

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1

#### INSTRUMEN PENELITIAN

##### 1 1 Kisi-kisi Tes Hasil Belajar Yang Diujicobakan

No	Kompetensi Dasar (KD)	Level Kognitif						Total
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	Memahami konsep energi.	20						1
2	Memahami jenis-jenis energi	15						1
3	Memahami konsep energi dan jenis-jenis energi.	1						1
4	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya			2, 8, 9, 12, 13, 17, 22,				7
5	Memahami energi terbarukan dan tidak terbarukan.		3, 11, 16, 21					4
6	Mengevaluasi energi dan pengaplikasiannya.					4, 19, 24		3
7	Menganalisis dampak penggunaan energi.				5, 7, 10, 14, 18, 23			6
8	Merancang solusi berbasis energi.						6, 25	2
<b>Jumlah</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>25</b>

1 2 Tes Kemampuan Hasil Belajar (Uji Coba)

No	Kompetensi Dasar (KD)	Soal	Taksonomi					
			C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	Memahami konsep energi dan jenis-jenis energi.	Yang dimaksud dengan energi adalah... A. Daya untuk bergerak B. Kemampuan untuk melakukan usaha C. Hasil dari suatu kerja D. Proses mengubah materi E. Sumber daya yang tidak terbatas	√					
2	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	Sebuah bohlam listrik 60 W digunakan selama 5 jam. Berapa energi listrik yang dikonsumsi? A. 0,1 kWh B. 0,3 kWh C. 0,6 kWh D. 1,2 kWh E. 3,0 kWh			√			
3	Memahami energi terbarukan dan tidak terbarukan.	Yang membedakan energi terbarukan dengan energi tidak terbarukan adalah... A. Energi terbarukan selalu lebih murah B. Energi terbarukan tidak akan habis, sedangkan energi tidak terbarukan bisa habis C. Energi terbarukan hanya tersedia di daerah tertentu D. Energi tidak terbarukan selalu berasal dari fosil E. Energi terbarukan sulit diperoleh		√				

4	Mengevaluasi energi dan pengaplikasiannya.	<p>Sebuah gedung perkantoran menggunakan 500 kWh/hari dengan biaya listrik Rp1.500/kWh. Jika memasang panel surya mengurangi konsumsi listrik PLN sebesar 60%, namun biaya pemasangan adalah Rp200 juta, berapa lama waktu balik modal (payback period) jika penghematan biaya listrik Rp13,5 juta per bulan?</p> <p>A. 1 tahun  B. 1,5 tahun  C. 2 tahun  D. 2,5 tahun  E. 3 tahun</p>				√	
5	Menganalisis dampak penggunaan energi.	<p>Sebuah turbin angin memiliki daya keluaran 2 MW dengan efisiensi 40%. Jika kecepatan angin di area tersebut meningkat dua kali lipat, bagaimana dampaknya terhadap daya yang dihasilkan oleh turbin?</p> <p>A. Tidak berubah  B. Meningkat 2 kali lipat  C. Meningkat 4 kali lipat  D. Meningkat 8 kali lipat  E. Berkurang setengahnya</p>				√	
6	Merancang solusi berbasis energi.	<p>Sebuah perusahaan ingin mengembangkan sistem listrik hibrida untuk pulau terpencil</p>					√

		<p>dengan 1.000 rumah, masing-masing menggunakan rata-rata 500 kWh/bulan. Jika sumber daya utama adalah tenaga surya (efisiensi 18%) dan angin (efisiensi 35%), bagaimana sistem terbaik yang bisa mereka rancang untuk memastikan listrik stabil sepanjang tahun?</p> <p>A. Menggunakan PLTS dan PLTB dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan total</p> <p>B. Menggunakan PLTS dengan baterai besar untuk penyimpanan energi malam hari</p> <p>C. Menggunakan PLTB dengan cadangan generator diesel untuk saat angin lemah</p> <p>D. Menggunakan PLTS, PLTB, dan baterai dengan sistem manajemen energi otomatis</p> <p>E. Menggunakan PLTS dan PLTB dengan koneksi ke jaringan listrik utama di pulau besar terdekat</p>						
7	Menganalisis dampak penggunaan energi.	Sebuah kota menggunakan 500.000 kWh listrik setiap hari. Jika 30% energi berasal dari panel surya dan panel memiliki efisiensi 20%, berapa				√		

		luas panel surya yang diperlukan jika intensitas matahari $1.000 \text{ W/m}^2$ dan tersedia 5 jam cahaya matahari per hari? A. $50.000 \text{ m}^2$ B. $75.000 \text{ m}^2$ C. $100.000 \text{ m}^2$ D. $125.000 \text{ m}^2$ E. $150.000 \text{ m}^2$						
8	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	Sebuah pemanas air dengan daya $1.500 \text{ W}$ digunakan selama 10 menit setiap hari. Berapa energi yang digunakan dalam satu minggu (7 hari)? A. $1,5 \text{ kWh}$ B. $1,75 \text{ kWh}$ C. $2 \text{ kWh}$ D. $2,25 \text{ kWh}$ E. $3 \text{ kWh}$			√			
9	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	Sebuah rice cooker memiliki daya $300 \text{ W}$ dan digunakan selama 4 jam setiap hari. Berapa energi listrik yang dikonsumsi dalam satu minggu? A. $2,4 \text{ kWh}$ B. $3,6 \text{ kWh}$ C. $5,6 \text{ kWh}$ D. $7,2 \text{ kWh}$ E. $8,4 \text{ kWh}$			√			
10	Menganalisis dampak penggunaan energi.	Sebuah sistem penyimpanan energi menggunakan baterai $100 \text{ kWh}$ dengan efisiensi charge-discharge $85\%$ . Jika daya masukan $120 \text{ kWh}$ , berapa daya yang bisa digunakan kembali? A. $85 \text{ kWh}$ B. $90 \text{ kWh}$				√		

		<p>C. 95 kWh  D. 100 kWh  E. 105 kWh</p> <p>Sebuah sistem penyimpanan energi menggunakan baterai 100 kWh dengan efisiensi charge-discharge 85%. Jika daya masukan 120 kWh, berapa daya yang bisa digunakan kembali?</p> <p>A. 85 kWh  B. 90 kWh  C. 95 kWh  D. 100 kWh  E. 105 kWh</p>						
11	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	<p>Sebuah pemanas air memiliki daya 1000 W dan digunakan selama 30 menit. Berapa energi listrik yang dikonsumsi?</p> <p>A. 0,25 kWh  B. 0,5 kWh  C. 1,0 kWh  D. 1,5 kWh  E. 2,0 kWh</p>			√			
12	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	<p>Sebuah kipas angin 75 W digunakan selama 10 jam sehari. Jika biaya listrik Rp1.500 per kWh, berapa biaya yang harus dibayar dalam 30 hari?</p> <p>A. Rp25.000  B. Rp30.000  C. Rp33.750  D. Rp35.500  E. Rp45.000</p>			√			
13	Memahami energi terbarukan dan tidak terbarukan.	<p>Keuntungan utama menggunakan energi matahari adalah...</p> <p>A. Tidak memerlukan peralatan khusus</p>		√				

		<p>B. Bisa digunakan kapan saja tanpa batas</p> <p>C. Ramah lingkungan dan tidak menghasilkan emisi</p> <p>D. Selalu menghasilkan energi listrik dalam jumlah besar</p> <p>E. Tidak bergantung pada kondisi cuaca</p>						
14	Menganalisis dampak penggunaan energi	<p>Sebuah mobil listrik memiliki baterai 50 kWh. Jika mobil dikendarai sejauh 250 km dengan efisiensi motor listrik 90%, berapa energi yang hilang sebagai panas selama perjalanan?</p> <p>A. 5 kWh</p> <p>B. 7 kWh</p> <p>C. 8 kWh</p> <p>D. 10 kWh</p> <p>E. 12 kWh</p>				√		
15	Memahami jenis-jenis energi.	<p>Contoh energi terbarukan yang sering dimanfaatkan adalah...</p> <p>A. Minyak bumi</p> <p>B. Batu bara</p> <p>C. Energi matahari</p> <p>D. Gas alam</p> <p>E. Energi nuklir</p>	√					
16	Mengevaluasi energi dan pengaplikasiannya.	<p>Sebuah sekolah menghabiskan biaya listrik sebesar Rp12 juta per bulan dengan konsumsi listrik harian sebesar 450 kWh. Mereka memasang sistem tenaga surya yang mengurangi ketergantungan listrik PLN hingga</p>					√	

		<p>40%. Jika biaya pemasangan sistem tersebut adalah Rp144 juta dan penghematan biaya listrik bulanan mencapai Rp4,8 juta, berapa lama waktu yang dibutuhkan agar investasi tersebut balik modal?</p> <p>A. 1 tahun B. 1,5 tahun C. 2 tahun D. 2,5 tahun E. 3 tahun</p>						
17	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	<p>Sebuah rumah memiliki kulkas dengan daya 150 W yang menyala selama 24 jam. Berapa energi listrik yang digunakan dalam satu hari?</p> <p>A. 1,2 kWh B. 2,4 kWh C. 3,6 kWh D. 4,8 kWh E. 5,2 kWh</p>			√			
18	Menganalisis dampak penggunaan energi.	<p>Sebuah PLTA dengan turbin berdaya 50 MW memiliki efisiensi konversi energi sebesar 80%. Jika air jatuh dari ketinggian 50 meter dengan debit 100 m<sup>3</sup>/s, berapa energi yang hilang sebagai panas dan gesekan?</p> <p>A. 5 MW B. 10 MW C. 15 MW D. 20 MW E. 25 MW</p>			√			

19	Memahami energi terbarukan dan tidak terbarukan.	<p>Mengapa energi angin disebut energi terbarukan?</p> <p>A. Karena angin tidak membutuhkan bahan bakar</p> <p>B. Karena angin selalu tersedia di alam</p> <p>C. Karena energi angin tidak menghasilkan polusi</p> <p>D. Karena angin mudah dikonversi menjadi energi listrik</p> <p>E. Karena angin berasal dari atmosfer</p>		√				
20	Memahami konsep energi.	<p>Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa...</p> <p>A. Energi tidak dapat dibuat atau dimusnahkan, hanya dapat berubah bentuk</p> <p>B. Energi selalu bertambah dalam sistem tertutup</p> <p>C. Energi hanya dapat dihasilkan oleh manusia</p> <p>D. Energi hanya dapat dimanfaatkan dalam bentuk panas</p> <p>E. Energi selalu hilang dalam proses perubahan</p>		√				
21	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	<p>Sebuah keluarga membayar tagihan listrik sebesar Rp90.000 dalam satu bulan. Jika tarif listrik Rp1.500 per kWh, berapa energi listrik yang mereka gunakan?</p> <p>A. 40 kWh</p> <p>B. 50 kWh</p> <p>C. 60 kWh</p>			√			

