

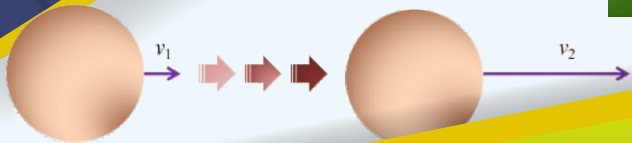
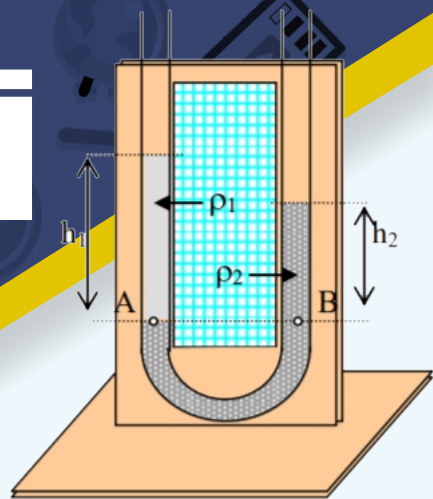
# Unit Pembelajaran

Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) melalui Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP) Berbasis Zonasi

## Mata Pelajaran

# Fisika

# Usaha, Energi dan Daya



## **Unit Pembelajaran**

**PROGRAM PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN (PKB)  
MELALUI PENINGKATAN KOMPETENSI PEMBELAJARAN (PKP)  
BERBASIS ZONASI**

**MATA PELAJARAN FISIKA  
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN  
(SMK) BIDANG KEAHLIAN AGRIBISNIS DAN AGROTEKNOLOGI**

# **Usaha, Energi, dan Daya**

Penulis:

**Drs. Supriyadi, MT**

Penyunting:

**Ir. Nurdi Ibnu Wibowo, MP**

Desainer Grafis dan Ilustrator:

**TIM Desain Grafis**

*Copyright* © 2019

Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Menengah dan Pendidikan Khusus  
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengopi sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

## **KATA PENGANTAR**

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Saya menyambut baik terbitnya Unit Pembelajaran Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan melalui Peningkatan Kompetensi Pembelajaran Berbasis Zonasi. Unit Pembelajaran ini disusun berdasarkan analisis Standar Kompetensi Lulusan, Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, serta analisis soal-soal Ujian Nasional (UN).

UN merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari sistem pendidikan nasional. UN adalah sistem evaluasi standar pendidikan dasar dan menengah secara nasional dan persamaan mutu tingkat pendidikan antar daerah yang dilakukan oleh Puspendik (Pusat Penilaian Pendidikan). Hasil pengukuran capaian siswa berdasar UN ternyata selaras dengan capaian PISA (*Programme for International Student Assessment*) maupun TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*). Hasil UN tahun 2018 menunjukkan bahwa siswa-siswa masih lemah dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi. Oleh karena itu, siswa harus dibiasakan dengan soal-soal dan pembelajaran yang berorientasi kepada keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) agar terdorong kemampuan berpikir kritisnya.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan (Ditjen GTK), berupaya meningkatkan kualitas pembelajaran yang bermuara pada peningkatan kualitas siswa dengan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan melalui Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP) Berbasis Zonasi. Program ini dikembangkan dengan menekankan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking skills* (HOTS).



Untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan pemerataan mutu pendidikan, maka pelaksanaan Program PKP mempertimbangkan pendekatan kewilayahan, atau dikenal dengan istilah zonasi. Melalui langkah ini, pengelolaan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) SMA/SMK, Musyawarah Guru Bimbingan dan Konseling (MGBK), Musyawarah Guru Teknologi Informasi dan Komunikasi (MGTIK) dapat terintegrasi melalui zonasi pengembangan dan pemberdayaan guru. Zonasi memperhatikan keseimbangan dan keragaman mutu pendidikan di lingkungan terdekat, seperti status akreditasi sekolah, nilai kompetensi guru, capaian nilai rata-rata UN sekolah, dan pertimbangan mutu lainnya.

Semoga Unit Pembelajaran ini bisa menginspirasi guru untuk mengembangkan materi dan melaksanakan pembelajaran dengan berorientasi pada kemampuan berpikir tingkat tinggi dan bermuara pada meningkatnya kualitas lulusan peserta didik. Untuk itu, kami ucapkan terima kasih atas kerja keras dan kerja cerdas para penulis dan semua pihak terkait yang dapat mewujudkan Unit Pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi ini. Semoga Allah Swt. senantiasa meridai upaya yang kita lakukan.

