



**MODUL KONSEP DASAR IPA KELAS RENDAH (PSD 118)**



**MODUL 9  
USAHA DAN ENERGI**

**DISUSUN OLEH**

**Dr. HARLINDA SYOFYAN, S.Si., M.Pd**

Universitas  
**Esa Unggul**

**UNIVERSITAS ESA UNGGUL**

**2020**

## USAHA DAN ENERGI

### A. Pendahuluan

Mendorong mobil merupakan salah satu kegiatan yang membutuhkan tenaga. Ketika anda mendorong mobil hingga bergerak, anda telah melakukan usaha. Apa yang dimaksud dengan usaha? Bagaimanakah cara mempermudah usaha? Alat-alat apa saja yang dapat membantu usaha manusia? Ayo temukan jawabannya dalam modul ini. Setelah mempelajari modul ini, diharapkan anda dapat mendeskripsikan prinsip usaha dan energi serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, mendeskripsikan hubungan bentuk energi dan perubahannya, mendeskripsikan pengertian daya, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam kehidupan sehari-hari, anda tentu membutuhkan tenaga yang cukup besar untuk melakukan kegiatan. Misalnya, mendorong meja dan lemari agar berpindah tempat. Kegiatan semacam ini disebut usaha. Untuk lebih jelasnya, perhatikanlah uraian berikut.

### B. Kompetensi Dasar

Memahami pemahaman dasar mengenai usaha yang ditimbulkan oleh suatu gaya, energi kinetik dan energi potensial, dan kekekalan energi secara komprehensif serta dapat mengaplikasikannya dalam pembelajaran fisika di sekolah dasar, penyelesaian soal-soal yang berhubungan dengan usaha dan energi.

### C. Kemampuan Akhir yang Diharapkan

1. menentukan usaha yang dihasilkan oleh gaya,
2. menentukan energi potensial benda yang memiliki ketinggian tertentu,
3. menentukan energi kinetik benda yang bergerak,
4. menerapkan hubungan usaha dan energi dalam penyelesaian masalah fisika atau sehari-hari,
5. menerapkan hukum kekekalan energi pada kehidupan sehari-hari.

### D. Kegiatan Belajar 1

## USAHA DAN ENERGI

### I. URAIAN DAN CONTOH

#### 1. USAHA

Suatu gaya yang dilakukan pada sebuah benda dan menyebabkan benda itu bergerak disebut usaha. Bahasan tentang usaha inilah yang akan anda pelajari sekarang.

Dalam fisika, usaha didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dan perpindahan benda. Satuan usaha dalam SI adalah Joule (J). Secara matematis, usaha dirumuskan:

$$W = Fs$$

dengan:  $W$  = usaha (Joule, J)  
 $F$  = gaya (N)  
 $s$  = perpindahan (m)

Usaha sebesar 1 Joule dilakukan apabila gaya sebesar 1 Newton memindahkan benda sejauh 1 meter.

### Contoh 1:

Dalam kegiatan beres-beres kelas, Dito telah berhasil menggeser sebuah lemari sejauh 5 m dibantu dua orang temannya, Budi dan Arto. Jika gaya yang diberikan Dito adalah 10 N, Budi sebesar 20 N, dan Arto sebesar 15N, berapakah besar usaha yang telah mereka lakukan?

*Penyelesaian:*

Diketahui :  $s = 5 \text{ m}$  ;  $F_1 = 10 \text{ N}$  ;  $F_2 = 20 \text{ N}$  ;  $F_3 = 15 \text{ N}$ .

Ditanya :  $W$

*Jawab:*

Usaha dikerjakan oleh tiga orang, maka:

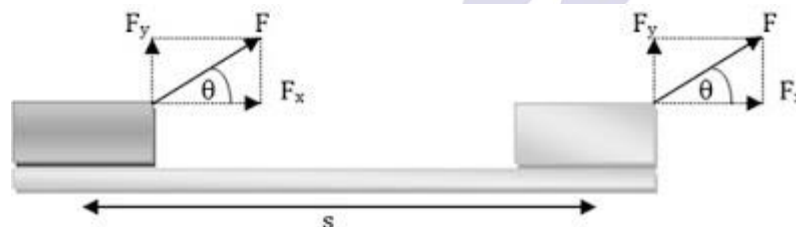
$$\Sigma F = F_1 + F_2 + F_3 = (10 + 20 + 15) \text{ N} = 45 \text{ N}$$

$$\text{sehingga } W = \Sigma Fs = 45 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} = 225 \text{ N/m} = 225 \text{ J}$$

Jadi, usaha yang dilakukan oleh Dito, Budi, dan Arto untuk menggeser meja adalah sebesar 225 N.