		D. 75 kWh E. 90 kWh						
22	Memahami energi terbarukan dan tidak terbarukan.	Energi panas bumi dimanfaatkan melalui proses... A. Penambangan B. Perubahan uap panas menjadi listrik C. Pembakaran bahan organik D. Pemanfaatan gelombang panas E. Proses pendinginan alami		√				
23	Menganalisis dampak penggunaan energi.	Sebuah sistem panel surya 5 kWp beroperasi selama 6 jam penuh setiap hari. Jika efisiensi sistemnya 85%, berapa energi listrik yang dihasilkan dalam satu bulan? A. 510 kWh B. 540 kWh C. 765 kWh D. 680 kWh E. 720 kWh				√		
24	Merancang solusi berbasis energi.	Sebuah perusahaan transportasi ingin mengurangi konsumsi BBM armadanya dengan mengganti 500 truk diesel dengan truk listrik. Jika satu truk diesel menghabiskan 50 liter solar per hari (setara 150 kWh energi), bagaimana desain sistem pengisian daya yang optimal untuk armada ini? A. Menggunakan PLTS dengan baterai besar di setiap stasiun pengisian						√

		<p>B. Menggunakan jaringan listrik utama dengan tarif khusus industri transportasi</p> <p>C. Menggunakan PLTB di area terpencil dan menghubungkannya ke jaringan pengisian</p> <p>D. Menggunakan kombinasi PLTS, PLTB, dan sistem pengisian cepat berbasis baterai</p> <p>E. Menggunakan sistem swap baterai untuk mengurangi waktu pengisian</p>						
25	Mengevaluasi energi dan pengaplikasiannya.	<p>Sebuah pusat perbelanjaan menghabiskan 400 kWh listrik per hari dengan tarif Rp1.800/kWh. Jika mereka menginstal sistem hemat energi yang mengurangi konsumsi listrik dari PLN sebesar 50%, tetapi membutuhkan biaya investasi sebesar Rp162 juta, sementara penghematan biaya listrik per bulan mencapai Rp10,8 juta, berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk balik modal?</p> <p>A. 1 tahun</p> <p>B. 1,25 tahun</p> <p>C. 2 tahun</p> <p>D. 2,5 tahun</p> <p>E. 3 tahun</p>					√	

### Soal 1

Yang dimaksud dengan energi adalah...

Jawaban: B. Kemampuan untuk melakukan usaha

Penyelesaian:

Energi didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan usaha. Dalam fisika, usaha terjadi ketika suatu gaya menyebabkan perpindahan. Oleh karena itu, energi adalah sumber yang memungkinkan terjadinya usaha tersebut.

### Soal 2

Sebuah bohlam listrik 60 W digunakan selama 5 jam. Berapa energi listrik yang dikonsumsi?

Jawaban: B. 0,3 kWh

Penyelesaian:

Energi = Daya  $\times$  Waktu = 60 W  $\times$  5 jam = 300 Wh = 0,3 kWh.

### Soal 3

Yang membedakan energi terbarukan dengan energi tidak terbarukan adalah...

Jawaban: B. Energi terbarukan tidak akan habis, sedangkan energi tidak terbarukan bisa habis

Penyelesaian:

Energi terbarukan seperti matahari dan angin tersedia secara alami dan tidak habis. Energi tidak terbarukan seperti batu bara dan minyak bumi berasal dari sumber fosil yang terbatas dan bisa habis.

### Soal 4

Waktu balik modal panel surya dengan penghematan Rp13,5 juta/bulan dan biaya awal Rp200 juta

Jawaban: B. 1,5 tahun

Penyelesaian:

Payback period = Rp200 juta  $\div$  Rp13,5 juta = 14,81 bulan  $\approx$  1,5 tahun.

### Soal 5

Jika kecepatan angin meningkat 2 kali lipat, bagaimana dampaknya terhadap daya turbin?

Jawaban: D. Meningkat 8 kali lipat

Penyelesaian:

Daya  $\propto$  kecepatan<sup>3</sup>, maka  $2^3 = 8$ , artinya daya meningkat 8 kali lipat.

### Soal 6

Sistem terbaik untuk 1000 rumah dengan PLTS dan PLTB

Jawaban: D. Menggunakan PLTS, PLTB, dan baterai dengan sistem manajemen energi otomatis

Penyelesaian:

Gabungan PLTS dan PLTB dengan sistem manajemen energi memberikan pasokan yang lebih stabil sepanjang tahun.

Soal 7

Luas panel surya untuk 150.000 kWh per hari

Jawaban: E. 150.000 m<sup>2</sup>

Penyelesaian:

Energi per m<sup>2</sup> = 1.000 W × 5 jam × 20% = 1 kWh. Maka 150.000 kWh / 1 kWh/m<sup>2</sup> = 150.000 m<sup>2</sup>.

Soal 8

Pemanas 1.500 W selama 10 menit/hari selama 7 hari

Jawaban: B. 1,75 kWh

Penyelesaian:

10 menit = 1/6 jam. Energi harian = 1.500 × 1/6 = 0,25 kWh, seminggu = 0,25 × 7 = 1,75 kWh.

Soal 9

Rice cooker 300 W, 4 jam/hari, 7 hari

Jawaban: E. 8,4 kWh

Penyelesaian:

Energi = 300 W × 4 jam × 7 hari = 8.400 Wh = 8,4 kWh.

Soal 10

Baterai 100 kWh dengan input 120 kWh dan efisiensi 85%

Jawaban: D. 100 kWh

Penyelesaian:

Output = 120 × 85% = 102 kWh, tapi kapasitas maksimum baterai hanya 100 kWh.

Soal 11

Pemanas air 1.000 W selama 30 menit

Jawaban: B. 0,5 kWh

Penyelesaian:

30 menit = 0,5 jam → Energi = 1.000 W × 0,5 jam = 0,5 kWh.

Soal 12

Kipas angin 75 W selama 10 jam/hari, 30 hari

Jawaban: C. Rp33.750

Penyelesaian:

Energi =  $75 \times 10 = 750 \text{ Wh} = 0,75 \text{ kWh/hari} \times 30 = 22,5 \text{ kWh} \times \text{Rp}1.500 = \text{Rp}33.750$ .

Soal 13

Keuntungan energi matahari

Jawaban: C. Ramah lingkungan dan tidak menghasilkan emisi

Penyelesaian:

Energi matahari bersih dan tidak menghasilkan gas rumah kaca atau polusi.

Soal 14

Mobil listrik 50 kWh, efisiensi 90%

Jawaban: A. 5 kWh

Penyelesaian:

Energi hilang = 10% dari 50 kWh = 5 kWh.

Soal 15

Contoh energi terbarukan

Jawaban: C. Energi matahari

Penyelesaian:

Matahari adalah sumber energi yang terus menerus tersedia secara alami.

Soal 16

Payback sistem surya sekolah

Jawaban: D. 2,5 tahun

Penyelesaian:

$\text{Rp}144 \text{ juta} \div \text{Rp}4,8 \text{ juta} = 30 \text{ bulan} = 2,5 \text{ tahun}$ .

Soal 17

Kulkas 150 W menyala 24 jam

Jawaban: C. 3,6 kWh

Penyelesaian:

Energi =  $150 \times 24 = 3.600 \text{ Wh} = 3,6 \text{ kWh/hari}$ .

Soal 18

PLTA 50 MW, efisiensi 80%

Jawaban: B. 10 MW

Penyelesaian:

Hilang = 20% dari 50 MW = 10 MW.

Soal 19

Mengapa energi angin terbarukan

Jawaban: B. Karena angin selalu tersedia di alam

Penyelesaian:

Angin dihasilkan oleh perbedaan tekanan udara dan tersedia secara terus-menerus.

Soal 20

Hukum kekekalan energi

Jawaban: A. Energi tidak dapat dibuat atau dimusnahkan, hanya dapat berubah bentuk

Penyelesaian:

Total energi dalam sistem tertutup tetap, hanya bentuknya yang berubah.

Soal 21

Tagihan Rp90.000, tarif Rp1.500

Jawaban: C. 60 kWh

Penyelesaian:

Energi =  $\text{Rp}90.000 \div \text{Rp}1.500 = 60 \text{ kWh}$ .

Soal 22

Energi panas bumi

Jawaban: B. Pengubahan uap panas menjadi listrik

Penyelesaian:

Uap panas dari dalam bumi digunakan untuk menggerakkan turbin listrik.

Soal 23

Panel surya 5 kWp, 6 jam/hari, efisiensi 85%

Jawaban: C. 765 kWh

Penyelesaian:

Energi =  $5 \times 6 \times 30 \times 85\% = 900 \times 0,85 = 765 \text{ kWh}$ .

Soal 24

Desain optimal pengisian 500 truk listrik

Jawaban: D. Kombinasi PLTS, PLTB, dan sistem pengisian cepat berbasis baterai

Penyelesaian:

Kombinasi PLTS dan PLTB menjamin ketersediaan energi, sistem pengisian cepat mengurangi waktu tunggu.