*Wassalamu'alaikum Warahmatulahi Wabarakatuh*

Direktur Pembinaan Guru  
Pendidikan Menengah dan  
Pendidikan Khusus,



**Ir. Sri Renani Pantjastuti, M.P.A.**  
★ NIP. 196007091985032001





## **DAFTAR ISI**

	Hal
<b>DAFTAR ISI</b> _____	<b>7</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> _____	<b>8</b>
<b>PENDAHULUAN</b> _____	<b>9</b>
<b>KOMPETENSI DASAR</b> _____	<b>11</b>
A. Target Kompetensi _____	11
B. Indikator Pencapaian Kompetensi _____	11
<b>APLIKASI DI DUNIA NYATA</b> _____	<b>13</b>
A. Usaha _____	13
B. Energi _____	13
C. Daya _____	13
<b>SOAL-SOAL USBN</b> _____	<b>15</b>
<b>BAHAN PEMBELAJARAN</b> _____	<b>19</b>
A. Aktivitas Pembelajaran _____	19
B. Lembar Kerja Peserta Didik _____	20
Lembar Kerja Peserta Didik _____	20
C. Bahan Bacaan _____	22
Usaha _____	22
Energi _____	24
Daya _____	29
<b>PENGEMBANGAN PENILAIAN</b> _____	<b>31</b>
A. Pembahasan Soal-soal _____	31
B. Mengembangkan Soal HOTS _____	32
<b>KESIMPULAN</b> _____	<b>35</b>
<b>UMPAN BALIK</b> _____	<b>39</b>



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Hal</b>
Gambar 1. Memindahkan almari _____	22
Gambar 2. Atlet sedang mengangkat barbell _____	23
Gambar 3. Gaya pada benda membentuk sudut $\alpha$ _____	23
Gambar 4. Usaha yang bekerja pada benda akan menguah laju benda _____	25
Gambar 5. Bola yang jatuh dari ketinggian h. _____	27



## **PENDAHULUAN**

Fisika meliputi hal yang besar dan yang kecil, yang lama dan yang baru, dari atom sampai galaxy. Fisika menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Dalam memahami fisika sangat diperlukan cara berfikir yang logis dan sistematis agar tidak terjadi salah konsep.

Setiap orang mempunyai kecenderungan gaya belajar yang berbeda. Memahami gaya belajar Anda sendiri akan membantu Anda memfokuskan diri pada aspek-aspek fisika yang mungkin menyulitkan Anda, dengan cara berbagi dalam bentuk diskusi akan membantu Anda memahami fisika.

Unit Pembelajaran Usaha, Energi, dan Daya untuk Diklat Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) melalui Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP) Berbasis Zonasi Guru Fisika Bidang Keahlian Agribisnis Dan Agroteknologi ini terdiri dari materi

1. Usaha;
2. Energi;
3. Daya;

yang akan Anda pelajari selama mengikuti Diklat Fisika ini. Seluruh materi tersebut di atas akan lebih menarik lagi jika dapat dikaitkan (meskipun tidak semua materi dapat dikaitkan) sesuai dengan bidang keahlian atau program keahlian ataupun paket keahlian.





## **KOMPETENSI DASAR**

### **A. Target Kompetensi**

Unit pembelajaran ini dikembangkan berdasarkan Kompetensi Dasar kelas X:

3.4 Memahami hubungan antara usaha, energi dan daya.

4.4 Melakukan percobaan usaha energi dan daya.

### **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

#### **Indikator Pendukung**

3.4.1 Menjelaskan konsep usaha

3.4.2 Menjelaskan konsep daya

3.4.3 Menjelaskan konsep energi

3.4.4 Menjelaskan jenis energi terbaru dan tak terbaru

#### **Indikator Kunci**

3.4.5 Menghitung parameter fisika pada persamaan usaha

3.4.6 Menghitung parameter fisika pada persamaan daya

3.4.7 Menghitung parameter fisika pada persamaan energi

3.4.8 Membedakan energi terbaru dan tak terbaru





### **Indikator Pengayaan**

3.4.9 Menganalisis usaha

3.4.10 Menganalisis energi

3.4.11 Menganalisis daya

### **Indikator Pendukung**

4.4.1 Menyiapkan percobaan usaha

4.4.2 Menyiapkan percobaan daya

4.4.3 Menyiapkan percobaan energi

### **Indikator Kunci**

4.4.4 Melakukan percobaan usaha

4.4.5 Melakukan percobaan daya

4.4.6 Melakukan percobaan energi

### **Indikator Pengayaan**

4.4.7 Membuat laporan percobaan usaha, energi, dan daya

4.4.8 Melaporkan hasil percobaan usaha, energi, dan daya

## **APLIKASI DI DUNIA NYATA**

### **A. Usaha**

Banyak kita jumpai gejala alam atau penerapan dalam kehidupan sehari terkait dengan usaha , antara lain:

- Peristiwa mendorong meja berpindah tempat, maka kita melakukan usaha terhadap meja tersebut.
- Peristiwa kuda menarik kereta/pedati, maka kuda tersebut melakukan usaha terhadap kereta/pedati.

### **B. Energi**

Banyak kita jumpai gejala alam atau penerapan dalam kehidupan sehari terkait dengan energi , antara lain:

- Matahari merupakan sumber energi bagi kehidupan manusia.
- Panas bumi merupakan energi yang dapat diubah dalam bentuk energi yang lain.
- Makanan yang kita makan sehari-hari merupakan sumber energi untuk kita.

### **C. Daya**

Banyak kita jumpai gejala alam atau penerapan dalam kehidupan sehari terkait dengan daya , antara lain:



- Peristiwa pada pembangkit listrik tenaga air terjun dari bendungan, daya yang diterima dari air terjun menjadi daya listrik.
- Daya listrik yang ada pada rumah yang dapat dipakai untuk keperluan rumah tangga.



