

BAB VII ENERGI

Setiap saat kita memerlukan energi yang sangat besar untuk kegiatan-kegiatan kita sehari-hari baik untuk kegiatan jasmani ataupun untuk kegiatan rohani. Berpikir, bekerja, belajar, bernyanyi semuanya memerlukan energi yang sangat besar. Kamu membutuhkan berjuta-juta kalori setiap harinya untuk melakukan kegiatan kehidupan. Sehingga disarankan setiap pagi sebelum berangkat sekolah kamu harus makan terlebih dahulu supaya tubuhmu cukup energi untuk melakukan kegiatan disekolah dan menjaga kesehatanmu.

Gb. Kegiatan sehari-hari yang memerlukan energi

Ketika kamu sakit dan nafsu makanmu hilang tubuhmu akan lemas karena energi dalam tubuhmu berkurang, sehingga untuk melakukan kegiatan rutin sehari-harimu terganggu bahkan untuk sholatpun terganggu. mengingat Jadi apakah energi itu ? Untuk mengetahuinya diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut !

Diskusi :

1. Apakah buah kelapa yang tergantung di pohonnya mempunyai kemampuan untuk menggerakkan sehingga jatuh ke bawah ?
 2. Apakah mobil yang sedang bergerak mempunyai kemampuan untuk berpindah tempat?
 3. Apakah ketika kamu berpikir mempunyai kemampuan untuk menggerakkan alat inderamu ?
- Kemampuan untuk melakukan sesuatu itulah yang disebut **Energi. Sesuatu itu dikatakan sebagai kerja atau usaha.**
4. Jadi apakah energi itu ?

Sudah kita ketahui bahwa energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja (usaha).

Satuan energi dalam sistem internasional (SI adalah joule (J). Satuan energi dalam sistem yang lain adalah kalori, erg dan kWh (kiloWatt hours). Kesetaraan energi dengan kalor adalah :

$$\begin{aligned} 1 \text{ kalori} &= 4,2 \text{ joule} \\ &\text{atau} \\ 1 \text{ joule} &= 0,24 \text{ kalori} \end{aligned}$$

A. Bentuk-Bentuk Energi

Energi yang paling besar adalah energi matahari. Tuhan telah menciptakan matahari khusus untuk kesejahteraan umat manusia. Jarak matahari yang

diatur pada jarak 149.600 juta kilometer memungkinkan *energi panas* dan *energi panas* dari sinar matahari sangat bermanfaat bagi bumi dan menghasilkan energi-energi yang lain di muka bumi ini, dengan cara mengubah energi itu menjadi energi yang lain. Seperti *energi kimia*, *energi listrik*, *energi bunyi*, *energi gerak* dan lain-lain.

1. Energi Kimia

Energi kimia adalah energi yang tersimpan dalam persenyawaan kimia. Makanan banyak mengandung energi kimia yang sangat bermanfaat untuk tubuh kita. Energi ini pun terkandung dalam bahan *minyak bumi* yang sangat bermanfaat untuk bahan bakar. Baik energi kimia dalam makanan ataupun energi kimia dalam minyak bumi berasal dari energi matahari. Panas dan cahaya energi matahari sangat diperlukan untuk proses fotosintesis pada tumbuhan sehingga mengandung energi kimia, tumbuhan dimakan oleh manusia dan hewan. Tumbuhan dan hewan yang mati milyaran tahun yang lalu menghasilkan minyak bumi. Energi kimia dalam minyak bumi sangat bermanfaat untuk menggerakkan kendaraan, alat –alat pabrik ataupun kegiatan memasak.

Gb. sumber energi kimia

Energi kimia pun terdapat dalam batu baterai dan akumulator (accu) yang merupakan hasil perubahan energi kimia yang tersimpan dalam benda tersebut.

Tabel berikut menunjukkan besarnya energi yang tersimpan dalam makanan dalam bentuk energi kimia.