Soal 25

Hemat energi di pusat perbelanjaan

Jawaban: B. 1,5 tahun

Penyelesaian:

Rp162 juta ÷ Rp10,8 juta = 15 bulan = 1,25 tahun

#### 1.4 Kisi-kisi Tes Hasil Belajar (*Pretest dan Posttest*)

No	Kompetensi Dasar (KD)	Level Kognitif						Total
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	Memahami konsep energi.	20						1
2	Memahami jenis-jenis energi	15						1
3	Memahami konsep energi dan jenis-jenis energi.	1						1
4	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya			2, 8, 9, 12, 13				5
5	Memahami energi terbarukan dan tidak terbarukan.		11, 16, 21					3
6	Mengevaluasi energi dan pengaplikasiannya.					4, 19, 24		3
7	Menganalisis dampak penggunaan energi.				5, 7, 10, 14, 18			5
8	Merancang solusi berbasis energi.						6	1
<b>Jumlah</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>20</b>

#### 1.5 Tes Hasil Belajar (*Pretest dan Posttest*)

No	Kompetensi Dasar (KD)	Soal	Taksonomi						
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	Memahami konsep energi dan jenis-jenis energi.	Yang dimaksud dengan energi adalah... A. Daya untuk bergerak B. Kemampuan untuk melakukan usaha C. Hasil dari suatu kerja D. Proses mengubah materi	√						

		E. Sumber daya yang tidak terbatas						
2	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	Sebuah bohlam listrik 60 W digunakan selama 5 jam. Berapa energi listrik yang dikonsumsi? A. 0,1 kWh B. 0,3 kWh C. 0,6 kWh D. 1,2 kWh E. 3,0 kWh			√			
3	Mengevaluasi energi dan pengaplikasiannya.	Sebuah gedung perkantoran menggunakan 500 kWh/hari dengan biaya listrik Rp1.500/kWh. Jika memasang panel surya mengurangi konsumsi listrik PLN sebesar 60%, namun biaya pemasangan adalah Rp200 juta, berapa lama waktu balik modal (payback period) jika penghematan biaya listrik Rp13,5 juta per bulan? A. 1 tahun B. 1,5 tahun C. 2 tahun D. 2,5 tahun E. 3 tahun					√	
4	Menganalisis dampak penggunaan energi.	Sebuah turbin angin memiliki daya keluaran 2 MW dengan efisiensi 40%. Jika kecepatan angin di area tersebut meningkat dua kali lipat, bagaimana dampaknya terhadap daya yang dihasilkan oleh turbin? A. Tidak berubah				√		

		<p>B. Meningkatkan 2 kali lipat</p> <p>C. Meningkatkan 4 kali lipat</p> <p>D. Meningkatkan 8 kali lipat</p> <p>E. Berkurang setengahnya</p>						
5	Merancang solusi berbasis energi.	<p>Sebuah perusahaan ingin mengembangkan sistem listrik hibrida untuk pulau terpencil dengan 1.000 rumah, masing-masing menggunakan rata-rata 500 kWh/bulan. Jika sumber daya utama adalah tenaga surya (efisiensi 18%) dan angin (efisiensi 35%), bagaimana sistem terbaik yang bisa mereka rancang untuk memastikan listrik stabil sepanjang tahun?</p> <p>A. Menggunakan PLTS dan PLTB dengan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan total</p> <p>B. Menggunakan PLTS dengan baterai besar untuk penyimpanan energi malam hari</p> <p>C. Menggunakan PLTB dengan cadangan generator diesel untuk saat angin lemah</p> <p>D. Menggunakan PLTS, PLTB, dan baterai dengan sistem manajemen energi otomatis</p>						√

		E. Menggunakan PLTS dan PLTB dengan koneksi ke jaringan listrik utama di pulau besar terdekat						
6	Menganalisis dampak penggunaan energi.	Sebuah kota menggunakan 500.000 kWh listrik setiap hari. Jika 30% energi berasal dari panel surya dan panel memiliki efisiensi 20%, berapa luas panel surya yang diperlukan jika intensitas matahari 1.000 W/m <sup>2</sup> dan tersedia 5 jam cahaya matahari per hari? A. 50.000 m <sup>2</sup> B. 75.000 m <sup>2</sup> C. 100.000 m <sup>2</sup> D. 125.000 m <sup>2</sup> E. 150.000m <sup>2</sup>				√		
7	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	Sebuah pemanas air dengan daya 1.500 W digunakan selama 10 menit setiap hari. Berapa energi yang digunakan dalam satu minggu (7 hari)? A. 1,5 kWh B. 1,75 kWh C. 2 kWh D. 2,25 kWh E. 3 kWh				√		
8	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	Sebuah rice cooker memiliki daya 300 W dan digunakan selama 4 jam setiap hari. Berapa energi listrik yang dikonsumsi dalam satu minggu? A. 2,4 kWh B. 3,6 kWh C. 5,6 kWh				√		

		D. 7,2 kWh E. 8,4 kWh						
9	Menganalisis dampak penggunaan energi.	Sebuah sistem penyimpanan energi menggunakan baterai 100 kWh dengan efisiensi charge-discharge 85%. Jika daya masukan 120 kWh, berapa daya yang bisa digunakan kembali? A. 85 kWh B. 90 kWh C. 95 kWh D. 100 kWh E. 105 kWh				√		
10	Memahami energi terbarukan dan tidak terbarukan.	Keuntungan utama menggunakan energi matahari adalah... A. Tidak memerlukan peralatan khusus B. Bisa digunakan kapan saja tanpa batas C. Ramah lingkungan dan tidak menghasilkan emisi D. Selalu menghasilkan energi listrik dalam jumlah besar E. Tidak bergantung pada kondisi cuaca		√				
11	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	Sebuah kipas angin 75 W digunakan selama 10 jam sehari. Jika biaya listrik Rp1.500 per kWh, berapa biaya yang harus dibayar dalam 30 hari? A. Rp25.000 B. Rp30.000 C. Rp33.750 D. Rp35.500 E. Rp45.000			√			

12	Memahami hukum kekekalan energi dan penggunaannya	Sebuah pemanas air memiliki daya 1000 W dan digunakan selama 30 menit. Berapa energi listrik yang dikonsumsi? A. 0,25 kWh B. 0,5 kWh C. 1,0 kWh D. 1,5 kWh E. 2,0 kWh			√			
13	Menganalisis dampak penggunaan energi	Sebuah mobil listrik memiliki baterai 50 kWh. Jika mobil dikendarai sejauh 250 km dengan efisiensi motor listrik 90%, berapa energi yang hilang sebagai panas selama perjalanan? A. 5 kWh B. 7 kWh C. 8 kWh D. 10 kWh E. 12 kWh				√		
14	Memahami jenis-jenis energi.	Contoh energi terbarukan yang sering dimanfaatkan adalah... A. Minyak bumi B. Batu bara C. Energi matahari D. Gas alam E. Energi nuklir	√					
15	Memahami energi terbarukan dan tidak terbarukan.	Mengapa energi angin disebut energi terbarukan? A. Karena angin tidak membutuhkan bahan bakar B. Karena angin selalu tersedia di alam C. Karena energi angin tidak menghasilkan polusi		√				

		D. Karena angin mudah dikonversi menjadi energi listrik E. Karena angin berasal dari atmosfer						
16	Menganalisis dampak penggunaan energi.	Sebuah PLTA dengan turbin berdaya 50 MW memiliki efisiensi konversi energi sebesar 80%. Jika air jatuh dari ketinggian 50 meter dengan debit 100 m <sup>3</sup> /s, berapa energi yang hilang sebagai panas dan gesekan? A. 5 MW B. 10 MW C. 15 MW D. 20 MW E. 25 MW				√		
17	Mengevaluasi energi dan pengaplikasiannya.	Sebuah sekolah menghabiskan biaya listrik sebesar Rp12 juta per bulan dengan konsumsi listrik harian sebesar 450 kWh. Mereka memasang sistem tenaga surya yang mengurangi ketergantungan listrik PLN hingga 40%. Jika biaya pemasangan sistem tersebut adalah Rp144 juta dan penghematan biaya listrik bulanan mencapai Rp4,8 juta, berapa lama waktu yang dibutuhkan agar investasi tersebut balik modal?  A. 1 tahun B. 1,5 tahun C. 2 tahun					√	

		D. 2,5 tahun E. 3 tahun						
18	Memahami konsep energi.	Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa... A. Energi tidak dapat dibuat atau dimusnahkan, hanya dapat berubah bentuk B. Energi selalu bertambah dalam sistem tertutup C. Energi hanya dapat dihasilkan oleh manusia D. Energi hanya dapat dimanfaatkan dalam bentuk panas E. Energi selalu hilang dalam proses perubahan	√					
19	Memahami energi terbarukan dan tidak terbarukan.	Energi panas bumi dimanfaatkan melalui proses... A. Penambangan B. Pengubahan uap panas menjadi listrik C. Pembakaran bahan organik D. Pemanfaatan gelombang panas E. Proses pendinginan alami		√				
20	Mengevaluasi energi dan pengaplikasiannya.	Sebuah pusat perbelanjaan menghabiskan 400 kWh listrik per hari dengan tarif Rp1.800/kWh. Jika mereka menginstal sistem hemat energi yang mengurangi konsumsi listrik dari PLN sebesar 50%, tetapi membutuhkan biaya investasi sebesar Rp162 juta, sementara					√	

		<p>penghematan biaya listrik per bulan mencapai Rp10,8 juta, berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk balik modal?</p> <p>A. 1 tahun B. 1,25 tahun C. 2 tahun D. 2,5 tahun E. 3 tahun</p>						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

### 1.6 Kunci Jawaban Tes Hasil Belajar (*Pretest* dan *Posttest*)

#### Soal 1

Yang dimaksud dengan energi adalah...

Jawaban: B. Kemampuan untuk melakukan usaha

Penyelesaian:

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja fisik. Ini adalah definisi yang paling tepat secara ilmiah.

#### Soal 2

Sebuah bohlam listrik 60 W digunakan selama 5 jam. Berapa energi listrik yang dikonsumsi?

Jawaban: B. 0,3 kWh

Penyelesaian:

Energi = Daya  $\times$  Waktu = 60 W  $\times$  5 jam = 300 Wh = 0,3 kWh.

#### Soal 3

Payback panel surya Rp13,5 juta/bulan dari biaya Rp200 juta

Jawaban: B. 1,5 tahun

Penyelesaian:

Waktu balik modal =  $\text{Rp}200.000.000 \div \text{Rp}13.500.000 \approx 14,81$  bulan  $\approx 1,5$  tahun.

#### Soal 4

Kecepatan angin 2 $\times$ , dampak ke daya turbin?

Jawaban: D. Meningkatkan 8 kali lipat

Penyelesaian:

Daya  $\propto$  (kecepatan)<sup>3</sup>, maka 2<sup>3</sup> = 8 kali lipat.

#### Soal 5

Sistem terbaik untuk 1000 rumah

Jawaban: D. PLTS, PLTB, dan baterai dengan sistem manajemen energi otomatis

Penyelesaian:

Kombinasi ini memberikan kestabilan daya sepanjang tahun meski ada variasi cuaca.

Soal 6

Luas panel surya untuk suplai 30% dari 500.000 kWh/hari

Jawaban: E. 150.000m<sup>2</sup>

Penyelesaian:

Butuh 150.000 kWh/hari, 1 m<sup>2</sup> menghasilkan 1 kWh/hari → butuh 150.000 m<sup>2</sup>.

Soal 7

Pemanas air 1.500 W, 10 menit/hari, 7 hari

Jawaban: B. 1,75 kWh

Penyelesaian:

$1.500 \text{ W} \times (10/60) \text{ jam} \times 7 \text{ hari} = 1,75 \text{ kWh}$ .

Soal 8

Rice cooker 300 W, 4 jam/hari, 7 hari

Jawaban: E. 8,4 kWh

Penyelesaian:

$300 \text{ W} \times 4 \text{ jam} \times 7 = 8.400 \text{ Wh} = 8,4 \text{ kWh}$ .

Soal 9

Baterai 100 kWh, input 120 kWh, efisiensi 85%

Jawaban: D. 100 kWh

Penyelesaian:

Output =  $120 \times 85\% = 102 \text{ kWh}$ , tapi maksimal hanya bisa digunakan 100 kWh.