Jika gaya yang bekerja membentuk sudut  $\alpha$  dengan arah perpindahan, perhatikan gambar dibawah ini.

Usaha adalah besaran skalar yang diperoleh dari hasil kali titik antara vektor gaya  $F$  dan vektor perpindahan  $s$



$$W = F_x \cdot s = F \cdot s \cos$$

Keterangan :

$W$  = usaha (joule )

$F$  =gaya (N)

$s$  = perpindahan (m)

$\theta$  = sudut antara gaya  $F$  dan perpindahan  $s$

**Contoh 2:**

Sebuah balok bermassa 30 kg ditarik gaya 60 N yang membentuk sudut  $\alpha = 60^\circ$  terhadap horisontal seperti pada. Pada saat balok dapat bergeser mendatar sejauh 3 m maka tentukan usaha yang dilakukan gaya tersebut!

**Penyelesaian**

$$F = 60\text{N}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

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

Perhatikan), gaya yang bekerja membentuk sudut  $\alpha$  terhadap perpindahannya, maka usaha yang dilakukan gaya dapat diperoleh seperti berikut.

$$W = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$= 60 \cdot 3 \cdot \cos 60^\circ = 180 \cdot 1/2 = 90 \text{ joule}$$

**Contoh 3:**

Sebuah balok bermassa 1 kg di atas lantai licin. Jika gaya mendatar 2 N digunakan untuk menarik balok, maka tentukan usaha yang dilakukan agar balok berpindah sejauh 3 m!

**Penyelesaian:**

$$W = F \cdot s$$

$$W = 2 \cdot 3$$

$$W = 6 \text{ joule}$$

**Contoh 4:**

Sebuah balok bermassa 5 kg di atas lantai licin ditarik gaya 4 N membentuk sudut  $60^\circ$  terhadap bidang horisontal. Jika balok berpindah sejauh 2 m, maka tentukan usaha yang dilakukan!

**Penyelesaian:**

$$W = F \cdot s \cdot \cos a$$

$$W = 4 \cdot 2 \cdot \cos 60^\circ$$

$$W = 4 \text{ joule}$$

**2. ENERGI**

Energi atau lebih umum disebut tenaga adalah kemampuan untuk melakukan suatu usaha. Energi merupakan besaran turunan dengan satuan Joule (J) sama dengan satuan usaha.

Energi merupakan sesuatu yang tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan oleh manusia. Energi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lainnya. Terdapat suatu hukum yang menguatkan pernyataan di atas dan dikenal dengan **Hukum Kekekalan Energi**. Bunyi dari hukum ini adalah:

***“Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, energi hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain”.***

Adapun bentuk-bentuk energi adalah sebagai berikut:

**a. Energi Mekanik**

Energi mekanik adalah energi yang berkaitan dengan gerak atau kemampuan untuk bergerak. Berdasarkan sebabnya, energi mekanik digolongkan menjadi dua jenis, yaitu energi kinetik dan energi potensial.

Besarnya energi mekanik adalah penjumlahan antara energi kinetik dan energi potensial. Dirumuskan:

$$E_m = E_k + E_p$$

Dengan gaya sebesar 20 N seorang anak dapat melempar bola yang ada digenggamannya sejauh 10 m. Berapakah besar usaha yang dikeluarkan anak tersebut untuk melemparkan bolanya?  
dengan:

$E_m$  = energi mekanik

$E_k$  = energi kinetik

$E_p$  = energi potensial

### 1) Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda karena geraknya atau kelajuannya. Untuk menunjukkan adanya energi kinetik, cobalah gerakkan kedua tangan dengan cara menggosokkan telapak tangan satu sama lain.

Apa yang anda rasakan? Saat menggosok-gosokkan kedua telapak tangan, anda akan merasakan hangat pada bagian itu. Makin cepat gerakan tangan, makin panas suhu tangan yang anda rasakan.