No	Jenis makanan	Kandungan Energi tiap 100 gram
1	Daging dan ikan	600 – 1200 kJ
2	Telur, keju, dan mentega	300 – 3000 kJ
3	Roti	1000 – 1600 kJ
4	Gandum dan beras	1600 kJ
5	Sayur-sayuran	40 – 450 kJ
6	Buah-buahan	100 – 3000 kJ
7	Kue, cokelat, dan permen	1000 – 2300 kJ

2. Energi Listrik

Listrik merupakan salah satu bentuk energi yang paling banyak digunakan. Energi ini dipindahkan dalam bentuk aliran muatan listrik melalui kawat logam konduktoryang disebut *arus listrik*. Kemampuan yang dapat dilakukan oleh energi listrik adalah merubahnya menjadi energi yang lain seperti *energi gerak*, *energi cahaya*, *energi panas* atau *energi bunyi*.

Gb. sumber energi listrik

Energi listrik merupakan hasil perubahan energi yang lain misalnya *energi matahari*, *energi gerak*, *energi potensial air*, *energi kimia gas alam*, *energi uap* dsb.

c. Energi Panas

Energi panas yang sangat bermanfaat dan sangat besar adalah dari matahari. Sehingga dengan panasnya yang pas dapat membantu manusia dan makhluk hidup lainnya untuk hidup dan berkembang biak. Energi panas pun hasil perubahan energi panas yang lain seperti dari energi listrik, energi gerak, energi kimia dsb. Energi panas juga dapat dimanfaatkan untuk membantu manusia melakukan usaha seperti menyetrika pakaian, memasak dan mendidihkan air.

Gb. energi panas

Uji kognitif :

1. Jelaskan pengertian energi menurut mu !
2. Sebutkan bentuk-bentuk energi yang kamu ketahui !
3. Perhatikan tabel ! dari tabel tersebut makanan apakah yang mengandung energi terbesar !
4. Mengapa tiap pagi sebelum melakukan kegiatan, disarankan untuk sarapan dahulu ?
5. Energi kimia dari minyak bumi adalah energi yang banyak dimanfaatkan untuk bahan bakar. Apabila energi ini terus-menerus dieksplorasi dapat mengakibatkan menipis persediannya. Bagaimanakah sikapmu terhadap penggunaan energi ini !

B. Perubahan Bentuk-bentuk Energi

Energi tidak dapat diciptakan dan juga tidak dapat dimusnahkan, tetapi energi hanya dapat dirubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Manfaat energi akan terlihat setelah berubah bentuk menjadi energi yang lain. Misalnya energi listrik akan bermanfaat ketika berubah bentuk menjadi energi cahaya atau panas. Untuk memahami perubahan bentuk energi ini lakukanlah kegiatan berikut !

Kegiatan

1. Sediakan sebuah bohlam lampu 3 V DC, saklar, batu baterai dan kabel secukupnya.
2. Rangkaiakan ketiga alat tersebut menjadi rangkaian seperti pada gambar !

Gb. Rangkaian

3. Sambungkan saklar ! Apakah yang terjadi pada lampu ?
4. Peganglah lampu bohlam apakah yang anda rasakan ?
5. Perubahan energi apakah sajakah yang terjadi pada peristiwa tersebut ?

Kegiatan 2

1. Gosok-gosokkan kedua telapak tangan beberapa saat! Apakah yang kamu rasakan ?
2. Perubahan bentuk energi apakah yang terjadi pada peristiwa tersebut ?
3. Jatuhkan sebuah kaleng dari ketinggian tertentu ! Apakah yang terjadi !
4. Perubahan energi apa sajakah yang terjadi pada peristiwa tersebut ?

Matahari sebagai sumber energi terbesar yang diciptakan Allah mengalami beberapa perubahan yang sangat bermanfaat bagi umat manusia. Misalnya energi panas dan energi bunyi matahari menyinari tumbuhan sehingga melakukan fotosintesis akibatkan tumbuhan memiliki energi kimia, tumbuhan dimakan manusia atau hewan sehingga manusia atau tumbuhan memiliki energi untuk melakukan usaha.

Dari beberapa kegiatan di atas menunjukkan bahwa energi dapat dirubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Energi kimia yang terkandung dalam batu baterai dapat mengalirkan muatan listrik jika dihubungkan dengan kabel, jika aliran listrik tersebut melalui sebuah lampu maka lampu akan menyala dan lama kelamaan lampu menjadi panas. Dari kejadian tersebut terjadi beberapa perubahan energi yaitu *energi kimia – energi listrik – energi cahaya – energi bunyi*. Ketika kedua telapak tanganmu digosok-gosokkan lama kelamaan akan panas, hal ini menunjukkan terjadi perubahan energi dari energi gerak menjadi bunyi dan energi panas.