## SOAL-SOAL USBN

No.	Soal USBN
1	Usaha yang dilakukan oleh seseorang yang menarik sebuah balok dengan gaya sebesar 50 N sehingga balok tersebut berpindah sejauh 8 m adalah ....  A. 6.25 joule  B. 42 joule  C. 58 joule  D. 200 joule  E. 400 joule
<b>Identifikasi</b>	
Kelas / Semester	: X Semeseter 1
Level Kognitif	: Aplikasi (C3)
Indikator yang bersesuaian	: Mengaplikasikan usaha.
Diketahui	: Gaya 50 N dan berpindah 8 m.
Ditanyakan	: Usaha
Materi yang dibutuhkan	: Usaha

No.	Soal USBN
2	Energi yang dimiliki oleh suatu zat karena kandungannya disebut ....  A. Energi matahari  B. Energi potensial



	C. Energi listrik
	D. Energi kimia
	E. Energi kinetik
<b>Identifikasi</b>	
Kelas / Semester	: X Semeseter 1
Level Kognitif	: Memahami (C2)
Indikator yang bersesuaian	: Memahami energi
Diketahui	: Energi yang dimiliki oleh suatu zat karena kandungannya
Ditanyakan	: Energinya ...
Materi yang dibutuhkan	: Macam-macam energi

No.	Soal USBN
3	Sumber energi yang tidak dapat diperbaharui diantaranya adalah ... A. Minyak bumi B. Energi matahari C. Energi bersumber PLTA D. Energi angin E. Energi panas bumi
<b>Identifikasi</b>	
Kelas / Semester	: X Semeseter 1
Level Kognitif	: Memahami (C2)
Indikator yang bersesuaian	: Memahami sumber energi
Diketahui	: Energi tidak dapat diperbaharui
Ditanyakan	: Sumber energi
Materi yang dibutuhkan	: Sumber-sumber enrgi





No.	Soal USBN
4	Seseorang bermasa 50 kg menaiki tangga yang tingginya 10 meter selama 2 menit. Jika percepatan gravitasi (g) adalah $10 \text{ m/s}^2$ maka daya yang dihasilkan adalah.... A. 14,7 joule/sekon B. 24,7 joule/sekon C. 41,7 joule/sekon D. 62,5 joule/sekon E. 72,5 joule/sekon
<b>Identifikasi</b>	
Kelas / Semester	: X Semeseter 1
Level Kognitif	: Analisis (C4)
Indikator yang bersesuaian	: Menganalisis daya
Diketahui	: Seseorang bermasa 50 kg menaiki tangga yang tingginya 10 meter selama 2 menit
Ditanyakan	: Daya
Materi yang dibutuhkan	: Daya





## **BAHAN PEMBELAJARAN**

### **A. Aktivitas Pembelajaran**

Aktivitas pembelajaran pada materi usaha, energi, dan daya ini, khususnya untuk percobaan menggunakan pendekatan problem-solving.

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi waktu
Kegiatan Awal Apersepsi dan motivasi	Guru memberikan apersepsi dan motivasi kepada siswa terkait dengan materi yang akan dibahas	
Kegiatan Inti Eksplorasi	Guru memberikan pertanyaan tentang usaha, energi, dan daya Peserta didik menjawab berdasarkan pengetahuannya	
Elaborasi	Guru menyampaikan materi usaha, energi, dan daya  Guru memberikan tugas melakukan percobaan usaha, energi, dan daya Peserta didik melakukan percobaan usaha, energi, dan daya Guru melakukan pembimbingan percobaan	
Konfirmasi	Peserta didik melaporkan hasil percobaan Guru melakukan memberikan konfirmasi dan memberikan penguatan tentang usaha, energi, dan daya	
Kegiatan Penutup	Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan berdasarkan teori dan percobaan yang telah dilakukan	



## B. Lembar Kerja Peserta Didik

### Lembar Kerja Peserta Didik

**Percobaan** : Usaha

**Tujuan** :

Membandingkan perbedaan usaha yang dilakukan oleh gaya searah dan membentuk sudut tertentu.

**Alat dan bahan** :

Balok kayu atau balok besi

Neraca pegas

Alas papan yang licin

Tali dan pengait

**Langkah kerja:**

1. Ikatlah balok kayu atau balok besi dengan tali.
2. Kaitkan dengan neraca pegas.
3. Tariklah balok kayu atau balok besi secara perlahan (usahakan secara konstan) sejauh 1 meter. Pada saat ditarik neraca pegas sejajar dengan alas papan.
4. Ulangi sebanyak 3 kali atau lebih.
5. Catatlah besar gaya yang ditunjukkan pada neraca pegas.



6. Ulangi langkah 3, pada saat ditarik neraca pegas membentuk sudut  $30^\circ$  terhadap alas papan.
7. Ulangi sebanyak 3 kali atau lebih.
8. Catatlah besar gaya yang ditunjukkan pada neraca pegas.
9. Hitunglah besar usaha yang dilakukan oleh masing-masing gaya.
10. Buatlah kesimpulan pada kegiatan percobaan tersebut.