Soal 10

Keuntungan utama energi matahari

Jawaban: C. Ramah lingkungan dan tidak menghasilkan emisi

Penyelesaian:

Energi matahari tidak mencemari udara dan bebas emisi karbon.

Soal 11

Kipas 75 W, 10 jam/hari, 30 hari, tarif Rp1.500

Jawaban: C. Rp33.750

Penyelesaian:

$$0,75 \text{ kWh/hari} \times 30 \text{ hari} = 22,5 \text{ kWh} \times \text{Rp}1.500 = \text{Rp}33.750.$$

Soal 12

Pemanas air 1.000 W selama 30 menit

Jawaban: B. 0,5 kWh

Penyelesaian:

$$1.000 \text{ W} \times 0,5 \text{ jam} = 0,5 \text{ kWh}.$$

Soal 13

Mobil listrik 50 kWh, efisiensi 90%

Jawaban: A. 5 kWh

Penyelesaian:

$$\text{Energi hilang} = 10\% \times 50 \text{ kWh} = 5 \text{ kWh}.$$

Soal 14

Contoh energi terbarukan

Jawaban: C. Energi matahari

Penyelesaian:

Energi matahari terus tersedia dan tidak habis-habis.

Soal 15

Mengapa energi angin terbarukan?

Jawaban: B. Karena angin selalu tersedia di alam

Penyelesaian:

Angin berasal dari alam dan tidak akan habis karena merupakan bagian dari siklus atmosfer.

Soal 16

PLTA 50 MW, efisiensi 80%

Jawaban: B. 10 MW

Penyelesaian:

$$\text{Energi hilang} = 20\% \times 50 \text{ MW} = 10 \text{ MW}.$$

Soal 17

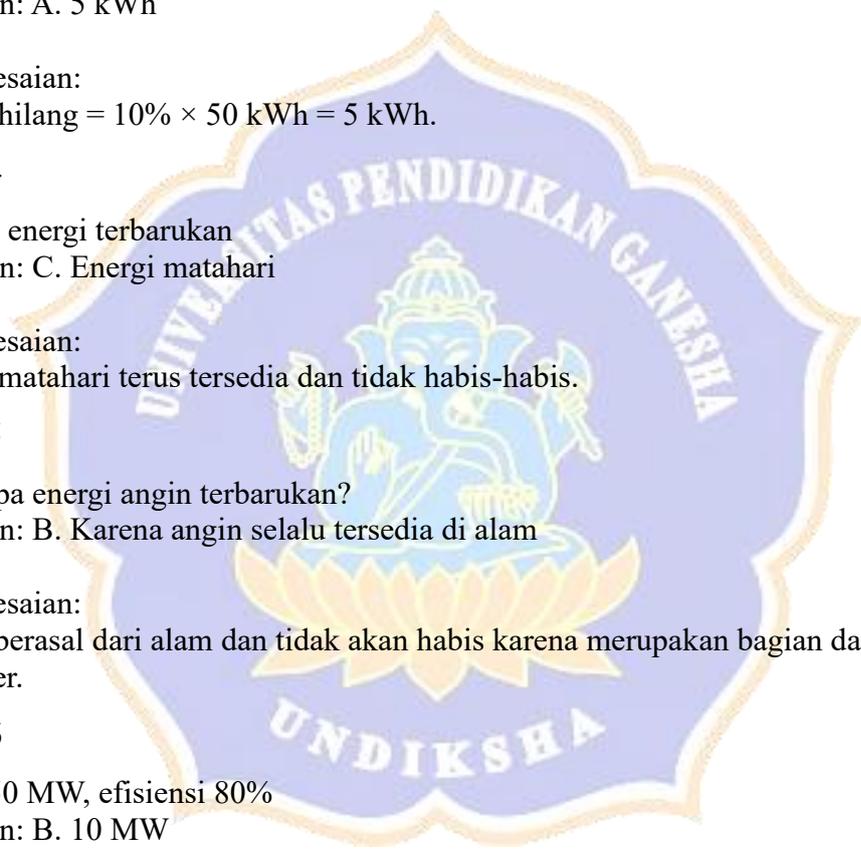
Payback sekolah: hemat Rp4,8 juta/bulan, biaya Rp144 juta

Jawaban: D. 2,5 tahun

Penyelesaian:

$$144 \text{ juta} \div 4,8 \text{ juta} = 30 \text{ bulan} = 2,5 \text{ tahun}.$$

Soal 18



Hukum kekekalan energi

Jawaban: A. Energi tidak dapat dibuat atau dimusnahkan, hanya dapat berubah bentuk

Penyelesaian:

Energi total dalam sistem tertutup tidak berubah, hanya bentuknya yang berubah.

Soal 19

Energi panas bumi dimanfaatkan melalui...

Jawaban: B. Perubahan uap panas menjadi listrik

Penyelesaian:

Uap panas dari perut bumi memutar turbin untuk menghasilkan listrik.

Soal 20

Payback pusat perbelanjaan: hemat Rp10,8 juta/bulan, biaya Rp162 juta

Jawaban: B. 1,25 tahun

Penyelesaian:

$162 \text{ juta} \div 10,8 \text{ juta} = 15 \text{ bulan} = 1,25 \text{ tahun}$





XII A	11	I Gusti Ngurah Bagus Yoga Dinatha	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	10	
XI A	11	I Putu Agus Candra Pratama Putra	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	10	
XII B	16	I Komang Gede Juni Suarabawa	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	9		
XII B	26	Ni Luh Ade Dwicahyani Agustini	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	9		
XII B	31	Ni Wayan Dian Dharma Wijayanti	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	9		
XI A	3	I Gede Darma Putra	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	9		
XI A	4	I Gusti Bagus Yuda Putra	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	9		
XI A	21	Ni Komang Ayu Intan Lestari	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	9		
XI A	30	Ni Putu Manik Juniswari	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	9		
XII A	12	I Kadek Ferry Artha Saputra	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	8		
XII A	22	I Wayan Widiarta	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	8		
XII B	9	I Kadek Arja Wiranata	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	8		
XII B	29	Ni Luh Wiranti	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	8		
XI A	2	I Gede Bambang Supanta Wedihsana	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	8		
XI A	5	I Gusti Ngurah Dwi Andika	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	8		
XI A	18	Ni Kadek Cantika Jansrisantini	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	8		
XI A	22	Ni Komang Ayudya Ratih Anggarani	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	8		
XI A	27	Ni Luh Putri Melasatia	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	8		
XII A	19	I Komang Rahadi Wirawan	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	7		
XII A	25	Ni Kadek Dian Sari Puji Anggreni	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	7		
XI A	8	I Kadek Bagus Dwi Gwanto	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7		
XI A	10	I Made Narda Arthamandita	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	7		
XI A	12	I Putu Agus Merta Sari	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7		
XII A	6	I Gusti Ayu Ade Puspitadewi	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	6		
XII A	17	I Kadek Dude Arga Dinata	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	6		
XII A	23	Luh Putu Werdhi Widnyani	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	6		
XII B	7	I Gusti Ngurah Widja Pratama	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	6		
XI A	6	I Kadek Adi Nugraha	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6		
XI A	9	I Komang Wira Santika	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
XI A	19	Ni Kadek Lyra Andisizwisdari	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6		
XII B	1	I Gede Aditya Artha Pratama Putra	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	5		
XI A	7	I Kadek Agus Widiartara	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5		
XI A	14	I Wayan Wahyu Pradnyana	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
XI A	15	Ida Ayu Dinda Putri Prameswari	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5		
XI A	17	Kadek Novitika Dwi Apsari	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	5		
XI A	20	Ni Kadek Nopita Yanti	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5		
XI A	23	Ni Komang Trisiana Santika Putri	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
XI A	28	Ni Myomon Rizka Anggun Paramittha	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4		
XI A	31	Ni Putu Vera Suryanti	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
XI A	13	I Putu Edi Permawati	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
XI A	29	Ni Putu Dian Apriliani	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
XI A	32	Ni Wayan Indah Kramastya Dewi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3		
<b>Total Menjawab Benar</b>			<b>73</b>	<b>57</b>	<b>67</b>	<b>35</b>	<b>39</b>	<b>34</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>49</b>	<b>58</b>	<b>63</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>49</b>	<b>59</b>	<b>52</b>	<b>63</b>	<b>47</b>	<b>30</b>	<b>58</b>	<b>46</b>	<b>74</b>	<b>67</b>	<b>30</b>	<b>58</b>	<b>1284</b>

## 2.2 Hasil Analisis IDB dan IKB dari Data Hasil Uji Coba

ANALISIS INDEKS DAYA BEDA (IDB)	N											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RKA	45	38	40	30	27	25	36	26	37	38	42	32
RKB	28	19	27	5	12	9	13	12	20	21	14	
I/2T	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
IDB	0,340	0,380	0,260	0,500	0,300	0,320	0,540	0,260	0,500	0,360	0,420	0,360
Intepretasi	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Sedang	Rendah	Sedang	Rendah

Nomor Soal												
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
39	34	47	45	39	38	28	47	33	43	40	28	29
7	15	12	7	24	9	2	11	13	31	27	2	29
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
0,640	0,380	0,700	0,760	0,300	0,580	0,520	0,720	0,400	0,240	0,260	0,520	0,000
Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Sangat Rendah

INDEKS KESUKARAN BUTIR (IKB)	N											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Total Benar (R)	73	57	67	35	39	34	45	39	49	58	63	46
N	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
IKB	0,730	0,570	0,670	0,350	0,390	0,340	0,450	0,390	0,490	0,580	0,630	0,460
Intepretasi	Mudah	Sedang	Mudah	Sukar	Sukar	Sukar	Sedang	Sukar	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang

Nomor Soal												
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
46	49	59	52	63	47	30	58	46	74	67	30	58
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,460	0,490	0,590	0,520	0,630	0,470	0,300	0,580	0,460	0,740	0,670	0,300	0,580
Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Sukar	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	Sukar	Sedang