Uji kompetensi :

1. *Perubahan energi apa sajakah yang terjadi apabila kita makan untuk digunakan dalam melakukan usaha ?*
- 2.

C. Energi Mekanik

Ketika kamu memperhatikan sebuah mangga yang tergantung dipohonnya, mungkin kamu mengharapkan buah mangga tersebut jatuh dari pohonnya. Mengapa buah mangga itu dapat jatuh dari pohonnya ? tentu untuk melakukan kerja supaya dapat jatuh dari pohonnya harus memiliki energi. Energi apakah itu ? Ketika buah mangga jatuh daia bergerak kebawah samapi mencapai tanah. Energi apakah yang terkandng ketika buah mangga bergerak ?

Gb. Sebuah mangga tang tergantung dipohon

Dari peristiwa tersebut terdapat dua buah jenis energi yang saling mempengaruhi. Yaitu energi yang diakibatkan oleh ketinggian dan energi gerak, kedua energi energi disebut *energi mekanik*. Selanjutnya energi akibat perbedaan ketinggian disebut *energi potensial* dan energi gerak disebut *energi kinetik*.

a. Energi Potensial

Kita sudah mengetahui energi potensial adalah energi akibat perbedaan ketinggian. Apakah energi ini akibat ketinggian saja ? untuk mengetahuinya lakukanlah kegiatan berikut.

Kegiatan :

1. *Tariklah sebuah karet gelang oleh kedua tanganmu, lalu lepaskan ! Apakah yang terjadi ?*
2. *Gantungkan sebuah beban pada sebuah pegas (karet) tariklah beberapa cm ke bawah, lalu lepaskan ! apakah yang terjadi ?*

Gb. Kegiatan

3. *Energi apakah yang terkandung pada kegiatan di atas ?*

Buah kelapa yang tergantung di pohonnya menyimpan suatu energi yang disebut *energi potensial*. Energi potensial yang dimiliki buah kelapa diakibatkan oleh adanya gaya tarik bumi, sehingga jatuhnya selalu ke pusat bumi. Energi potensial akibat gravitasi bumi disebut *energi potensial gravitasi*. Energi potensial gravitasi pun bisa diakibatkan karena tarikan benda-benda lain seperti tarikan antar planet. Tetapi energi potensial yang dimiliki akibat pegas atau karet kita renggangkan disebut *energi potensial pegas*. Baik energi potensial gravitasi ataupun energi potensial pegas energi ini muncul akibat adanya perbedaan kedudukan dari kesesimbangannya.

Untuk mengetahui besarnya energi potensial gravitasi, lakukanlah kegiatan berikut !

Kegiatan :

1. *Sediakan sebuah kelereng kecil dan kelereng besar serta plastisin (lilin mainan)*

Gb. kelereng jatuh

2. *Jatuhkan kelereng besar dari ketinggian setengah meter tepat diatas plastisin !*

Amati bekas yang terjadi pada plastisin !

3. *Ulangi kegiatan diatas dengan menjatuhkan kelereng yang sama tepat diatas plastisin pada ketinggian satu meter. Amati kembali bekas yang ditunjukkan pada plastisin. Catat perbedaan yang terjadi pada kedua kegiatan tersebut !*

4. *Ulangi kegiatan di atas dengan menjatuhkan kelereng kecil diatas plastisin pada ketinggian satu meter! Amati bekas yang terjadi pada plastisin ! catat perbedaannya dengan bekas kelereng yang besar !*

Diskusi :

1. *Manakah bekas kelereng yang lebih dalam pada plastisin jika dijatuhkan dari ketinggian yang berbeda ?*
2. *Manakah energi potensial yang lebih besar ?*
3. *Apabila kelereng itu dijatuhkan semakin tinggi, apakah yang terjadi pada besar energi potensialnya ?*

4. Berilah kesimpulan dari hasil jawabanmu !
5. Manakah mempunyai energi potensial yang lebih besar dari kelereng yang kecil dengan kelereng yang besar ?
6. Semakin besar massa suatu benda bagaimanakah besar energi potensial yang dimiliki benda tersebut ?
7. Berilah kesimpulan dari hasil jawabanmu !

