di tengah-tengah antara beban dan titik tumpu.



Gambar 3.14 Pemetong kuku, contoh pengungkit jenis 3
Sumber: pixahive.com/Simi



Gambar 3.15 Alat pembuka botol, contoh pengungkit jenis 2
Sumber: shutterstock.com/DJTaylor



Fakta Sains

Tuas dan Sistem Gerak Manusia

Tahukah kamu? Ternyata pesawat sederhana juga ada pada tubuh kita. Coba perhatikan sistem gerak pada tubuhmu, prinsip kerjanya sama dengan salah satu jenis pesawat sederhana yang sudah kita bahas sebelumnya. Tepat sekali, sistem gerak pada tubuh kita prinsip kerjanya sama dengan prinsip kerja tuas!

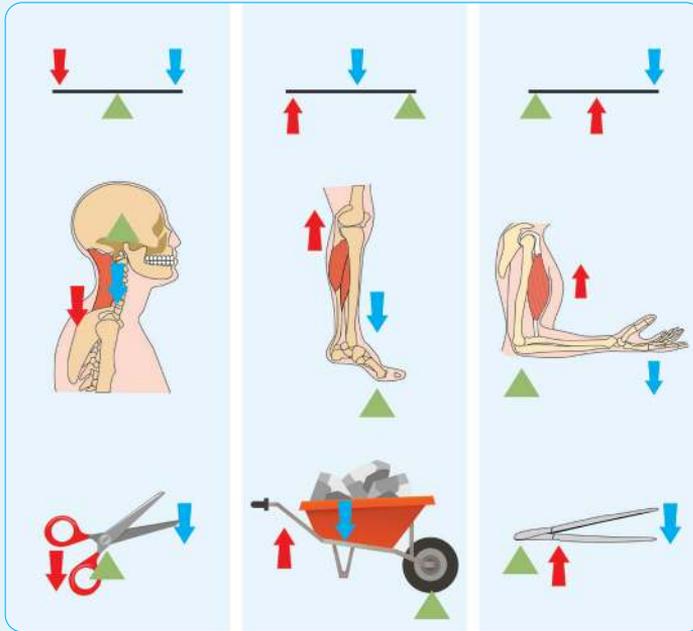
Tuas memiliki bagian-bagian inti yang mendukung cara kerjanya. Bagian-bagian itu di antaranya, titik tumpu/*Fulcrum* (F), beban/*Load* (L) dan titik tempat memberikan gaya/*Effort* (E).

Pada sistem gerak tubuh kita, hubungan antara tuas dan sistem gerak dapat diamati pada gambar di bawah.

Tuas golongan pertama dengan titik tumpu (F) berada di antara titik tempat memberikan gaya (E) dan beban (L) sama seperti sistem gerak bagian atas. Tulang rahang dan kepala bagian depan sebagai beban, tulang tengkorak sebagai titik tumpu serta otot leher sebagai titik tempat memberikan gaya.

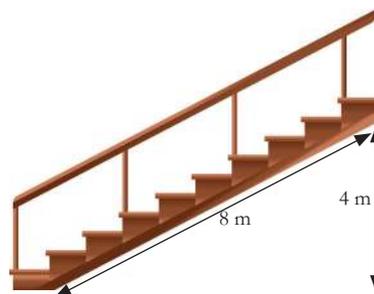
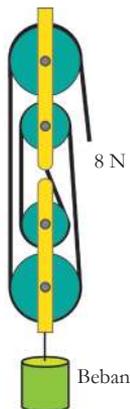
Tuas golongan kedua dengan beban (L) di antara titik pemberi gaya (E) dan titik tumpu (F) sama seperti sistem gerak bagian bawah. Tulang telapak kaki sebagai titik tumpu, tulang kering sebagai beban, dan otot kaki sebagai titik tempat pemberi gaya.

Tuas golongan ketiga dengan titik tempat pemberi gaya (E) di antara titik tumpu (F) dan beban (L) sama seperti sistem gerak lengan. Tulang telapak tangan sebagai beban, sendi siku sebagai titik tumpu, dan otot lengan atas sebagai titik tempat pemberi gaya.



Mari Uji Kemampuan Kalian

1. Hitunglah keuntungan mekanis tangga kayu di samping!
2. Berapakah beban total yang dapat ditarik katrol berikut ini?

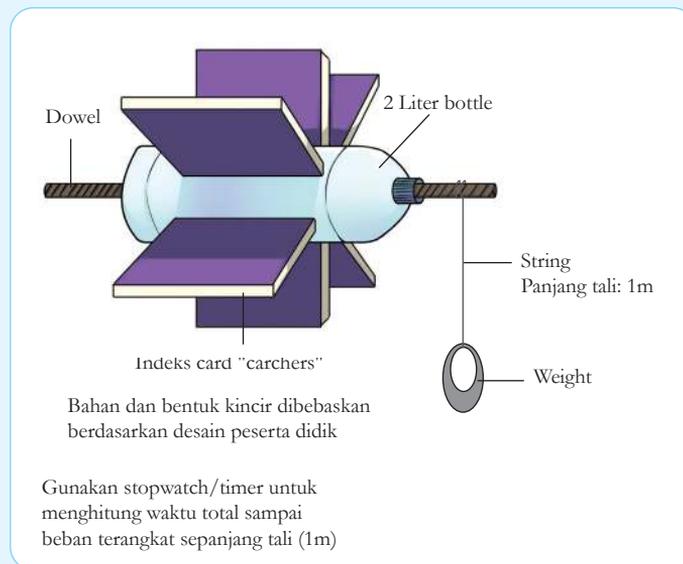


Review Bab

Ayo Jaga Sumber Daya Air Kita dengan Membuat Kincir Air!

Saat ini 1 dari 5 orang di seluruh dunia masih kekurangan akses untuk menggunakan energi listrik. Selain itu 3 miliar orang di antara kita masih bergantung pada sumber energi yang menjadi penyebab utama perubahan iklim dan penyumbang sekitar 60% emisi gas rumah kaca secara global untuk memasak dan menerangi ruangan. Sumber daya alam itu di antaranya adalah fosil, kayu, batu bara, arang, bahkan kotoran hewan.

Sebagai pelajar yang peduli dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*), kamu berinisiatif untuk menghasilkan listrik yang terjangkau tanpa merusak lingkungan secara permanen. Kamu bekerja sama dengan para ilmuwan dan insinyur di kotamu. Bekerja sama untuk merancang dan membangun bendungan yang menghasilkan listrik dari aliran air.



Kamu mendapat tugas untuk merancang, membuat, dan menghitung daya kincir air serta bekerja mengukur gaya, jarak, dan waktu dari kincir air tersebut. Tugas ini sangat penting untuk mengetahui potensi pembangkit listrik tenaga air dan memperkirakan lebih lanjut wilayah pedesaan atau perkotaan mana saja yang dapat disuplai listrik yang dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga air tersebut.

Jangan lupa ulangi percobaan untuk mendapat hasil yang valid. Catat hasilnya pada tabel berikut.

Percobaan	$F = m \times g$	s	t	$W = F \times s$	$P = W \times t$
1	10 N	1 m s J Watt
2	10 N	1 m s J Watt
3	10 N	1 m s J Watt

Setelah selesai, presentasikan hasilnya di depan guru dan temanmu. Apa yang terjadi pada kincir air ketika kamu mengalirkan air di atasnya? Tim manakah yang berhasil membuat kincir air dengan daya paling besar? Apa yang dapat kamu lakukan untuk meningkatkan daya kincir air yang telah kamu buat?