Peristiwa ini menunjukkan bahwa besarnya energi kinetik bergantung pada kecepatan gerak yang dilakukan. Selain itu, energi kinetik pun bergantung pada massa benda. Makin besar massa benda, makin besar pula energi kinetik yang dihasilkan. Berdasarkan hubungan ini, energi kinetik dapat dirumuskan sebagai:

$$E_k = 1/2 mv^2$$

Keterangan :

$E_k$  = energy kinetik (Joule, J)

$m$  = massa benda (kg)

$v$  = kecepatan benda (m/s)

### 2) Energi Potensial

Energi potensial adalah energi yang dimiliki benda karena posisinya. Energi potensial bergantung pada massa benda, percepatan gravitasi tempat benda berada, dan tentunya adalah ketinggian posisi (tempat) benda tersebut berada. Secara matematis hubungan ini dapat ditulis sebagai:

$$E_p = mgh$$

dengan:

$E_p$  = energi potensial (Joule, J)

$m$  = massa benda (kg)

$g$  = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

$h$  = ketinggian benda dari acuan (m)

Selain karena gravitasi, energi potensial juga dapat disebabkan oleh pegas yang diregangkan atau ditekan. Jika gerak yang terjadi pada benda berupa gerak vertikal (benda jatuh/dilempar vertikal ke atas), maka berlaku hubungan sebagai berikut:

- 1) Pada saat benda belum dijatuhkan/posisinya berada pada ketinggian maksimal, maka energi kinetik benda tersebut sama dengan nol. Sehingga:

$$E_m = E_p$$

- 2) Pada saat benda berada di tengah-tengah lintasan yang vertikal, maka besar energi potensial benda sama dengan besar energi kinetiknya. Sehingga:

$$E_k = E_p$$

- 3) Pada saat benda tepat menyentuh permukaan tanah/ sesaat sebelum dilempar, maka energi potensialnya sama dengan nol. Sehingga:

$$E_m = E_k$$

**Contoh:**

1. Sebuah mobil mainan dengan massa 2 kg melaju dengan kecepatan 6 m/s. Berapakah energi kinetik yang dimiliki mobil itu?

**Penyelesaian:**

**Diketahui:**

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

$$v = 6 \text{ m/s}$$

**Ditanya:**  $E_k$  ?

**Jawab:**

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

$$= \frac{1}{2} \cdot (2 \text{ kg}) \cdot (6 \text{ m/s})^2$$

$$= 36 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 36 \text{ J}$$

Jadi, energi kinetik yang dimiliki mobil mainan adalah 36 J.

2. Sebuah benda yang memiliki massa 500 gram dijatuhkan dari ketinggian 2 m. Tentukanlah besar energi potensial dan energi mekanik pada saat benda hendak dijatuhkan!

**Penyelesaian:**

**Diketahui :**

$$m = 500 \text{ gram} = 0,5 \text{ kg} ; h = 2 \text{ m} ; g = 10 \text{ m/s}^2.$$

**Ditanya:**  $E_p$  dan  $E_m$  saat benda hendak dijatuhkan.

**Jawab:**

$$E_p = mgh = (0,5 \text{ kg}) \cdot (10 \text{ m/s}^2) \cdot (2 \text{ m}) = 10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 10 \text{ J}$$

$$E_m = E_p = 10 \text{ J}$$

Jadi, pada saat benda hendak dijatuhkan, energi potensial = energi mekanik, yaitu 10 J.

### **b. Energi Kimia**

Energi kimia adalah kemampuan usaha yang terdapat di dalam bahan-bahan makanan yang biasa dikonsumsi, seperti nasi, ikan, telur, dan susu, juga dalam bahan bakar, seperti kayu arang, batubara, minyak, dan gas alam.

### **c. Energi Panas**

Energi panas yang lebih dikenal dengan sebutan kalor adalah energi yang dihasilkan oleh gerak internal partikel-partikel dalam suatu zat.

### **d. Energi Listrik**

Energi listrik adalah energi yang disebabkan oleh adanya arus listrik (muatan listrik yang mengalir). Energi listrik sangat dekat dengan kehidupan manusia karena sangat dibutuhkan untuk mempermudah segala aktivitas kehidupan. Penggunaan energi listrik di antaranya untuk penerangan di malam hari dan mengoperasikan alat-alat elektronik dan alat komunikasi.

### **e. Energi Cahaya**

Energi cahaya adalah energi yang dihasilkan oleh gelombang elektromagnet. Energi cahaya alami dan terbesar adalah energi cahaya yang berasal dari matahari.

Perubahan yang dapat terjadi pada bentuk-bentuk energi di atas di antaranya:

- ❖ Perubahan energi listrik menjadi energi cahaya, misalnya pada lampu.
- ❖ Perubahan energi listrik menjadi energi mekanik, misalnya bor listrik.
- ❖ Perubahan energi mekanik menjadi energi listrik, misalnya turbin/generator.
- ❖ Perubahan energi kimia menjadi energi mekanik, misalnya pada akumulator.
- ❖ Perubahan energi listrik menjadi energi panas, misalnya pada setrika.