Dari hasil kegiatan diatas menunjukkan bahwa besarnya energi potensial gravitasi sebanding dengan *ketinggian (h)* dan *massa benda (m)*.

$$E_p \approx h$$

$$E_p \approx m$$

Selain kedua besaran itu energi potensial gravitasi dipengaruhi oleh *konstanta gravitasi atau percepatan gravitasi (g)*. Sehingga kita dapat membuat persamaan energi potensial gravitasi adalah :

$$E_p = m \times g \times h$$

$$E_p = \text{energi potensial (J)}$$

$$M = \text{massa benda (kg)}$$

$$g = \text{konstanta gravitasi (m/s}^2\text{)}$$

$$h = \text{ketinggian (m)}$$

b. Energi Kinetik

Pelaut malang, kapalnya terdampar dipulau kecil. Dia berpikir hanya dengan tiga cara mencari bantuan. Dia dapat menerbangkan layang-layang dan berharap ada kapal yang dapat melihat layang-layang tersebut. Kedua, dia menyimpan pesan dalam botol dan membiarkan mengapung di atas air sampai ada orang yang menemukannya. Ketiga, dia membuat rakit untuk mencoba pergi dari pulau itu.

Gb. gagasan pelaut

Gagasan pelaut itu bergantung pada satu jenis energi yang bekerja, yaitu *energi akibat gerakan angin* yang akan membuat layangan dapat mengapung, botol dapat bergerak dibawa ombak dan rakit dapat melaju. Sesuatu yang bergerak, misalnya angin dan air mempunyai kemampuan yang dapat digunakan untuk menarik atau mendorong sesuatu. Energi yang dimiliki oleh benda yang bergerak disebut *energi kinetik*. Setiap benda yang bergerak mempunyai energi kinetik, kamu pun mempunyai energi kinetik apabila bergerak.

Berdasarkan penelitian lebih lanjut energi kinetik suatu benda tergantung dari massa benda dan kuadrat kecepatan benda. Secara matematis ditulis :

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

Dimana :

Ek = energi kinetik (J)

m = massa (kg)

v = kecepatan (m/s)

Energi mekanik merupakan penjumlahan dari energi potensial dan energi kinetik. Apabila tidak ada gaya luar yang mempengaruhi benda besarnya Energi mekanik selalu tetap, dengan kata lain jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu tetap. Pernyataan itu disebut hukum kekekalan energi mekanik.

$$Em = Ep + Ek$$

$$Em = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m v^2$$

Dimana :

Em = energi mekanik (J)

Ep = energi potensial (J)

Ek = Energi kinetik (J)

Hukum kekekalan energi mekanik

Apabila tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda, jumlah energi potensial dan energi kinetiknya selalu tetap.

$$Em_1 = Em_2$$

$$Ep_1 + Ek_1 = Ep_2 + Ek_2$$

Latihan :

1. Sebuah benda memiliki energi potensial 100 J jatuh dari ketinggian tertentu, berapakah energi kinetik benda saat mencapai tanah !

2. Buah jambu tergantung di ketinggian 2 meter dari tanah. Tiba-tiba jatuh, amir yang menemukan buah jambu tersebut menimbanginya ternyata massanya 200 gr. Jika percepatan gravitasi ditempat itu kita anggap 10 m/s^2 . Hitunglah :

a. Energi potensial yang dimiliki buah jambu ketika masih tergantung !

b. Energi kinetik pada saat itu !

c. Energi potensial buah jambu pada ketinggian 1 meter !

d. Energi kinetik pada saat itu !

e. Kecepatan benda pada ketinggian tersebut !

f. Energi kinetik saat mencapai tanah !

g. Kecepatan saat mencapai tanah !

h. Energi mekanik pada ketinggian 2 meter, 1 meter dan saat di tanah !

D. Hukum Kekekalan Energi

Berasal dari manakah energi yang kita perlukan untuk melakukan kerja sehari-hari ? Berubah menjadi energi apakah yang telah kita gunakan tersebut ? Apakah manusia dapat membuat mesin yang dapat melakukan kerja yang terus menerus ?