## C. Bahan Bacaan

### Usaha

Dalam kehidupan sehari-hari, Misalnya saudara memindahkan almari dengan cara mendorong dari satu tempat ketempat lain bergerak ke kanan, seperti terlihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Memindahkan almari

Sumber: [www.slideserve.com](http://www.slideserve.com)

Jika diamati, maka ada gaya  $F$  yang dilakukan oleh seseorang dalam mendorong almari ke kanan dan ada perpindahan almari dari kiri ke kanan. Dalam fisika, Sebuah benda berpindah tempat sejauh  $s$  karena pengaruh gaya  $F$  yang searah dengan perpindahannya, usaha  $W$  yang dilakukan oleh gaya sama dengan hasil kali antara gaya dan perpindahannya. Secara matematis adapat dituliskan  $W = F \cdot s$ .

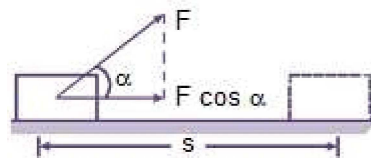
Seperti halnya seorang atlit angkat besi seperti pada Gambar 2 mengangkat barbel. Atlit tersebut mengangkat barbel dari bawah sampai ketas. Gaya yang diberikan oleh atlit tersebut pada barbel menyebabkan barbel dapat berpindah dari bawah ke atas. Adanya gaya yang diberikan atlit pada barbel maka barbel berpindah dari bawah ke atas, maka menunjukkan adanya usaha yang diberikan oleh atlit tersebut.



Gambar 2. Atlet sedang mengangkat barbell

Sumber: [www.kompasiana.com](http://www.kompasiana.com)

Jika gaya yang bekerja membuat sudut  $\alpha$  terhadap perpindahannya seperti terlihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Gaya pada benda membentuk sudut  $\alpha$

(Sumber: Modul Guru Pembelajaran, Fisika SMK Agribisnis dan Agroteknologi 2016)

maka usaha yang dilakukan adalah hasil kali komponen gaya yang searah dengan perpindahan ( $F \cdot \cos \alpha$ ) dikalikan dengan perpindahannya ( $s$ ). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

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

W usaha dalam satuan joule



F gaya dalam satuan newton

s perpindahan dalam satuan meter

$\alpha$  sudut antara gaya dan sumbu horisontal

## Energi

### 1. Energi dan Perubahannya

Energi dapat menyebabkan perubahan pada benda atau lingkungan. Perubahan energi yang dimaksud dapat terjadi dengan berbagai cara. Matahari sebagai sumber energi utama memberikan banyak manfaat dalam berbagai perubahan energi. Matahari menghasilkan energi radiasi yang dapat diubah menjadi berbagai bentuk energi lainnya yang tentu saja sangat berguna bagi kehidupan. Reaksi nuklir yang terjadi di matahari menghasilkan energi termal (kalor). Oleh karena itu suhu matahari tetap tinggi meskipun radiasi dipancarkan terusmenerus ke ruang angkasa.

Suatu sistem dikatakan mempunyai energi, jika sistem tersebut mempunyai kemampuan untuk melakukan usaha. Besarnya energi suatu sistem sama dengan besarnya usaha yang mampu ditimbulkan oleh sistem tersebut. Oleh karena itu, satuan energi sama dengan satuan usaha dan energi juga merupakan besaran skalar (prinsip usaha-energi: usaha adalah transfer energi yang dilakukan oleh gaya-gaya yang bekerja pada benda). Dalam Fisika energi dihubungkan dengan gerak, yaitu kemampuan untuk melakukan kerja mekanik. Energi dialam adalah besaran yang kekal, dengan sifat-sifat sebagai berikut:

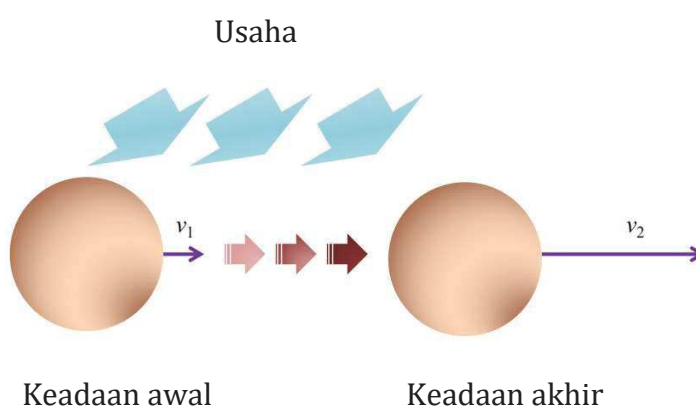
- Transformasi energi: energi dapat diubah menjadi energi bentuk lain, tidak dapat hilang misal energi pembakaran berubah menjadi energi penggerak mesin.

- Transfer energi : energi dapat dipindahkan dari suatu benda ke benda lain atau dari sistem ke sistem lain, misal kita memasak air, energi dari api pindah ke air menjadi energi panas, energi panas atau kalor dipindah lagi ke uap menjadi energi uap
- Kerja: energi dapat dipindah ke sistem lain melalui gaya yang menyebabkan pergeseran, yaitu kerja mekanik.
- Energi tidak dapat dibentuk dari nol dan tidak dapat dimusnahkan.

### 2. Energi Kinetik

Ketika saudara mendorong atau menarik meja, maka energi yang ada pada tubuh saudara sebagian diberikan ke meja sehingga meja dapat bergerak dan sebagian lagi menjadi panas karena gesekan antara lantai dan kaki meja. Prinsip yang paling utama adalah bahwa energi adalah kekal, energi dapat dipindahkan atau diubah dalam bentuk energi lain.