## **3. DAYA**

Pernahkah anda mengamati kemasan sebuah bola lampu? Jika kamu baca tulisan yang tertera pada kemasan lampu itu, anda akan menemukan sebuah bilangan yang menunjukkan besarnya daya dari lampu tersebut.

Daya didefinisikan sebagai laju dalam suatu usaha. Karena usaha terjadi seiring dengan perubahan energi, maka daya juga didefinisikan sebagai perubahan laju energi dari satu bentuk ke bentuk lain.

Berdasarkan definisi ini, satuan daya adalah J/s. Sebagaimana yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, dalam SI satuan daya dikenal dengan istilah watt, disimbolkan W. Secara matematis, definisi ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$P = W/t$$

dengan:  $P$  = daya (watt, W)

$W$  = usaha (Joule, J)  
 $T$  = selang waktu (sekon, s)

Oleh karena usaha sama dengan gaya dikali perpindahan benda, daya dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P = \frac{w}{t} = \frac{F \Delta x}{t} = F V$$

**Keterangan:**

$P$  = daya (W)  
 $W$  = usaha (J)  
 $t$  = waktu (s)  
 $v$  = kecepatan rata-rata benda (m/s)

karena  $W = Fs$  dan  $s = vt$  maka persamaan di atas dapat diturunkan menjadi:

$$P = F v$$

dengan:  $P$  = daya (watt, W)  
 $F$  = gaya (Neton, N)  
 $v$  = kecepatan (m/s)

**Soal dan Pembahasan Usaha dan Energi**

**Contoh 1:**

Sebuah mobil yang mogok didorong oleh beberapa orang dengan gaya sebesar 100 N. Jika mobil tersebut berpindah sejauh 4 meter dalam waktu 20 detik, berapakah daya dari pendorong tersebut?

**Penyelesaian:**

**Diketahui:**  $F = 100 \text{ N}$  ;  $t = 20 \text{ s}$  ;  $s = 4 \text{ m}$

**Ditanya:**  $P$  ?

**Jawab:**

$$W = Fs = 100 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 400 \text{ J}$$

$$P = W/t = 400 \text{ J} / 20 \text{ s} = 20 \text{ J/s} = 20 \text{ watt}$$

Jadi, daya pendorong itu adalah 20 watt.

**Contoh 2:**

Sebuah benda yang ditarik dengan gaya 5 N bergerak dengan kecepatan 2 m/s. Hitunglah daya benda tersebut.

**Penyelesaian:**

**Diketahui:**  $F = 5 \text{ N}$  ;  $v = 2 \text{ m/s}$

**Ditanya:**  $P$

**Jawab:**

$$P = Fv = (5 \text{ N}) \cdot (2 \text{ m/s}) = 10 \text{ N} \cdot \text{m/s} = 10 \text{ watt.}$$

Jadi, daya benda tersebut adalah 10 watt.



**Contoh 3:**

Sebuah sepeda dan penumpangnya bermassa 100 kg. Jika kecepatan sepeda dan penumpangnya 72 km/jam, tentukan energi kinetik yang dilakukan pemilik sepeda!

**Penyelesaian:**

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad (v = 72 \text{ km/jam} = 72 \times 1000 \text{ m} / 3600\text{s})$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 20^2$$

$$E_k = 20.000 \text{ joule}$$

**Contoh 4:**

Sebuah pegas dengan konstanta pegas 200 N/m diberi gaya sehingga meregang sejauh 10 cm. Tentukan energi potensial pegas yang dialami pegas tersebut!

**Penyelesaian:**

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot k \cdot Dx^2$$

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot 0,1^2$$

$$E_p = \frac{1}{2} \text{ joule}$$

**Contoh 5:**

Sebuah peluru 20 gram ditembakkan dengan sudut elevasi 30° dan kecepatan awal 40 m/s. Jika gaya gesek dengan udara diabaikan, maka tentukan energi potensial peluru pada titik tertinggi!

**Penyelesaian:**

Tinggi maksimum peluru dicapai saat  $v_y = 0$  sehingga :

$$v_y = v_o \sin a - g \cdot t$$

$$0 = 40 \cdot \sin 30^\circ - 10 \cdot t$$

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

Sehingga tinggi maksimum peluru adalah :

$$y = v_o \cdot \sin a \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$y = 40 \cdot \sin 30^\circ \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2$$

$$y = 20 \text{ m (y dapat dilambangkan h, yang berarti ketinggian)}$$

Jadi energi potensialnya :

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad (20 \text{ gram} = 0,02 \text{ kg})$$

$$E_p = 0,02 \cdot 10 \cdot 20$$

$$E_p = 4 \text{ joule}$$

**Contoh 6:**

Buah kelapa 4 kg jatuh dari pohon setinggi 12,5 m. Tentukan kecepatan kelapa saat menyentuh tanah!