Pertanyaan tersebut merupakan pertanyaan yang sering kita tanyakan pada diri kita.

Gb. Orang melempar benda

Coba kamu lemparkan sebuah benda vertikal ke atas dan amati sampai jatuh lagi ke lantai. Ketika benda bergerak ke atas kecepatan benda semakin lama semakin melambat dan ketinggian benda semakin besar sampai pada ketinggian tertentu benda berhenti dan kembali lagi ke bawah dengan kecepatan yang semakin besar. Peristiwa ini menunjukkan bahwa energi gerak semakin lama semakin kecil sampai menjadi nol pada ketinggian tertentu ketika berhenti sesaat, kemanakah energi gerak tersebut ?

Energi gerak tersebut ternyata berubah menjadi energi yang dipengaruhi ketinggian sampai akhirnya mencapai maksimum. Begitupun sebaliknya energi akibat ketinggian makin kecil ketika benda tersebut bergerak ke bawah sedangkan energi geraknya semakin besar, dan mencapai maksimum ketika sampai di lantai tetapi energi akibat ketinggian menjadi nol ketika sampai di lantai.

Apakah yang dapat kamu simpulkan ? Apakah energi ada yang hilang ?

Kegiatan di atas menunjukkan bahwa *energi bersifat kekal*. Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan tetapi energi dapat dirubah dari satu bentuk energi yang satu menjadi energi yang lain, pernyataan tersebut dikenal dengan *hukum kekekalan energi*.

B. USAHA

Dalam kehidupan sehari-hari pengertian usaha identik dengan kemampuan untuk meraih sesuai, misalnya usaha untuk bisa naik kelas atau usaha untuk mendapatkan nilai yang besar. Namun, apakah pengertian usaha menurut ilmu fisika ? untuk mengetahuinya lakukanlah kegiatan berikut !

Kegiatan :

1. *Ambillah sebuah buku temanmu lalu letakkan di mejamu !*
2. *Doronglah meja tulismu samapi berpindah tempat !*
3. *Doronglah dinding kelasmu sekuat tenaga !*

Gb. Percobaan

Informasi :

Ketika kamu mendorong meja atau mengangkat buku sehingga meja atau buku itu berpindah dikatakan kamu melakukan usaha. Tetapi apabila meja atau buku tersebut tidak berpindah dikatakan kamu tidak melakukan usaha.

Diskusi :

1. *Dari informasi di atas, besaran apakah yang mempengaruhi besaran usaha ?*
2. *Bagaimanakah besaran-besaran itu mempengaruhi usaha menurut perkiraanmu !*

Dari ketiga kegiatan diatas ada benda yang ketika didorong itu berpindah tempat ada pula yang tetap ditempatnya. Ketika kamu mendorong atau menarik suatu benda berarti kamu telah memberikan gaya pada benda tersebut. Sehingga usaha sangat dipengaruhi oleh dorongan atau tarikan (*gaya*). Menurut informasi jika setelah didorong benda itu tidak berpindah maka kamu tidak melakukan usaha, dengan demikian Usaha juga sangat dipengaruhi oleh *perpindahan*. Sehingga kita dapat menyimpulkan bahwa : *usaha dihasilkan oleh gaya yang dikerjakan pada suatu benda sehingga benda itu berpindah tempat.*

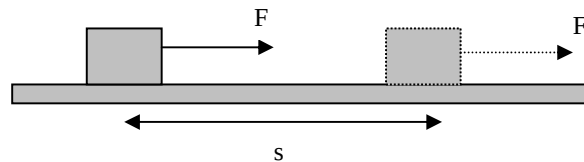
Bagaimanakah ketika kamu mendorong dinding kelasmu ? apakah dinding berpindah tempat ? walaupun telah sekuat tenaga kamu mendorongnya tetapi dinding tetap ditempatnya, oleh sebab itu secara fisika kamu dikatakan tidak melakukan usaha.