## 2.3 Hasil Analisis Konsistensi Internal Butir dari Data Hasil Uji Coba





	A	B	C	D	E	F	G	H
1	No Soal	IDB		IKB		Konsistensi		Keputusan
2		Indeks	Kriteria	Indeks	Kriteria	rpbis	Kriteria	
3	1	0,340	Rendah	0,730	Mudah	0,456	Sangat Baik	Digunakan
4	2	0,380	Rendah	0,570	Sedang	0,546	Sangat Baik	Digunakan
5	3	0,260	Rendah	0,670	Mudah	0,382	Baik	Tidak Digunakan
6	4	0,500	Sedang	0,350	Sukar	0,558	Sangat Baik	Digunakan
7	5	0,300	Rendah	0,390	Sukar	0,420	Sangat Baik	Digunakan
8	6	0,320	Rendah	0,340	Sukar	0,441	Sangat Baik	Digunakan
9	7	0,540	Sedang	0,450	Sedang	0,689	Sangat Baik	Digunakan
10	8	0,260	Rendah	0,390	Sukar	0,414	Sangat Baik	Digunakan
11	9	0,500	Sedang	0,490	Sedang	0,609	Sangat Baik	Digunakan
12	10	0,360	Rendah	0,580	Sedang	0,449	Sangat Baik	Digunakan
13	11	0,420	Sedang	0,630	Mudah	0,523	Sangat Baik	Digunakan
14	12	0,360	Rendah	0,460	Sedang	0,494	Sangat Baik	Digunakan
15	13	0,640	Tinggi	0,460	Sedang	0,566	Sangat Baik	Digunakan
16	14	0,380	Rendah	0,490	Sedang	0,514	Sangat Baik	Digunakan
17	15	0,700	Tinggi	0,590	Sedang	0,737	Sangat Baik	Digunakan
18	16	0,760	Tinggi	0,520	Sedang	0,768	Sangat Baik	Digunakan
19	17	0,300	Rendah	0,630	Mudah	0,353	Baik	Tidak Digunakan
20	18	0,580	Sedang	0,470	Sedang	0,602	Sangat Baik	Digunakan
21	19	0,520	Sedang	0,300	Sukar	0,650	Sangat Baik	Digunakan
22	20	0,720	Tinggi	0,580	Sedang	0,731	Sangat Baik	Digunakan
23	21	0,400	Rendah	0,460	Sedang	0,533	Sangat Baik	Digunakan
24	22	0,240	Rendah	0,740	Mudah	0,264	Cukup	Tidak Digunakan
25	23	0,260	Rendah	0,670	Mudah	0,299	Cukup	Tidak Digunakan
26	24	0,520	Sedang	0,300	Sukar	0,632	Sangat Baik	Digunakan
27	25	0,000	Sangat Rendah	0,580	Sedang	-0,042	Jelek	Tidak Digunakan

### LAMPIRAN III

#### PERANGKAT PEMBELAJARAN

##### 1.1 Modul Ajar *Discovery Learning* Berbantuan *PhET*

#### MODUL AJAR

#### ENERGI DAN HUKUM KEKALKAN ENERGI

##### 1. Identitas Modul

Nama Penyusun : I Kadek Kania Yasa  
 Institusi : SMA Negeri 1 Selat  
 Tahun : 2025  
 Jenjang : SMA  
 Kelas : X  
 Alokasi Waktu : 7 JP (7 x 45 menit)

##### 2. Kompetensi Awal

Peserta didik mengenal konsep energi yang meliputi:

- Siswa mengenal energi
- Siswa mengenal energi terbarukan

- Siswa mengenal energi tidak terbarukan
- Siswa mengenal hukum kekekalan energi

### **3. Profil Pelajar Pancasila**

Karakter siswa yang akan dicapai adalah :

- Berintegritas, dan menjaga keselamatan diri dalam keselamatan kerja dan Berintegritas, dan menjaga keselamatan diri dalam keselamatan kerja dan menjaga lingkungan (Beriman dan Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia)
- Menetapkan tujuan dan rencana, serta mengembangkan kendali dan disiplin diri Menetapkan tujuan dan rencana, serta mengembangkan kendali dan disiplin diri (Mandiri)
- Memperoleh dan mengolah informasi serta menganalisis, mengevaluasi, merefleksi, dan mengevaluasi pikirannya sendiri (Bernalar Kritis)
- Memodifikasi, menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak untuk mengatasi berbagai persoalan (Kreatif) mengatasi berbagai persoalan (Kreatif)
- Menunjukkan kolaborasi dan komunikasi untuk tujuan bersama (Gotong Royong)
- Mengenal dan menghargai budaya, kemampuan komunikasi interkultural dalam interaksi dengan sesama, dan refleksi dan tanggung jawab terhadap pengalaman interaksi dengan sesama, dan refleksi dan tanggung jawab terhadap pengalaman kebinekaan (Berkebhinekaan Global)

### **4. Sarana dan Prasarana**

Sarana dan prasarana yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

- Laptop/Smartphone
- Kelas
- LCD Proyektor
- LKPD
- Sumber ajar

### **5. Target Siswa**

Perangkat ajar ini dirancang untuk:

✓	Peserta didik regular/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar
	Peserta didik dengan kesulitan belajar seperti gaya belajar yang terbatas hanya satu gaya belajar
	Peserta didik berprestasi tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir tingkat tinggi (HOTS), dan mampu memimpin

**6. Model Pembelajaran**

✓	Tatap Muka
	PJJ Daring
	PJJ Luring
	Panduan tatap muka dan PJJ ( <i>blended learning</i> )



## KOMPONEN INTI

### A. Tujuan Pembelajaran

- Mengemukakan penafsiran mengenai istilah energi
- Menjelaskan pengertian energi dan peranannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Mengidentifikasi perbedaan antara energi terbarukan dan energi tidak terbarukan serta memberikan contoh masing-masing.
- Menganalisis kelebihan dan kekurangan sumber energi terbarukan dan tidak terbarukan dalam pemenuhan kebutuhan manusia.
- Menjelaskan prinsip Hukum Kekekalan Energi dan memberikan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Mendeskripsikan dan menganalisis penggunaan energi dalam penggunaan sehari-hari seperti dalam penggunaan listrik rumah.
- Mengembangkan sikap peduli terhadap penggunaan energi yang berkelanjutan dengan cara menghemat energi dan memanfaatkan sumber energi ramah lingkungan.

### B. Pemahaman Bermakna

- Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja.
- Energi dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu energi terbarukan dan energi tidak terbarukan.
- Energi terbarukan adalah energi yang dapat diperbarui dan tidak akan habis, seperti energi matahari, angin, air, dan biomassa.
- Energi tidak terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber daya alam yang terbatas dan dapat habis, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam.
- Hukum Kekekalan Energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya.
- Pembangkit listrik tenaga surya mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan.

- Mesin mobil mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi kinetik untuk menggerakkan kendaraan.

### **C. Pertanyaan Pematik**

1. Saat menyalakan lampu di rumah, energi listrik dapat berubah menjadi cahaya dan panas. Bagaimana proses perubahan energi ini dapat dijelaskan berdasarkan hukum kekekalan energi?
2. Bahan bakar fosil seperti bensin digunakan untuk menggerakkan kendaraan. Mengapa bahan bakar ini disebut energi tidak terbarukan, dan apa dampaknya jika terus digunakan tanpa alternatif?
3. Pernahkah kalian melihat panel surya yang dipasang di atap rumah atau gedung? Bagaimana cara kerja panel surya dalam mengubah energi matahari menjadi listrik?
4. Angin dapat digunakan untuk menghasilkan listrik melalui turbin angin. Bagaimana energi kinetik dari angin dapat diubah menjadi energi listrik, dan mengapa angin dikategorikan sebagai energi terbarukan?
5. Saat kita membakar kayu, kayu tersebut akan habis dan berubah menjadi abu serta asap. Bagaimana proses ini dapat dijelaskan dalam konteks hukum kekekalan energi?
6. Air yang mengalir di bendungan dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dalam pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Jelaskan bagaimana energi air dapat diubah menjadi energi listrik!

### **D. Persiapan Pembelajaran**

- **Materi ajar pada materi energi**
- Energi

- Energi terbarukan dan Energi tidak terbarukan
- Hukum kekekalan energi
- **Kontrak Pembelajaran**  
Membahas Hak dan Kewajiban/ tanggung jawab Siswa selama melakukan proyek pada aspek Energi dan hukum kekekalan energi
- Siswa berhak mengikuti proses pembelajaran setelah memenuhi prasyarat yang ditetapkan (Hadir paling lambat 5 menit setelah pembelajaran dimulai.
- Siswa berkewajiban mematuhi tata tertib yang diterapkan di kelas
- Siswa berkewajiban mematuhi tata tertib yang diterapkan di kelas
- Siswa berkewajiban menyelesaikan semua tugas yang diberikan selama proses pembelajaran
- Siswa juga bertanggung jawab atas kelancaran proses pembelajaran
- **Pengaturan Siswa**
- Selama Siswa akan bekerja secara berkelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 5 s/d 6 orang
- **Metode Pembelajaran**
- Diskusi, penugasan dan percobaan

<b>E. Kegiatan Pembelajaran</b>		
<b>Pertemuan 1</b>		
<b>Alokasi waktu : 2 JP</b>		
<b>Materi : Energi</b>		
<b>Model Pembelajaran : <i>Discovery Learning</i></b>		
<b>A.</b>	<b>Pendahuluan</b>	<b>Waktu</b>
	Siswa dibimbing guru untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. Kemudian, guru mengondisikan kelas agar siswa tertib mengikuti proses pembelajaran dan melakukan presensi. (PPK: Religius)	3 menit
<b>B.</b>	<b>Kegiatan Inti</b>	

<p><b>FASE 1: ORIENTASI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran tentang konsep energi dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Guru memberikan pertanyaan pemantik untuk mengetahui pemahaman awal siswa, misalnya: <i>"Siapa yang mengetahui bunyi dari hukum kekekalan energi?"</i></li> <li>• Siswa menjawab pertanyaan dan berdiskusi secara singkat.</li> <li>• Guru menjelaskan cara menggunakan Lab Virtual <i>PhET</i> untuk mengeksplorasi fenomena atau konsep.</li> <li>• Siswa mulai mengeksplorasi alat virtual dan mengenal variabel yang dapat diubah dalam simulasi.</li> </ul> <p><b>FASE 2: PEMBENTUKAN HIPOTESIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri dari 6-7 orang per kelompok.</li> <li>• Perwakilan kelompok mengambil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).</li> <li>• Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan.</li> <li>• Siswa mengerjakan LKPD dengan bimbingan guru.</li> </ul> <p><b>FASE 3: PENGUJIAN HIPOTESIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa berdiskusi dalam kelompok untuk mengumpulkan informasi dan memahami konsep energi.</li> <li>• Guru membimbing siswa dalam diskusi dan mendorong mereka untuk mencari sumber informasi tambahan.</li> <li>• Siswa melakukan eksperimen di Lab Virtual <i>PhET</i> dengan mengubah variabel yang relevan.</li> <li>• Mereka mengamati hasil eksperimen untuk menguji kebenaran hipotesis yang telah dibuat.</li> </ul> <p><b>FASE 4: PENARIKAN KESIMPULAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menganalisis informasi dari LKPD melalui diskusi kelompok.</li> </ul>	<p>80 me nit</p>
--	--------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi mereka tentang konsep energi dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>Guru memberikan umpan balik atas presentasi siswa.</li> </ul> <p><b>FASE 5: REGULASI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa melakukan diskusi kelas dengan bertanya, memberi saran, atau mengemukakan pendapat.</li> <li>Guru membimbing diskusi kelas dan mengklarifikasi jika ada miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat.</li> <li>Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran berdasarkan diskusi.</li> </ul>	
<b>C.</b>	<b>Penutup</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi energi.</li> <li>Siswa melakukan refleksi atas pembelajaran hari ini.</li> <li>Guru menutup pembelajaran dengan doa bersama. (PPK: <i>Religius</i>)</li> </ul>	7 me nit