**Penyelesaian:**

Kelapa jatuh memiliki arti jatuh bebas, sehingga kecepatan awalnya nol. Saat jatuh di tanah berarti ketinggian tanah adalah nol, jadi:

$$m \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = m \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2$$

jika semua ruas dibagi dengan m maka diperoleh :

$$g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot v_1^2 = g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot v_2^2$$

$$10 \cdot 12,5 + \frac{1}{2} \cdot 0^2 = 10 \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot v_2^2$$

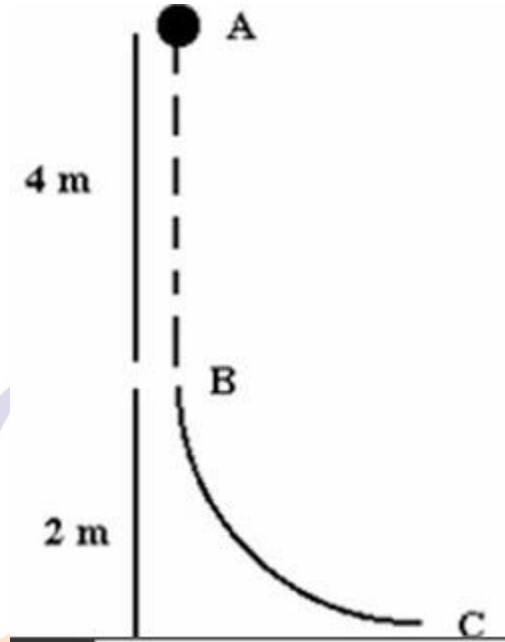
$$125 + 0 = 0 + \frac{1}{2} v_2^2$$

$$v_2 =$$

$$v_2 = 15,8 \text{ m/s}$$

**Contoh 7:**

Sebuah benda jatuh dari ketinggian 4 m, kemudian melewati bidang lengkung seperempat lingkaran licin dengan jari-jari 2 m. Tentukan kecepatan saat lepas dari bidang lengkung tersebut!

**Penyelesaian :**

Bila bidang licin, maka sama saja dengan gerak jatuh bebas buah kelapa, lintasan dari gerak benda tidak perlu diperhatikan, sehingga diperoleh :

$$m \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = m \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2$$

$$g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot v_1^2 = g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot v_2^2$$

$$10 \cdot 6 + \frac{1}{2} \cdot 0^2 = 10 \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot v_2^2$$

$$60 + 0 = 0 + \frac{1}{2} v_2^2$$

$$v_2 =$$

$$v_2 = 10,95 \text{ m/s}$$

**Contoh 8:**

Sebuah mobil yang mula-mula diam, dipacu dalam 4 sekon, sehingga mempunyai kecepatan 108 km/jam. Jika massa mobil 500 kg, tentukan usaha yang dilakukan!

**Penyelesaian:**

Pada soal ini telah terdapat perubahan kecepatan pada mobil, yang berarti telah terjadi perubahan energi kinetiknya, sehingga usaha atau kerja yang dilakukan adalah :

$$W = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 30^2 - \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 0^2 \text{ ( catatan : 108 km/jam = 30 m/s)}$$

$$W = 225.000 \text{ joule}$$

**Contoh 9:**

Tentukan usaha untuk mengangkat balok 10 kg dari permukaan tanah ke atas meja setinggi 1,5 m!

**Penyelesaian:**

Dalam hal ini telah terjadi perubahan kedudukan benda terhadap suatu titik acuan, yang berarti telah terdapat perubahan energi potensial gravitasi, sehingga berlaku persamaan:

$$W = m g (h_1 - h_2)$$

$$W = 10 \cdot 10 \cdot (0 - 1,5)$$

$$W = - 150 \text{ joule}$$

Tanda (-) berarti diperlukan sejumlah energi untuk mengangkat balok tersebut.

**Contoh 10:**

Sebuah air terjun setinggi 100 m, menumpahkan air melalui sebuah pipa dengan luas penampang  $0,5 \text{ m}^2$ . Jika laju aliran air yang melalui pipa adalah  $2 \text{ m/s}$ , maka tentukan energi yang dihasilkan air terjun tiap detik yang dapat digunakan untuk menggerakkan turbin di dasar air terjun!