Jadi besarnya usaha sangat dipengaruhi oleh *gaya* dan *perpindahan*, apabila *gaya* disimbolkan dengan *F*, *perpindahan* dengan *s* maka secara matematis usaha dituliskan dengan persamaan :

$$W = F \times s$$

Dimana :
 W = usaha (J)
 F = gaya (N)
 s = perpindahan (m)

Rumus di atas berlaku untuk gaya yang arahnya sama dengan perpindahan.



Usaha mempunyai satuan yang sama dengan energi yaitu *joule*.
 $1 \text{ joule} = 1 \text{ newton meter}$.

Latihan Kognitif :
Rizki mendorong meja dengan gaya 100 N ternyata meja bergeser sejauh 2 meter.
Hitung usaha yang dilakukan Rizki.

Penyelesaian :
Diketahui :
 $F = 100 \text{ N}$
 $s = 2 \text{ m}$

Ditanya :
 $W = \dots ?$

Jawab :
 $W = F \times s$
 $W = 100 \text{ N} \times 2 \text{ m}$
 $W = 200 \text{ J}$

Uji Kognitif :
1. *Seorang anak menarik gerobak dengan gaya 50 N searah dengan perpindahannya. Jika gerobak berpindah sejauh 5 meter, berapa usaha yang dilakukan anak tersebut ?*
2. *Rizki dan Rizal sedang mendorong sebuah lemari, untuk berpindah sejauh 2 meter diperlukan usaha sebesar 1 kJ. Jika rizal memberikan gaya 150 N, berapakah gaya yang harus diberikan rizki ?*

Kita sudah mengetahui usaha yang dikerjakan pada sebuah benda searah horisontal, tetapi bagaimanakah besarnya usaha yang dilakukan benda ke arah vertikal ?

Usaha ke arah vertikal memerlukan gaya minimal untuk mengatasi gaya gravitasi bumi yang besarnya sama dengan berat suatu benda. Secara matematis gaya tersebut ditulis :

$$F = m \cdot g$$

Karena perpindahan benda ke arah vertikal sama dengan ketinggian benda (h), maka usaha yang dilakukan terhadap benda tersebut adalah :

$$W = F \times s$$

$$W = m \times g \times h$$

Dengan :

$$W = \text{usaha (J)}$$

$$m = \text{massa (kg)}$$

$$g = \text{percepatan gravitasi (N/kg)}$$

$$h = \text{perpindahan ketinggian (m)}$$

Contoh Soal :

Sebuah benda yang massanya 2 kg diangkat vertikal sampai ketinggian 1 meter. Apabila percepatan gravitasi ditempat tersebut 10 m/s^2 . Hitung besarnya usaha untuk memindahkan benda tersebut.

Penyelesaian :

Diketahui :

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

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

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Jawab :

$$W = m \times g \times h$$

$$W = 2 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^2 \times 1 \text{ m}$$

$$W = 20 \text{ J}$$

B. Hubungan antara Usaha dan Energi

Kita sudah mengetahui bahwa *energi* adalah kemampuan melakukan *usaha*. Definisi tersebut menunjukkan bahwa usaha mempunyai kaitan yang erat dengan energi. Untuk dapat mengetahui kaitan energi dengan usaha maka lakukanlah kegiatan berikut :

Bahan Diskusi :

1. Nyalakah lampu ruang kelasmu.

Ketika kamu memberikan usaha menyalakan lampu tersebut, apakah terjadi perubahan energi listrik ?

Jelaskan !

2. Angkat bukumu sampai ketinggian 0,5 meter.

Pada saat kamu memberikan usaha mengangkat buku sampai setengah meter apakah terjadi perubahan energi ? Jelaskan !

3. Doronglah sebuah buku sejauh setengah meter.

Pada saat kamu memberikan usaha pada buku tersebut, apakah terjadi perubahan energi ? jelaskan !

4. Dari kegiatan di atas, apakah hubungan usaha dengan energi ? Berilah kesimpulan !

Ketika kita melakukan usaha untuk menyalakan sebuah lampu pijar, terjadi perubahan energi dari energi listrik menjadi energi cahaya. Begitupun ketika kamu berusaha mendorong mobil sehingga bergerak, berarti telah terjadi perubahan energi dari energi yang dikeluarkan oleh mu menjadi energi gerak.