Ada hubungan antara usaha dengan kelajuan awal dan kelajuan akhir, seperti terlihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Usaha yang bekerja pada benda akan menguiah laju benda  
(Sumber: Abdullah Mikrajuddin, Fisika Dasar 1, ITB, 2016)

Jika  $F$  adalah gaya yang bekerja pada sebuah benda, maka berlaku hukum kedua Newton, yaitu

$$F = m \cdot a$$

Untuk sebuah gaya yang konstan, percepatannya adalah konstan, maka jarak yang ditempuh benda pada kelajuan awal dan kelajuan akhir dapat menggunakan rumus kecepatan konstan. Jika kelajuan awal  $v_1$  dan kelajuan akhir  $v_2$ , maka didapatkan

$$v_2^2 = v_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$$

Karena usaha yang dilakukan oleh gaya yang bekerja sama dengan usaha yang dilakukan benda, maka

$$W = F \cdot \Delta s$$

$$= m \cdot a \cdot \Delta s$$

Dengan mensubstitusi  $\frac{1}{2} (v_2^2 - v_1^2)$  untuk  $a \cdot \Delta s$ , maka

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

### 3. Energi Mekanik

Energi mekanis adalah hasil jumlah dari energi potensial dan energi kinetis yang hadir di dalam komponen-komponen sistem mekanis.

Hukum kekekalan energi mekanik dirumuskan dengan  $E_{mA} = E_{mB}$ . Hal ini berarti bahwa jumlah energi mekanik benda yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi adalah tetap. Energi mekanik didefinisikan sebagai penjumlahan antara energi kinetik dan energi potensial.

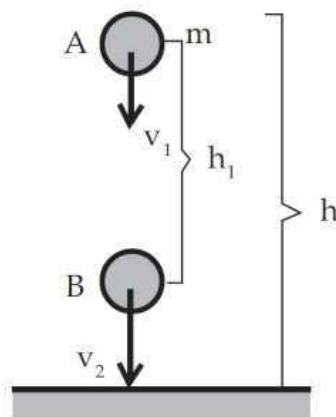
Sebuah benda yang dilempar ke atas akan memiliki energi potensial dan energi kinetik. Energi potensial dimiliki karena ketinggiannya, sedangkan energi kinetik karena gerakannya. Makin tinggi benda tersebut terlempar ke atas, makin besar energi potensialnya. Namun, makin kecil energi kinetiknya. Pada



ketinggian maksimal, benda mempunyai energi potensial tertinggi dan energi kinetik terendah.

Untuk lebih memahami energi kinetik perhatikan sebuah bola yang dilempar ke atas. Kecepatan bola yang dilempar ke atas makin lama makin berkurang. Makin tinggi kedudukan bola (energi potensial gravitasi makin besar), makin kecil kecepatannya (energi kinetik bola makin kecil). Saat mencapai keadaan tertinggi, bola akan diam. Hal ini berarti energi potensial gravitasinya maksimum, namun energi kinetiknya minimum ( $v = 0$ ). Pada waktu bola mulai jatuh, kecepatannya mulai bertambah (energi kinetiknya bertambah) dan tingginya berkurang (energi potensial gravitasi berkurang). Berdasarkan kejadian di atas, seolah terjadi semacam pertukaran energi antara energi kinetik dan energi potensial gravitasi. Apakah hukum kekekalan energi mekanik berlaku dalam hal ini?

Saat benda jatuh, makin berkurang ketinggiannya makin kecil energi potensialnya, sedangkan energi kinetiknya makin besar. Ketika benda mencapai titik terendah, energi potensialnya terkecil dan energi kinetiknya terbesar. Mengapa demikian?



Gambar 5. Bola yang jatuh dari ketinggian  $h$ .

(Sumber: Modul Guru Pembelajaran, Fisika SMK Agribisnis dan Agroteknologi 2016)



Perhatikan gambar diatas, ketika sebuah bola berada pada ketinggian  $h$ , maka energi potensial di titik A adalah  $E_{pA} = m.g.h$ , sedangkan energi kinetiknya  $E_{kA} = \frac{1}{2} mv^2$

Karena  $v = 0$ , maka  $E_{kA} = 0$ . Jumlah antara energi potensial di titik A dan energi kinetik di titik A sama dengan energi mekanik. Besarnya energi mekanik adalah:

$$\begin{aligned} E_{mA} &= E_{pA} + E_{kA} \\ &= mgh + 0 \\ &= mgh \end{aligned}$$

Misalnya, dalam waktu  $t$  sekon bola jatuh sejauh  $h_1$  (titik B), sehingga jarak bola dari tanah adalah  $h - h_1$ . Energi potensial bola di titik B adalah  $E_{pB} = mg(h - h_1)$ . Dari titik A ke titik B ternyata energi potensialnya berkurang sebesar  $m g h_1$ . Sedangkan, energi kinetik saat bola di B adalah sebagai berikut. Saat bola jatuh setinggi  $h_1$ , bola bergerak berubah beraturan dengan kecepatan awal nol.

$$h_1 = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \quad (v_0 = 0)$$

$$h_1 = \frac{1}{2} g t^2 \text{ sehingga } t = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$$