<p><b>Pertemuan 2</b>  <b>Alokasi waktu : 2 JP</b>  <b>Materi : Energi Terbarukan dan Energi Tidak Terbarukan</b>  <b>Model Pembelajaran : <i>Discovery Learning</i></b></p>		
<b>A.</b>	<b>Pendahuluan</b>	<b>Wa ktu</b>
	Siswa dibimbing guru untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. Kemudian, guru mengondisikan kelas agar siswa tertib mengikuti proses pembelajaran dan melakukan presensi. (PPK: <i>Religius</i> )	3 me nit
<b>B.</b>	<b>Kegiatan Inti</b>	

<p><b>FASE 1: ORIENTASI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran tentang konsep energi terbarukan dan tidak terbarukan dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Guru memberikan pertanyaan pemantik untuk mengetahui pemahaman awal siswa, misalnya: <i>"Mengapa energi surya dan angin semakin banyak digunakan dibandingkan bahan bakar fosil?"</i></li> <li>• Siswa menjawab pertanyaan dan berdiskusi secara singkat.</li> <li>• Guru menjelaskan cara menggunakan Lab Virtual <i>PhET</i> untuk mengeksplorasi fenomena atau konsep.</li> <li>• Siswa mulai mengeksplorasi alat virtual dan mengenal variabel yang dapat diubah dalam simulasi.</li> </ul> <p><b>FASE 2: PEMBENTUKAN HIPOTESIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri dari 6-7 orang per kelompok.</li> <li>• Perwakilan kelompok mengambil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).</li> <li>• Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan.</li> <li>• Siswa mengerjakan LKPD dengan bimbingan guru.</li> </ul> <p><b>FASE 3: PENGUJIAN HIPOTESIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa berdiskusi dalam kelompok untuk mengumpulkan informasi dan memahami konsep energi terbarukan dan tidak terbarukan.</li> <li>• Guru membimbing siswa dalam diskusi dan mendorong mereka untuk mencari sumber informasi tambahan.</li> <li>• Siswa melakukan eksperimen sederhana (jika memungkinkan) terkait konversi energi terbarukan dan tidak terbarukan.</li> <li>• Siswa melakukan eksperimen di Lab Virtual <i>PhET</i> dengan mengubah variabel yang relevan.</li> <li>• Mereka mengamati hasil eksperimen untuk menguji kebenaran hipotesis yang telah dibuat.</li> </ul> <p><b>FASE 4: PENARIKAN KESIMPULAN</b></p>	<p>80</p> <p>me nit</p>
--	-----------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa menganalisis informasi dari LKPD melalui diskusi kelompok.</li> <li>Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi mereka tentang konsep energi terbarukan, tidak terbarukan, dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>Guru memberikan umpan balik atas presentasi siswa.</li> </ul> <p><b>FASE 5: REGULASI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa melakukan diskusi kelas dengan bertanya, memberi saran, atau mengemukakan pendapat.</li> <li>Guru membimbing diskusi kelas dan mengklarifikasi jika ada miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat.</li> <li>Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran berdasarkan diskusi.</li> </ul>	
<b>C.</b>	<b>Penutup</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi energi terbarukan.</li> <li>Siswa melakukan refleksi atas pembelajaran hari ini.</li> <li>Guru menutup pembelajaran dengan doa bersama. (<i>PPK: Religius</i>)</li> </ul>	7 me nit

<p><b>Pertemuan 3</b>  <b>Alokasi waktu : 3 JP</b>  <b>Materi : Hukum Kekekalan Energi</b>  <b>Model Pembelajaran : <i>Discovery Learning</i></b></p>		
<b>A.</b>	<b>Pendahuluan</b>	<b>Wa ktu</b>
	Siswa dibimbing guru untuk berdoa sebelum memulai pembelajaran. Kemudian, guru mengondisikan kelas agar siswa	3 me nit

	tertib mengikuti proses pembelajaran dan melakukan presensi. (PPK: Religius)	
<b>B.</b>	<b>Kegiatan Inti</b>	
	<p><b>FASE 1: ORIENTASI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran tentang konsep kekekalan energi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>Guru memberikan pertanyaan pemantik untuk mengetahui pemahaman awal siswa, misalnya: <i>"Mengapa pembangkit Listrik tenaga air bisa menghasilkan Listrik hanya dengan air?"</i></li> <li>Siswa menjawab pertanyaan dan berdiskusi secara singkat.</li> <li>Guru menjelaskan cara menggunakan Lab Virtual <i>PhET</i> untuk mengeksplorasi fenomena atau konsep.</li> <li>Siswa mulai mengeksplorasi alat virtual dan mengenal variabel yang dapat diubah dalam simulasi.</li> </ul> <p><b>FASE 2: PEMBENTUKAN HIPOTESIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa dibagi menjadi kelompok kecil terdiri dari 6-7 orang per kelompok.</li> <li>Perwakilan kelompok mengambil Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).</li> <li>Siswa menyimak penjelasan mengenai LKPD yang akan dikerjakan.</li> <li>Siswa mengerjakan LKPD dengan bimbingan guru.</li> </ul> <p><b>FASE 3: PENGUJIAN HIPOTESIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa berdiskusi dalam kelompok untuk mengumpulkan informasi dan memahami konsep kekekalan energi.</li> <li>Guru membimbing siswa dalam diskusi dan mendorong mereka untuk mencari sumber informasi tambahan.</li> <li>Siswa menganalisis berbagai contoh penerapan hukum kekekalan energi, seperti pada bandul, roller coaster, dan pegas.</li> </ul>	12 5 me nit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa melakukan eksperimen di Lab Virtual <i>PhET</i> dengan mengubah variabel yang relevan.</li> <li>Mereka mengamati hasil eksperimen untuk menguji kebenaran hipotesis yang telah dibuat.</li> </ul> <p><b>FASE 4: PENARIKAN KESIMPULAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa menganalisis informasi dari LKPD melalui diskusi kelompok.</li> <li>Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi mereka tentang konsep kekekalan energi dan aplikasinya.</li> <li>Guru memberikan umpan balik atas presentasi siswa.</li> </ul> <p><b>FASE 5: REGULASI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa melakukan diskusi kelas dengan bertanya, memberi saran, atau mengemukakan pendapat.</li> <li>Guru membimbing diskusi kelas dan mengklarifikasi jika ada miskonsepsi atau jawaban yang kurang tepat.</li> <li>Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran berdasarkan diskusi.</li> </ul>	
<b>C.</b>	<b>Penutup</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi kekekalan energi.</li> <li>Siswa melakukan refleksi atas pembelajaran hari ini.</li> <li>Guru menutup pembelajaran dengan doa bersama. (PPK: Religius)</li> </ul>	7 me nit

<b>F. Asesmen</b>
<p>Penilaian hasil belajar dilakukan selama proses pembelajaran melalui tes lisan atau kuis dan tes formatif. Penilaian keterampilan proses dilakukan selama proses pembelajaran melalui presentasi atau penilaian portofolio</p>

<b>G. Refleksi Guru</b>			
<b>No</b>	<b>Pertanyaan</b>	<b>Ya</b>	<b>Tidak</b>
1	Apakah seluruh siswa mengikuti proses pembelajaran dari awal sampai akhir dengan baik?		
2	Apakah cara penyampaian materi dapat diterima dengan baik oleh siswa?		
3	Apakah terdapat siswa yang mengalami kesulitan saat mengikuti proses pembelajaran?		
4	Apakah pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan hari ini, membuat siswa lebih semangat dan antusias untuk menerima pembelajaran dipertemuan berikutnya?		

<b>H. Refleksi Siswa</b>			
<b>No</b>	<b>Pertanyaan</b>	<b>Ya</b>	<b>Tidak</b>
1	Apakah kalian sudah mengikuti proses pembelajaran dari awal sampai akhir dengan baik?		
2	Apakah kalian sudah memahami materi yang diajarkan dengan baik?		
3	Apakah kalian mengalami kesulitan saat mengikuti proses pembelajaran?		
4	Apakah pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan hari ini, membuat kalian lebih semangat dan antusias untuk menerima pembelajaran dipertemuan berikutnya?		

### LAMPIRAN

- Lembar Kerja Peserta Didik
- Bahan Ajar
- Kisi – Kisi Instrumen dan Rubrik Penilaian
- Daftar Pustaka

## Lampiran 1 : Lembar Kerja Peserta Didik

### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Sekolah : SMA Negeri 1 Selat

Mata Pelajaran: Fisika

Kelas: X

Jam Pembelajaran : 2 JP (2 x 45 menit)

Judul Simulasi: *Energy Forms and Changes (PhET)*

---

#### Percobaan 1: Bentuk dan Perubahan Energi

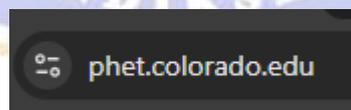
**Tujuan:** Memahami perubahan bentuk energi dalam suatu sistem.