**Penyelesaian:**

Telah terjadi perubahan kedudukan air terjun, dari ketinggian 100 m menuju ke tanah yang ketinggiannya 0 m, jadi energi yang dihasilkan adalah :

$$W = m g (h_1 - h_2)$$

Untuk menentukan massa air terjun tiap detik adalah:

$$Q = A \cdot v \text{ (} Q = \text{debit air melalui pipa, } A = \text{luas penampang, } v = \text{laju aliran air)}$$

$$Q = 0,5 \cdot 2$$

$$Q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = (V = \text{volume, } t = \text{waktu, dimana } t = 1 \text{ detik})$$

$$1 =$$

$$V = 1 \text{ m}^3$$

$$r = (r = \text{massa jenis air} = 1000 \text{ kg/m}^3, m = \text{massa air})$$

$$1000 =$$

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$W = m g (h_1 - h_2)$$

$$W = 1000 \cdot 10 \cdot (100 - 0)$$

$$W = 1.000.000 \text{ joule}$$

**Contoh 11:**

Sebuah lemari dengan berat 50 kg di dorong dengan gaya 20 N. Hitung usaha yang bekerja pada lemari jika lemari berpindah sejauh 25 m !

**Diketahui :**

$$m = 50 \text{ kg}$$

$$F = 20 \text{ N}$$

$$S = 25 \text{ m}$$

**Ditanya**

$$W \dots ?$$

Jawab :

$$W = F \times S$$

$$W = 20 (25)$$

$$W = 500 \text{ j}$$

**Contoh 12:**

Sebuah balok bermassa 10 kg ditarik dengan gaya 50 N sehingga berpindah sejauh 10 m. Jika  $\alpha = 60^\circ$  dan gesekan antara balok dan lantai diabaikan, berapakah usaha yang dilakukan gaya itu ?

**Diketahui :**

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$F = 50 \text{ N}$$

$$S = 8 \text{ m}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

**Ditanya :**

W . . . ?

**Jawab :**

$$W = F \cos \alpha \times s$$

$$W = 50 \cos 60^\circ \times 10$$

$$W = 50(0.5) \times 10$$

$$W = 250 \text{ j}$$

**Contoh 13:**

Seorang anak yang massanya 40 kg berada di lantai 3 sebuah gedung pada ketinggian 15 m dari atas tanah. Hitung energi potensial anak jika sekarang anak tersebut berada di lantai 5 dan berada 25 m dari tanah !

**Diketahui :**

$$m = 40 \text{ kg}$$

$$h = 25 \text{ m}$$

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

**ditanya:**

Ep . . . ?

**Jawab :**

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

$$E_p = (40)(10)(25)$$

$$E_p = 10000 \text{ j}$$

**Contoh 14:**

Sebuah mangga yang massanya 0.5 kg menggantung pada tangkainya dan berada 40 m dari permukaan tanah. Hitung usaha yang dilakukan mangga jika mangga jatuh bebas dari tangkainya !

**Diketahui :**

$$m = 0.5 \text{ kg}$$

$$h_1 = 40$$

$$h_2 = 0 \text{ (diatas permukaan tanah)}$$

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

**dtanya L**

$\Delta w$  . . . ?

Jawab :

$$\Delta w = mgh_2 - mgh_1$$

$$\Delta w = mg (h_2 - h_1)$$

$$\Delta w = (0,5 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2)(0 \text{ m} - 40 \text{ m})$$

$$\Delta w = 200 \text{ joule (usaha tidak boleh -)}$$

**Contoh 15:**

Peluru yang massanya 500 gram di tembakkan sehingga peluru bergerak dengan kecepatan 10 m/s. Tentukan energi kinetik peluru tersebut !

**Diketahui :**

$$m = 500 \text{ gram} = 0.5 \text{ kg}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

**Ditanya :**

$$E_k \dots ?$$

**Jawab :**

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} (0.5)(10)^2$$

$$E_k = 25 \text{ j}$$

**Contoh 16:**

Sebuah benda bermassa 10 kg bergerak dengan kecepatan 20 m/s. Dengan mengabaikan gaya gesek yang ada pada benda. Tentukan perubahan energi kinetik jika kecepatan benda menjadi 30 m/s !