Kecepatan benda tersebut adalah:

$$v = v_0 + g \cdot t \quad (v_0 = 0)$$

$$v = gt = g \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$$

Jadi, energi kinetik bola di titik B adalah:

$$E_{kB} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_{kB} = \frac{1}{2} m g^2 \frac{2h_1}{g}$$



$$E_{kB} = mgh_1$$

Jumlah energi kinetik dan energi potensial setelah benda jatuh sejauh  $h_1$  (di titik B) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} E_{mB} &= E_{kB} + E_{pB} \\ &= mgh_1 + (mgh - mgh_1) \\ &= mgh \end{aligned}$$

Jadi, energi mekanik di titik B adalah  $E_{mB} = mgh$

Berdasarkan perhitungan menunjukkan energi mekanik di titik A besarnya sama dengan energi mekanik di titik B ( $E_{mA} = E_{mB}$ ). Jadi, dapat disimpulkan bahwa jumlah energi mekanik benda yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi adalah tetap.

Jika pada saat kedudukan di A jumlah energi potensial dan energi kinetik adalah  $E_{pA} + E_{kA}$ , sedangkan pada saat kedudukan di B jumlah energi potensial dan energi kinetik adalah  $E_{pB} + E_{kB}$ , maka :  $E_{pA} + E_{kA} = E_{pB} + E_{kB}$  atau  $E_p + E_k =$  tetap. Inilah yang dinamakan Hukum Kekekalan Energi Mekanik.

## Daya

Kita pasti pernah mengamati bahwa ada gaya yang dapat melakukan usaha tertentu dalam waktu yang sangat lama. Tetapi ada gaya lain yang dapat menghasilkan usaha yang sama dalam waktu yang sangat cepat. Untuk membedakan gaya dengan kemampuan melakukan kerja secara cepat atau lambat tersebut maka dipandang perlu mendefinisikan besaran fisika lainnya. Besaran fisika tersebut dinamakan daya. Daya didefinisikan sebagai usaha atau kerja yang dilakukan per satuan waktu.



Jika dalam selang waktu  $\Delta t$  gaya melakukan kerja  $W$  maka daya rata-rata yang dihasilkan didefinisikan sebagai berikut.

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

Daya sesaat diperoleh dengan mengambil  $\Delta t \rightarrow 0$  atau menjadi  $dt$ . Selama selang waktu yang sangat kecil tersebut, kerja yang dilakukan adalah  $dW$ . Dengan demikian, daya sesaat yang dihasilkan adalah

$$\begin{aligned} P &= \frac{dW}{dt} \\ &= \frac{F \cdot ds}{dt} \\ &= F \cdot \frac{ds}{dt} \\ &= F \cdot v \end{aligned}$$

Makin besar gaya yang dikerjakan, maka makin besar daya yang dihasilkan.



## **PENGEMBANGAN PENILAIAN**

### **A. Pembahasan Soal-soal**

1. Usaha yang dilakukan oleh seseorang yang menarik sebuah balok dengan gaya sebesar 50 N sehingga balok tersebut berpindah sejauh 8 m adalah ...

Diketahui :  $F = 50 \text{ N}$  dan  $s = 8 \text{ m}$

Ditanya : Usaha?

Jawab : Usaha =  $F \times s$

$$= 50 \text{ N} \times 8 \text{ m}$$

$$= 400 \text{ joule}$$

2. Energi yang dimiliki oleh suatu zat karena kandungannya disebut ...

Karena kandungannya (zat tersebut memiliki energi kimia) sehingga energi tersebut dapat berubah jadi energi lain melalui reaksi kimia. Sehingga jawabannya adalah "Energi kimia"

3. Sumber energi yang tidak dapat diperbaharui diantaranya adalah ...

Sumber energi yang tidak dapat diperbaharui satu diantaranya adalah minyak bumi. Sehingga jawabannya adalah "Minyak bumi"

4. Seseorang bermasa 50 kg menaiki tangga yang tingginya 10 meter selama 2 menit. Jika percepatan gravitasi ( $g$ ) adalah  $10 \text{ m/s}^2$  maka daya yang dihasilkan adalah...

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

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



$$t = 120 \text{ sekon}$$

Ditanya : Daya?

Jawab : Usaha = m . g . h

$$\text{Usaha} = 50 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ m}$$

$$= 5000 \text{ joule}$$

$$\text{Daya} = \text{Usaha} / \text{waktu}$$

$$= 5000 \text{ joule} / 120 \text{ sekon}$$

$$= 41.66 \text{ watt}$$

## B. Mengembangkan Soal HOTS

### KISI-KISI SOAL HOTS

Jenis Sekolah : SMK Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi  
Mata Pelajaran : Fisika  
Alokasi Waktu : 20 menit  
Jumlah Soal : 4  
Tahun Pelajaran : 2019

KD	Kompetensi yang Diuji	Lingkup Materi	Materi	Indikator Soal	No	Level Kognitif	Bentuk Soal
3.4	Memahami hubungan antara usaha, energi dan daya	Usaha, energi dan daya	Usaha, energi dan daya	Menganalisis usaha	1	Menganalisis	Pilihan ganda
				Menganalisis waktu	2	Menganalisis	
				Menganalisis usaha	3	Menganalisis	
				Menganalisis daya	4	Menganalisis	



1. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 10 m/s. Sepuluh detik kemudian kecepatan mobil menjadi tiga kali semula. Jika massa mobil 1.000 kg, maka usaha yang telah dilakukan oleh mesin mobil tersebut adalah ....
  - A.  $2 \cdot 10^2$  joule
  - B.  $2 \cdot 10^3$  joule
  - C.  $2 \cdot 10^4$  joule
  - D.  $4 \cdot 10^4$  joule
  - E.  $4 \cdot 10^5$  joule
  
2. Sebuah lift massanya 800 kg mampu mengangkat 300 kg setinggi 10 meter. Jika percepatan gravitasi 10 m/s<sup>2</sup> dan daya yang dihasilkan lift selama proses adalah 11.000 watt, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai ketinggian tersebut adalah ....
  - A. 4 sekon
  - B. 16 sekon
  - C. 8 sekon
  - D. 10 sekon
  - E. 15 sekon





3. Seorang anak menarik sebuah mobil mobilan dengan gaya  $F = 100 \text{ N}$  yang membentuk sudut  $60^\circ$  terhadap arah horisontal. Jika mobil mobilan bergerak sejauh  $10 \text{ m}$ . Usaha yang dilakukan pada mobil mobilan tersebut adalah ....
- A. 100 joule
  - B. 500 joule
  - C.  $500\sqrt{2}$  joule
  - D.  $500\sqrt{3}$  joule
  - E. 1.000 joule
4. Seseorang bermassa  $50 \text{ kg}$  memanjat pohon hingga ketinggian  $4 \text{ meter}$ . Jika selama memanjat membutuhkan waktu  $8 \text{ sekon}$ , maka daya yang dihasilkan tersebut adalah ....
- A. 250 watt
  - B. 300 watt
  - C. 500 watt
  - D. 650 watt
  - E. 1000 watt



## **KESIMPULAN**

Usaha ( $W$ ) yang dilakukan oleh gaya sama dengan hasil kali antara gaya dan perpindahannya, secara matematis dapat ditulis sebagai

$$W = F \cdot d$$

Daya ( $P$ ) adalah usaha yang dilakukan tiap satuan waktu, secara matematis didefinisikan sebagai berikut:

$$P = \frac{W}{t}$$

Satuan lain dari daya adalah:  $1 \text{ hp} = 1 \text{ DK} = 1 \text{ PK} = 746 \text{ watt}$ , dimana  $\text{hp} =$  Horse power;  $\text{DK} =$  daya kuda;  $\text{PK} =$  Paarden Kracht.

Energi merupakan kemampuan melakukan usaha.

Energi dialam adalah besaran yang kekal, dengan sifat-sifat sebagai berikut :

- Transformasi energi : energi dapat diubah menjadi energi bentuk lain, tidak dapat hilang misal energi pembakaran berubah menjadi energi penggerak mesin.
- Transfer energi : energi dapat dipindahkan dari suatu benda ke benda lain atau dari sistem ke sistem lain, misal kita memasak air, energi dari api pindah ke air menjadi energi panas, energi panas atau kalor dipindah lagi ke uap menjadi energi uap
- Kerja : energi dapat dipindah ke sistem lain melalui gaya yang menyebabkan pergeseran, yaitu kerja mekanik.
- Energi tidak dapat dibentuk dari nol dan tidak dapat dimusnahkan.

Energi potensial adalah energi yang dimiliki akibat kedudukan benda tersebut terhadap bidang acuannya.



Energi Potensial gravitasi suatu benda yang bermassa  $m$  dan berada di dalam medan gravitasi benda lain yang bermassa  $M$  (dalam kasus ini diambil bumi yang bermassa  $M$ )

$$E_p = -G \frac{m.M}{r}$$

Energi potensial, secara matematis dapat ditulis

$$E_p = m g h$$

Energi potensial pegas adalah energi potensial karena adanya tarikan atau penekanan pegas atau kemampuan suatu benda yang dihubungkan dengan pegas untuk berada pada suatu tempat karena panjang pegas berubah sepanjang  $x$ .

$$E_{\text{pegas}} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

energi kinetik suatu benda adalah energi yang dimiliki benda yang bergerak.

Berarti setiap benda yang bergerak, mempunyai energi kinetik  $E_k$ , secara matematis, energi kinetik dapat ditulis sebagai:

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

Usaha,  $W$  oleh resultan gaya =  $\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$

Energi terbarui terdiri atas

- Energi Air
- Energi angin
- Energimatahari
- Energi tumbuhan

Kompur tenaga surya

- Berbentuk kotak
- Kompur panel
- Ceret surya
- Kompur parabola
- Kompur hibrid





## UMPAN BALIK

Setelah mempelajari membaca uraian materi, melakukan aktivitas pembelajaran, serta mengerjakan latihan/kasus/tugas. Lakukan cek kompetensi Anda berikut ini.

Isilah dengan cara memberikan tanda centang (√) pada ya atau tidak, sesuai dengan yang Anda kompetensi yang dicapai.

No	Kompetensi yang dicapai	Ya	Tidak
1.	Mamahami konsep usaha.		
2.	Menghitung parameter fisika pada persamaan usaha adalah perkalian gaya dan perpindahan.		
3.	Mamahami konsep daya;		
4.	Menghitung parameter fisika pada persamaan daya adalah usaha pada waktu tertentu.		
5.	Mamahami konsep energi;		
6.	Menyebukan berbagai jenis energi.		
7.	Menghitung parameter fisika yang berhubungan dengan energi.		
8.	Membedakan energi terbaru dan tak terbaru.		
9.	Menjelaskan berbagai jenis energi terbaru dan energi tak terbaru.		
10.	Mampu menggunakan konsep usaha, daya dan energi melalui percobaan.		