#### Alat dan Bahan:

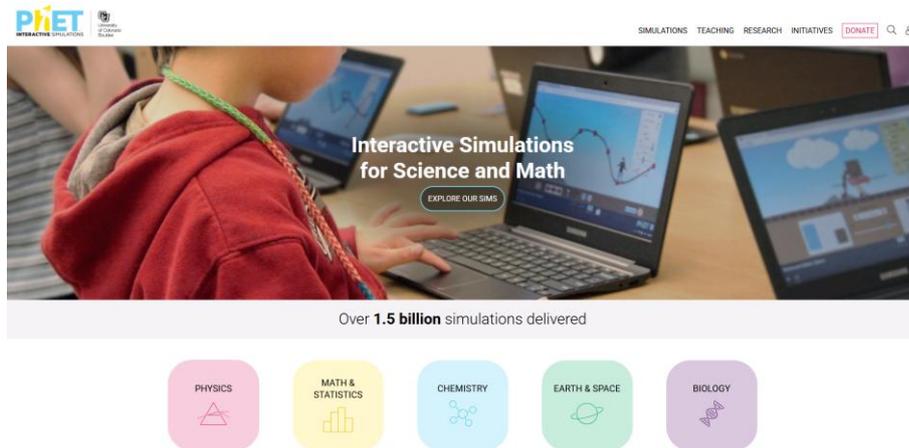
1. Handphone/Laptop dengan akses internet
2. Browser Google Chrome
3. Website *PhET*

#### Langkah Kerja:

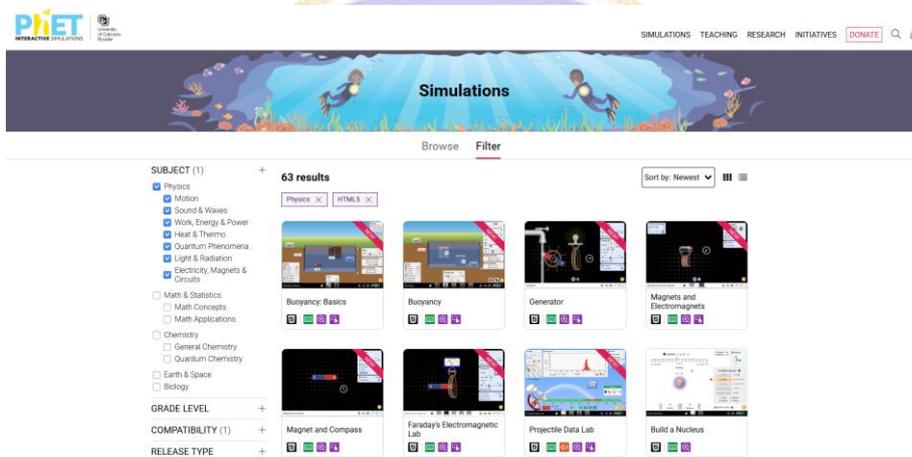
1. Nyalakan handphone/laptop dan pastikan terhubung ke internet.
2. Buka browser Google Chrome.
3. Kunjungi situs <https://phet.colorado.edu/>



4. Pilih opsi "Physics"

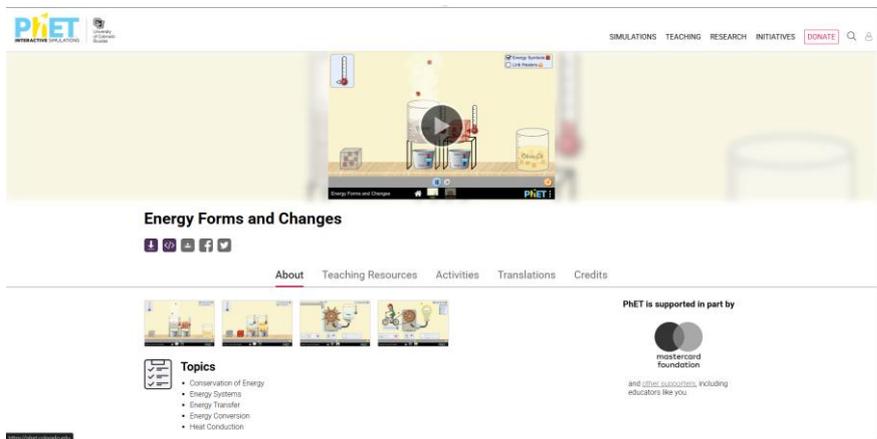
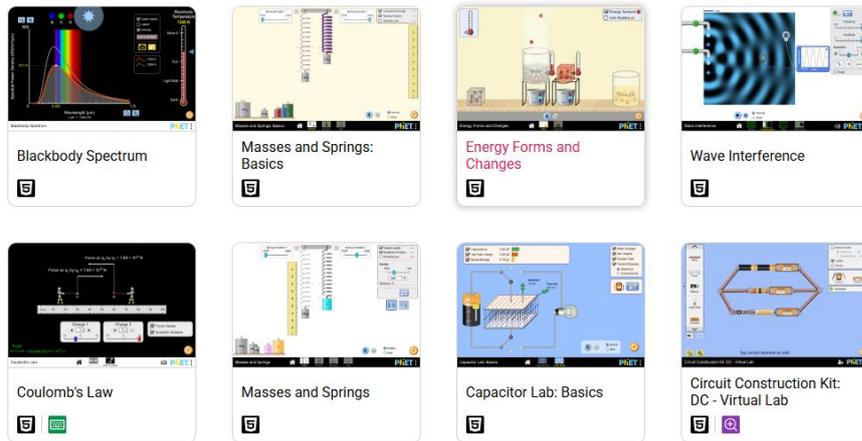


5. Cari simulasi "*Energy Forms and Changes*" dengan men-scroll atau mengetikkan di kolom pencarian.

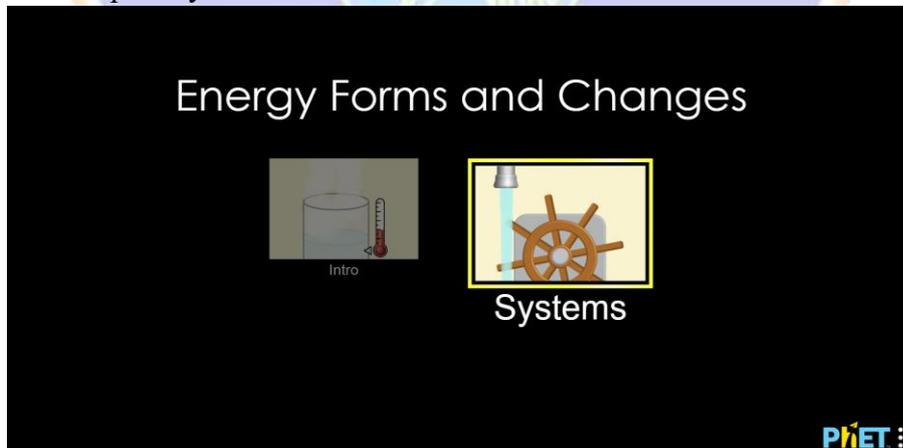


6. Klik simulasi dan pilih ikon "play" untuk memulai.

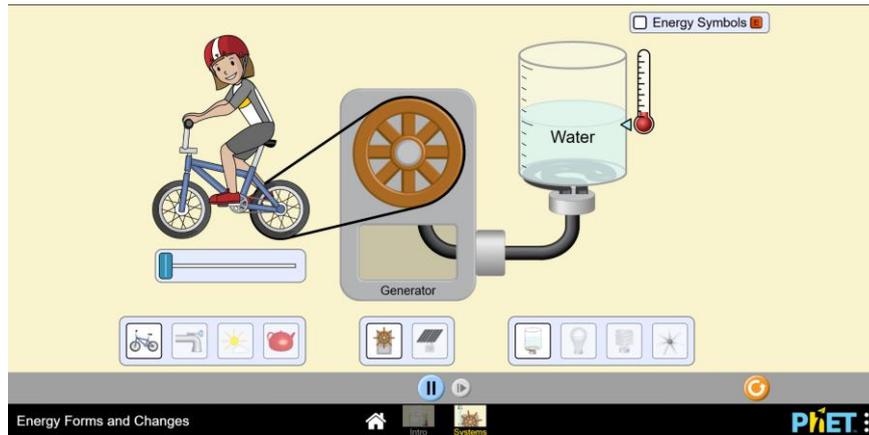




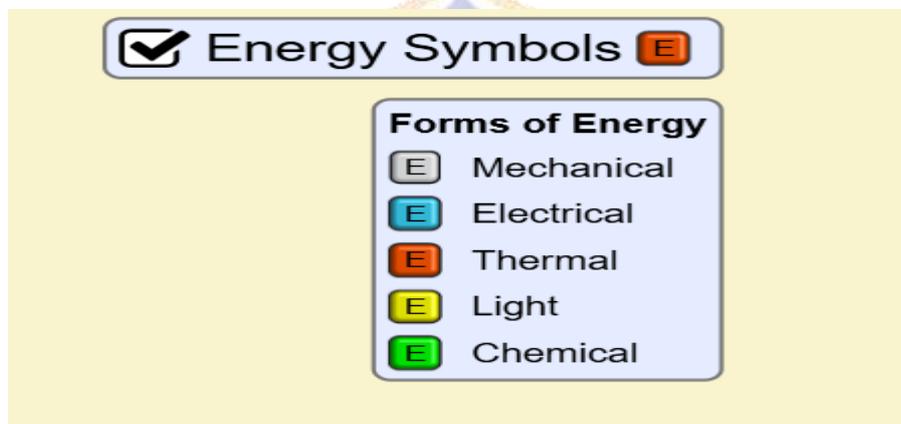
7. Pilih opsi “Systems”



8. Atur konfigurasi sistem dengan generator roda sepeda dan pemanas air dengan menekan opsi yang berada di bagian bawah layar.



9. Aktifkan “Energy Symbol” untuk mengamati perubahan bentuk energi



10. Gerakkan *slider* untuk mengatur kecepatan roda, lalu amati bagaimana energi berpindah dari satu bentuk ke bentuk lainnya.

11. Catat perubahan energi yang terjadi pada tiap komponen sistem.

**Pertanyaan:**

1. Apa saja bentuk-bentuk energi yang dapat diamati dalam simulasi “Energy Forms and Changes”?
2. Bagaimana roda sepeda yang bergerak dapat mengubah bentuk energi? Jelaskan prosesnya.
3. Apa yang terjadi pada sistem ketika kecepatan roda sepeda diubah? Bagaimana hal ini mempengaruhi bentuk energi?
4. Jika roda sepeda memiliki daya keluaran 2 MW dengan efisiensi 40%. Jika kecepatan kayuhan pedal sepeda tersebut meningkat dua kali lipat, bagaimana dampaknya terhadap daya keluaran turbin?

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Sekolah : SMA Negeri 1 Selat

Mata Pelajaran: Fisika

Kelas: X

Jam Pembelajaran : 2 JP (2 x 45 menit)

---

### Percobaan 2 : Energi Terbarukan dan Tidak Terbarukan

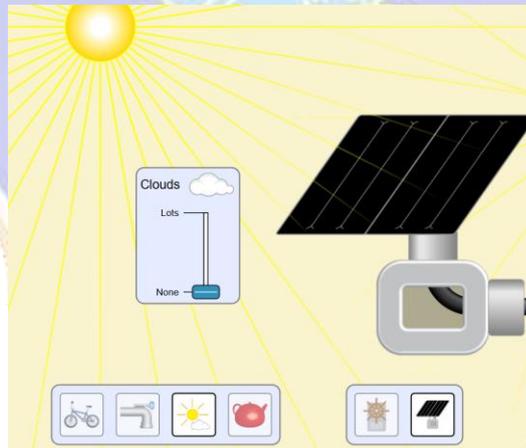
**Tujuan:** Mengenal sumber energi terbarukan, tidak terbarukan, dan penerapannya.