**Diketahui :**

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$v_1 = 20 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 30 \text{ m/s}$$

**ditanya :**

$$\Delta E_k \dots ?$$

**Jawab :**

$$\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1}$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} (10) (900 - 400)$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} (10)(500)$$

$$\Delta E_k = 2500 \text{ j}$$

**II. LATIHAN**

**Petunjuk :**

*Sebelum menjawab latihan di bawah ini, anda diharapkan telah membaca uraian materi Gerak II (Dinamika) yang telah disajikan diatas. Kemudian jawablah pertanyaan pada latihan di bawah ini dengan jelas dan benar.*

**Jawablah latihan soal di bawah ini!**

1. Apa yang dimaksud dengan Usaha dan Energi dan apa perbedaannya?
2. Tuliskan rumusnya!
3. Tuliskan jenis-jenis energi dan rumusnya!
4. Apa yang dimaksud dengan energi, dan apa perbedaan energi kinetik dan energi potensial?
5. Jelaskan hukum kekekalan energi yang terjadi saat kamu menggunakan listrik untuk beragam kegiatan sehari-hari !
6. Sebuah peluru ditembakkan vertikal dengan kecepatan 1 m/s. Jika diketahui massa peluru itu adalah 10 g, hitunglah energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik peluru pada saat:
  - a. peluru hendak ditembakkan
  - b. peluru berada pada ketinggian 5 m di atas posisi awal
  - c. peluru mencapai ketinggian maksimum
7. Sebuah benda yang diberi gaya sebesar 6 N selama 5 menit mengalami perpindahan sejauh 15 m, tentukanlah:
  - a. usaha yang dilakukan benda
  - b. daya benda

### III. RANGKUMAN

- Usaha didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dan perpindahan benda, yang secara matematis dapat dirumuskan sebagai:  

$$W = F s$$
- Energi adalah kemampuan untuk melakukan suatu usaha.
- Bunyi dari hukum kekekalan energi adalah:  
*"Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, energi hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain".*
- Bentuk-bentuk energi adalah energi mekanik, energi kimia, energi panas atau kalor, energi listrik, dan energi cahaya.
- Energi mekanik adalah energi yang berkaitan dengan gerak atau kemampuan untuk bergerak, yang secara matematis dirumuskan sebagai:  

$$E_m = E_k + E_p$$
- Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda karena geraknya atau kelajuannya, yang secara matematis dirumuskan sebagai:  

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$
- Energi potensial adalah energi yang dimiliki benda karena posisinya, yang secara matematis dirumuskan sebagai:  

$$E_p = m g h$$
- Daya didefinisikan sebagai laju dalam suatu usaha, yang secara matematis dapat dirumuskan sebagai:  

$$P = W/t$$
- Gaya dapat menghasilkan usaha dan dapat memenuhi:  

$$W = F \cdot S \cos \alpha$$
- Energi potensial adalah energi yang dimiliki benda karena ketinggiannya.  

$$E_p = m g h$$
- Energi kinetik adalah energi benda yang disebabkan oleh geraknya.  

$$E_k = m v^2$$
- Usaha suatu gaya dapat merubah energi suatu benda dan sebaliknya.
- Perubahan ketinggian :  $W = \Delta E_p$

- Perubahan kecepatan :  $W = \Delta E_k$
  - Energi mekanik adalah energi total dari energi potensial dan energi kinetik.
  - $E_m = E_p + E_k$  Pada saat gravitasi (konservatif) energi mekanik kekal.
6. Energi potensial dapat berubah ke bentuk energi yang lain seperti kalor dan listrik.

#### IV. TES FORMATIF

**Petunjuk : Pilihlah salah satu jawaban yang anda anggap paling benar!**

1. Diantara dua besaran berikut, yang memiliki satuan yang sama adalah ....
  - a. daya dan gaya
  - b. energi dan gaya
  - c. usaha dan daya
  - d. usaha dan energi
  
2. Perubahan energi yang terjadi pada kipas angin adalah.....
  - a. energi listrik menjadi energi mekanik
  - b. energi listrik menjadi energi panas
  - c. energi panas menjadi energi listrik
  - d. energi mekanik menjadi energi listrik
  
3. Jika sebuah benda dijatuhkan dari ketinggian tertentu, maka energi kinetik benda itu akan bernilai nol pada ....
  - a. sesaat sebelum dilemparkan
  - b. berada di tengah-tengah lintasan
  - c. telah menempuh 2/3 lintasan
  - d. sesaat sebelum menyentuh tanah
  
4. Pada setrika listrik terjadi perubahan dari ....
  - a. Energi listrik menjadi cahaya
  - b. Energi listrik menjadi gerak
  - c. Energi panas menjadi listrik
  - d. Energi listrik menjadi panas
  