Jadi kita dapat menyimpulkan bahwa ketika dilakukan usaha pada sebuah benda maka akan terjadi perubahan energi pada benda tersebut. Usaha yang dilakukan sebuah benda yang bergerak horisontal terjadi perubahan energi kinetik. Sehingga besarnya usaha sama dengan perubahan energi kinetik benda. Secara matematis ditulis :

$$W = \Delta Ek$$

$$W = Ek_2 - Ek_1$$

Dinamakan :

$$W = \text{usaha (J)}$$

$$\Delta Ek = \text{perubahan energi kinetik (J)}$$

$$Ek_2 = \text{energi kinetik akhir (J)}$$

$$Ek_1 = \text{energi kinetik awal (J)}$$

Usaha yang dilakukan pada benda yang bergerak vertikal atau karena pengaruh gravitasi bumi sama dengan perubahan energi potensial. Secara matematis ditulis :

$$W = \Delta Ep$$

$$W = Ep_2 - Ep_1$$

$$W = mg(h_2 - h_1)$$

Dengan :

$$W = \text{usaha (J)}$$

$$\Delta Ep = \text{perubahan energi potensial (J)}$$

$$Ep_1 = \text{energi potensial awal (J)}$$

$$Ep_2 = \text{energi potensial akhir (J)}$$

C. Pesawat Sederhana

Setiap hari kita selalu melakukan usaha ada yang mudah dan adapula yang sulit, tetapi kadang-kadang kita memerlukan suatu alat sederhana yang dapat membantu kita melakukan usaha, alat itu disebut pesawat sederhana. Misalnya kita akan menancapkan paku pada kayu, tentu akan sulit tanpa palu, begitu pula kalau kita akan membuka baut akan kesulitan apabila tanpa bantuan kunci pembukanya. Pesawat sederhana banyak sekali jenisnya tetapi semuanya dibuat untuk memudahkan kita melakukan usaha., pesawat yang ada dikelompokkan menjadi beberapa bagian diantaranya tuas, katrol, bidang miring, baji dan skrup. Marilah kita bahas satu persatu.

Gb. peralatan pesawat sederhana

a. Tuas

Gambar di atas merupakan gambar beberapa anak yang sedang bermain jungkat-jungkit. Jungkat-jungkit adalah sejenis pesawat sederhana yang disebut *pengungkit* atau *tuas*. Tuas mempunyai banyak kegunaan diantaranya adalah untuk mengangkat atau memindahkan benda yang berat.

Gb. penggunaan tuas

Gambar di atas adalah tuas yang digunakan orang untuk memindahkan sebuah batu yang berat. Berat beban yang akan di angkat disebut *gaya beban* (F_b) dan gaya yang digunakan untuk mengangkat batu disebut *Gaya kuasa* (F_k). Jarak antara penumpu dan beban disebut *lengan beban* (L_b) dan jarak antara penumpu dengan kuasa disebut *lengan kuasa* (L_k).

Hubungan antara besaran-besaran di atas menunjukkan bahwa perkalian gaya kuasa dan lengan kuasa ($F_k \times L_k$) sama dengan gaya beban dikalikan dengan lengan beban ($F_b \times L_b$). Oleh sebab itu pada tuas berlaku persamaan :

$$F_k \times L_k = F_b \times L_b$$

Dengan :

$$F_k = \text{gaya kuasa (N)}$$

$$F_b = \text{gaya beban (N)}$$

$$L_k = \text{lengan kuasa (m)}$$

$$L_b = \text{lengan beban (m)}$$

Keuntungan pada pesawat sederhana disebut *keuntungan mekanis (KM)*. Keuntungan mekanis pada tuas atau pengungkit bergantung pada panjang masing-

masing lengan. Semakin panjang lengan kuasanya semakin besar keuntungan mekanisnya. Secara matematis keuntungan mekanis ditulis :

$$KM = \frac{L_k}{L_b} \text{ atau } KM = \frac{F_b}{F_k}$$

Latihan Soal :

1. Sebuah pengungkit panjang 3 m digunakan untuk mengangkat batu yang beratnya 2000 N. Jika panjang lengan kuasa 2,5 m, hitung :

- a. gaya kuasa yang harus diberikan untuk mengangkat batu
- b. keuntungan mekanis tuas