Apabila Anda dapat menjawab pada kolom Ya secara keseluruhan, maka lanjutkan mempelajari modul / pembelajaran berikutnya, apabila anda menjawab ada sebagian kolom Tidak, maka silahkan Anda mempelajari kembali materi yang pada kolom Tidak tersebut.



## **PENUTUP**

Besar harapan kami, Unit-unit pembelajaran yang telah dikembangkan ini dapat menjadi acuan Saudara dalam mengembangkan desain pembelajaran dan penilaian yang berorientasi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) yang terintegrasi dengan 5 (lima) unsur utama Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) dan literasi dalam rangka mencapai kecakapan Abad ke-21. Selanjutnya, saudara dapat menerapkan desain yang telah disusun dalam pembelajaran kepada peserta didik di kelas masing-masing.

Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, Saudara perlu memahami unit-unit ini dengan baik. Oleh karena itu, unit-unit perlu dipelajari dan dikaji lebih lanjut oleh Saudara bersama guru-guru Fisika lainnya dalam Program Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP) di MGMP di Zona masing-masing. Saudara bersama guru-guru lainnya perlu mengkaji dengan baik semua komponen unit pembelajaran yang disajikan sehingga dapat memudahkan Saudara mengimplementasikannya di kelas. Selain itu, saudara dapat mengantisipasi kesulitan-kesulitan yang mungkin dihadapi.

Unit-unit pembelajaran dikembangkan agar memudahkan Saudara dalam menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Hal ini karena aktivitas pembelajaran yang disajikan merupakan acuan umum langkah pembelajaran untuk mencapai masing-masing KD. Saudara perlu memerinci aktivitas pembelajaran menjadi skenario di dalam RPP agar lebih mudah diimplementasikan. Selain itu, Saudara masih perlu mengembangkan soal-soal tes dan instrumen penilaian lainnya yang berorientasi HOTS dengan mengacu pada contoh yang disajikan.

Dalam melaksanakan kegiatan praktikum, Saudara dapat memenuhi kebutuhan alat dan bahan yang digunakan dengan bahan-bahan yang terdapat di lingkungan masing-masing (kontekstual). Begitu pula dalam



mengalokasikan waktu pembelajaran, saudara dapat menyesuainya. Selain itu, Saudara dapat mengadaptasi langkah-langkah pembelajaran yang disajikan di unit pembelajaran untuk mengembangkan RPP topik-topik lainnya.

Selama mengimplementasikan unit-unit ini, Saudara perlu terus merefleksikan dan mengevaluasi keefektifan, keberhasilan serta permasalahannya. Permasalahan-permasalahan yang ditemukan dapat langsung didiskusikan bersama guru lainnya, instruktur, kepala sekolah, atau pengawas agar dapat dengan segera menemukan solusinya. Setiap keberhasilan, permasalahan, dan solusi yang ditemukan selama pembelajaran perlu Saudara tuliskan dalam bentuk karya tulis *best practice* atau lainnya. Pada akhirnya, Saudara dapat melaksanakan pembelajaran dengan baik, peserta didik mencapai hasil belajar yang optimal, sekaligus Saudara dapat menghasilkan karya tulis yang berguna bagi pengembangan keprofesian.





## **DAFTAR PUSTAKA**

Abdullah Mikrajuddin, 2016, Fisika dasar 1, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Halliday, Resnick, Terjemahan: Silaban, Pantur, Sucipto, Erwin, 1985, Fisika, Jilid 1, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.

Kertiasa, Nyoman, 1993, Fisika 2 Untuk Sekolah Menengah Umum, Dikdasmen Depdikbud, Jakarta.

Marthen Kanginan, 2004, Fisika Kelas XI SMA. Erlangga, Jakarta.

Retno, 2004, Modul Sistem Satuan dan Pengukuran, Direktorat Dikmenjur Jakarta.

Sri Handayani, 2009, Fisika Kelas XI SMA, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

Surya, 2019, Mekanika dan Fluida, (Seri Bahan Persiapan Olimpiade Fisika), Kandel, Tangerang.

Sutrisno, 2010, Modul 5 Fluida, FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

Tim Penyusun, 2016, Modul Guru Pembelajar Fisika SMK Agribisnis dan Agroteknologi, PPPPTK Pertanian, Cianjur.

Tipler, Terjemahan: Soegijono, Bambang, 2001, Fisika untuk Sains dan Teknik, Jilid 1, Edisi 3, Erlangga, Jakarta.



# Paket Unit dan Unit Pembelajaran

Program Pengembangan  
Keprofesian Berkelanjutan (PKB)  
melalui Peningkatan  
Kompetensi Pembelajaran (PKP)  
Berbasis Zonasi



**DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
2019**

Jalan Jenderal Sudirman, Gedung D Lantai 15, Senayan, Jakarta 10270  
Telepon/Fax: (021) 5797 4130

[www.gtk.kemdikbud.go.id](http://www.gtk.kemdikbud.go.id)