5. Sebuah sepeda dan penumpangnya bermassa 100 kg. Jika kecepatan sepeda dan penumpangnya 72 km/jam, tentukan energi kinetik yang dilakukan pemilik sepeda!
  - a. 20.000 J
  - b. 40.000 J
  - c. 30.000 J
  - d. 50.000 J
  
6. Sebuah lampu 10 watt menyala selama 1440 menit. Energi yang dimiliki lampu tersebut adalah ....
  - a. 14400 Joule
  - b. 8640 Joule
  - c. 1440 Joule
  - d. 864 Joule
  
7. Besar usaha yang dilakukan oleh mesin terhadap sebuah mobil bermassa 1 ton yang mula-mula diam sehingga bergerak dengan kecepatan 5 m/s adalah ...
  - a. 1000 Joule
  - b. 5000 Joule
  - c. 1500 Joule
  - d. 12.500 Joule.

8. Sebuah bola bermassa 500 gram dijatuhkan dari atas gedung setinggi 2 m. Besar usaha selama perpindahan bola tersebut adalah ....
  - a. 50 J
  - b. 25 J
  - c. 10 J
  - d. 20 J
  
9. Sebuah balok bermassa 10 kg ditarik dengan gaya 50 N sehingga berpindah sejauh 10 m. Jika  $\alpha = 60^\circ$  dan gesekan antara balok dan lantai diabaikan, berapakah usaha yang dilakukan gaya itu ?
  - a. 250 J
  - b. 2.5 J
  - c. 25 J
  - d. 260 J
  
10. Peluru yang massanya 500 gram di tembakkan sehingga peluru bergerak dengan kecepatan 10 m/s. Tentukan energi kinetik peluru tersebut !
  - a. 25 J
  - b. 250 J
  - c. 30 J
  - d. 2,5 J

#### V. Umpan Balik dan tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban tes formatif 1 yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut :

**Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 10 ) x 100 %**

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali	=	90 - 100%
Baik	=	80 - 89%
Cukup	=	70 - 78%
Kurang	=	0 - 69%

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 85 ke atas, Selamat anda telah mencapai indikator pembelajaran yang diharapkan. Namun bila pencapaian yang ada dapatkan masih kurang, anda harus mengulangi kegiatan belajar 1 terutama pada bagian yang belum ada kuasai.

#### VI. Daftar Pustaka

David Halliday & Robert Resnick (Pantur Silaban Ph.D & Drs. Erwin Sucipto). (1989). *FISIKA*, Erlangga-Jakarta.

Fauziah, N. dkk. 2009. IPA untuk Kelas VIII. BSE, Pusat Perbukuan. Depdikbud.

<http://fisikazone.com/penerapan-glb-dan-glbb-dalam-kehidupan-sehari-hari/>

[http// google.co.id](http://google.co.id)

<https://media.neliti.com/media/publications/138562-ID-pengembangan-modul-pembelajaran-fisika-b.pdf>



<http://benergi.com/macam-macam-gaya-dalam-ilmu-fisika-lengkap-dengan-contohnya>

<https://www.edutafsi.com/2014/11/soal-dan-jawaban-usaha-dan-energi.html>

Mujadi, dkk. 2015. Fisika Dasar 1. Universitas Terbuka.

Paul A. Tipler (Dr. Bambang Soegijono). (2001). FISIKA, *Untuk Sains dan Teknik*, Erlangga-Jakarta.

Sunantri, dkk. 2016. Pengembangan Modul Pembelajaran Menggunakan Learning Content Development System Materi USAha Dan Energi  
<https://www.neliti.com/publications/116144/pengembangan-modul-pembelajaran-menggunakan-learning-content-development-system>  
<https://www.edutafsi.com/2014/11/soal-dan-jawaban-usaha-dan-energi.html>.  
Universitas Lampung

Sutarno, 2012. *Fisika Dasar untuk Universitas*, Graha Ilmu, Yogyakarta

Winarsih, dkk. 2008. *IPA Terpadu untuk Kelas Menengah*, Depdikbud.

Zuliani,R, dkk. 2016. *Konsep Dasar IPA*. PGSD, Universitas Muhammadiyah Tangerang.

Rizky, dkk. 2014. Kemampuan Multirepresentasi Siswa SMA Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan dan pembelajaran*. Universitas Tanjungpura Vol.3 no. 8 . 2014  
<http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/6733>

## VII. VII. Lampiran Kunci Jawaban Tes Formatif

1.	D	6.	B
2.	A	7.	D
3.	B	8.	C
4.	D	9.	A
5.	A	10	A