Penyelesaian :

Diketahui :

$$L = 3 \text{ m}$$

$$L_b = (3 \text{ m} - 2,5 \text{ m}) = 0,5 \text{ m}$$

$$F_b = 2000 \text{ N}$$

$$L_k = 2,5 \text{ m}$$

Ditanya :

- a. gaya kuasa
- b. keuntungan mekanis

Jawab :

$$a. F_k \times L_k = F_b \times L_b$$

$$F_k = \frac{(F_b \times L_b)}{L_k}$$

$$F_k = (2000 \text{ N} \times 0,5 \text{ m}) / 2,5 \text{ m}$$

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

- b. keuntungan mekanis

$$KM = \frac{F_b}{F_k}$$

$$KM = \frac{2000}{500} = 4$$

Berdasarkan letak titik tumpunya, tuas atau pengungkit dilasifikasikan menjadi tiga kelas, yaitu sebagai berikut.

a. *Tuas Kelas Pertama*, jika titik tumpu berada di anatara titik beban dan titik kuasa seperti gambar.

Gb. Tuas kelas pertama

b. *Tuas Kelas kedua*, Jika titik beban berada diantara titik tumpu dan titik kuasa. Tuas jenis ini diantaranya adalah gerobak beroda satu, pemotong kertas dan pelubang kertas.

Gb. Tuas kelas kedua

c. *Tuas Kelas ketiga*, Jika titik kuasa berada antara titik tumpu dan titik beban. Contoh tuas jenis ini adalah lengan, alat pancing dan sekop.

Gb. Tuas kelas ketiga

Pelatihan :

1. Sebuah pengungkit digunakan untuk megangkat batu yang massanya 50 kg. Jika panjang lengan kuasa 150 cm, lengan beban 30 cm, dan $g = 10 \text{ N/kg}$, hitung :
 - a. gaya kuasa yang harus diberikan untuk mengangkat batu tersebut.
 - b. Keuntungan mekanis
2. Termasuk tuas golongan manakah alat-alat berikut :
 - a. pinset
 - b. kunci pas
 - c. penjepit kertas

2. Katrol

Katrol digunakan untuk mengambil air atau mengangkat beban yang berat. Katrol merupakan pesawat sederhana yang dapat memudahkan melakukan usaha. Katrol dibedakan menjadi tiga jenis yaitu *katrol tetap*, *katrol bergerak* dan *katrol berganda*.

a. Katrol Tetap

Bagian-bagian katrol tetap tampak seperti pada gambar.

Gb. katrol tetap

Keterangan :

F_b = gaya beban

F_k = gaya kuasa

$L_b = AC$ = lengan beban

$L_k = AB$ = lengan kuasa

Katrol berfungsi untuk *membelokan gaya*, sehingga berat beban tetap sama dengan gaya kuasanya. Keuntungan mekanis katrol tetap sama dengan satu. Katrol tetap digunakan untuk menimba air.

$$F_k \times L_k = F_b \times L_b$$

Oleh karena : $L_k = L_b$ maka

$$F_k = F_b$$

$$\text{Keuntungan mekanis (KM)} = \frac{F_b}{F_k} = \frac{L_k}{L_b} = 1$$

b. Katrol Tunggal Bergerak

Prinsip katrol tunggal bergerak hampir sama dengan tuas jenis kedua, yaitu titik beban berada diantara titik tumpu dan titik kuasa.

Gb. katrol bergerak

Perhatikan gambar diatas ! titik tumpu katrol tunggal bergerak berada di titik A. Lengan beban L_b adalah jarak AB dan lengan kuasa L_k adalah jarak AC. Dengan demikian berlaku :

$$L_k = 2 L_b$$

Jadi keuntungan mekanis katrol tunggal bergerak (KM) adalah :

$$KM = \frac{L_k}{L_b} = \frac{2L_b}{L_b} = 2$$

Sehingga gaya kuasa yang harus dilakukan untuk mengangkat beban, besarnya adalah :

$$F_k \times L_k = F_b \times L_b$$

$$F_k \times 2l_b = F_b \times l_b$$

$$F_k = \frac{1}{2} F_b$$

c. Katrol Majemuk atau Katrol Berganda