#### Alat dan Bahan:

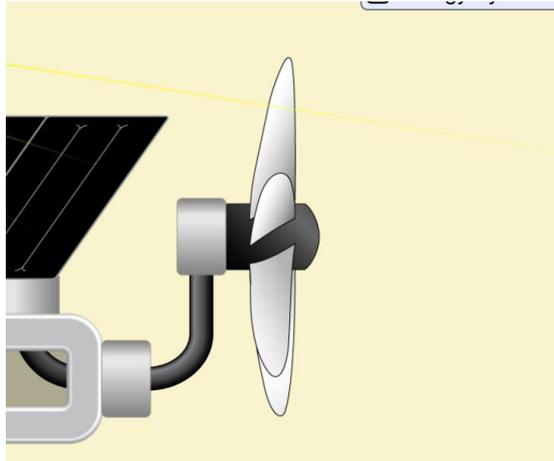
1. Handphone/Laptop dengan akses internet
2. Browser Google Chrome
3. Website *PhET*

#### Langkah Kerja:

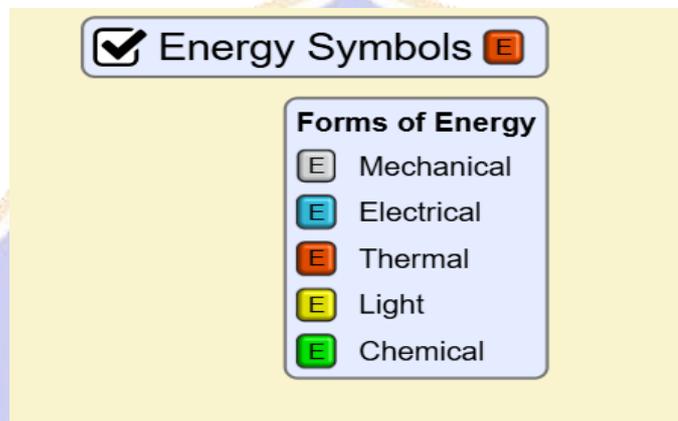
1. Ikuti langkah 1-7 dari percobaan pertama untuk mengakses simulasi.
2. Gantilah sumber energi dengan cahaya matahari dan panel surya sebagai pengkonversi energi dengan menekan opsi pada pilihan di bawah layar.



3. Pilih kipas angin sebagai contoh penggunaan energi.



4. Aktifkan “Energy Symbol” untuk mengamati perubahan bentuk energi



5. Amati bagaimana energi terbarukan dikonversi menjadi energi listrik.
6. Bandingkan efisiensi energi ini dengan energi tidak terbarukan.

**Pertanyaan:**

1. Apa perbedaan utama antara energi terbarukan dan tidak terbarukan?
2. Sebutkan keuntungan menggunakan energi terbarukan!
3. Bagaimana energi cahaya matahari dapat dikonversi menjadi energi listrik dalam simulasi “*Energy Forms and Changes*”?
4. Misalkan panel surya menghasilkan energi listrik sebesar 150 W dari cahaya matahari, dan kipas angin membutuhkan daya 75 W. Berapa lama waktu yang dibutuhkan agar panel surya dapat mengoperasikan kipas angin selama 1 jam? (Gunakan rumus daya  $P = \frac{E}{t}$ ).

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

Sekolah : SMA Negeri 1 Selat

Mata Pelajaran: Fisika

Kelas: X

Jam Pembelajaran : 3 JP (3 x 45 menit)

### Percobaan 3 : Hukum Kekekalan Energi

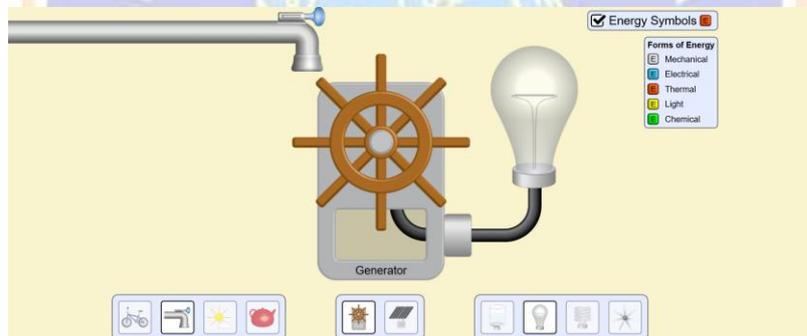
**Tujuan:** Membuktikan hukum kekekalan energi melalui simulasi.

#### Alat dan Bahan:

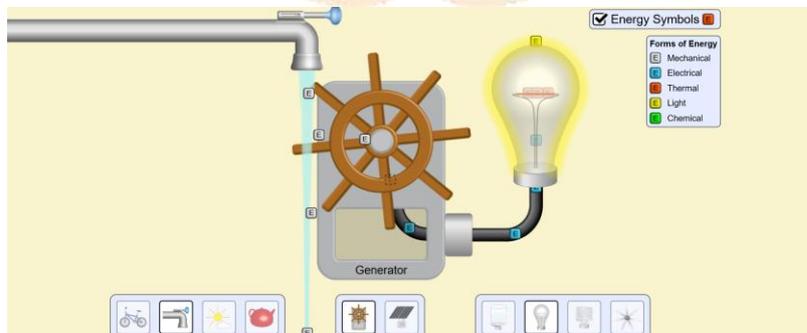
1. Handphone/Laptop dengan akses internet
2. Browser Google Chrome
3. Website *PhET*

#### Langkah Kerja:

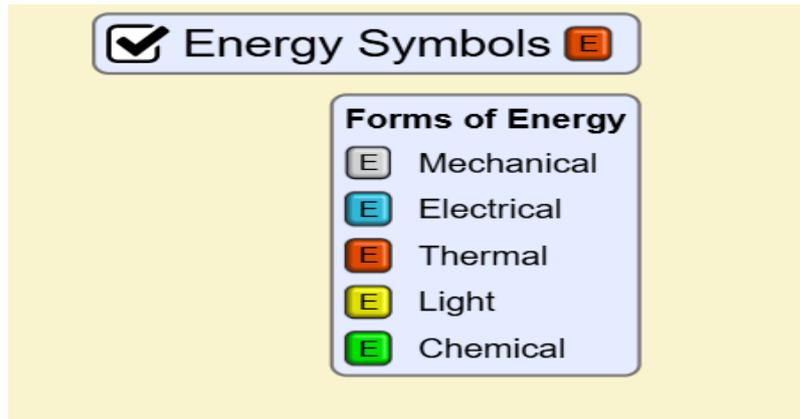
1. Ikuti langkah 1-7 dari percobaan pertama untuk mengakses simulasi.
2. Pilih opsi kran air, turbin, serta bohlam lampu pada opsi yang tersedia di bawah layar.



3. Hidupkan kran air dengan men-*swipe* bagian atas keran.



4. Aktifkan "Energy Symbol" untuk mengamati perubahan bentuk energi



5. Amati bagaimana energi berubah bentuk.
6. Bandingkan energi yang masuk dan keluar dari sistem.

**Pertanyaan:**

1. Bagaimana hukum kekekalan energi berlaku dalam simulasi ini?
2. Apa yang dimaksud dengan hukum kekekalan energi? Jelaskan dalam kalimat sederhana.
3. Berikan contoh penerapan hukum kekekalan energi dalam kehidupan sehari-hari.
4. Sebuah pemanas air dengan daya 1.000 W digunakan selama 10 menit setiap hari. Berapa energi yang digunakan dalam satu minggu (4 hari)?

**Lampiran 2 : Bahan Ajar**

➤ **Pertemuan 1**

**Waktu: 2 JP**

**Materi: Pengertian Energi**  
**Pengertian Energi**

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja atau menyebabkan perubahan. Dalam ilmu fisika, energi merupakan besaran yang dilestarikan dan dapat berubah bentuk dari satu jenis ke jenis lainnya.

**Bentuk-Bentuk Energi:**

- Energi Kinetik: Energi yang dimiliki oleh benda yang bergerak (contoh: bola yang menggelinding).
- Energi Potensial: Energi yang tersimpan dalam suatu benda karena posisinya (contoh: pegas yang ditarik, air di bendungan).
- Energi Listrik: Energi yang dihasilkan oleh pergerakan muatan listrik (contoh: energi listrik dari baterai dan generator).

- Energi Kimia: Energi yang tersimpan dalam ikatan kimia suatu zat (contoh: makanan, bahan bakar fosil, baterai).
- Energi Panas (Termal): Energi yang dihasilkan oleh gerakan partikel dalam suatu benda (contoh: panas matahari, panas dari api).

#### **Peranan Energi dalam Kehidupan Sehari-hari:**

- Energi listrik digunakan untuk penerangan dan peralatan elektronik.
- Energi kimia dalam makanan digunakan tubuh untuk bergerak.
- Energi panas dari matahari mendukung kehidupan melalui fotosintesis.
- Energi mekanik digunakan dalam kendaraan dan mesin.

#### **Rumus Menghitung Energi Listrik**

$$E=P \times t$$

- E = energi listrik (Joule atau kWh)
- P = daya listrik (Watt atau kW)
- t = waktu penggunaan (jam)

#### **Pertemuan 2**

#### **Waktu : 2 JP**

#### **Materi: Energi Terbarukan dan Energi Tidak Terbarukan**

#### **Pengertian Energi Terbarukan dan Energi Tidak Terbarukan**

Energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat diperbarui secara alami dan tidak akan habis jika digunakan secara berkelanjutan. Energi tidak terbarukan adalah sumber energi yang terbentuk dari proses geologi selama jutaan tahun dan tidak dapat diperbarui dalam rentang waktu manusia. Sumber energi ini berasal dari bahan bakar fosil dan sumber daya mineral yang ketersediaannya terbatas.

#### **Jenis-Jenis Energi Terbarukan:**

- Energi Surya (Matahari): Menggunakan panel surya untuk mengubah sinar matahari menjadi listrik.
- Energi Angin: Menggunakan turbin angin untuk menghasilkan listrik.
- Energi Hidroelektrik (Air): Menghasilkan listrik melalui aliran air (contoh: PLTA).
- Energi Geotermal (Panas Bumi): Memanfaatkan panas dari dalam bumi.
- Biomassa: Menggunakan bahan organik seperti kayu, limbah pertanian, dan kotoran hewan untuk menghasilkan energi.

#### **Jenis-Jenis Energi Tidak Terbarukan**

- **Batu Bara** : Terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang terkubur dan mengalami tekanan serta panas tinggi selama jutaan tahun.
- **Gas Alam** : Mayoritas terdiri dari metana (CH<sub>4</sub>), yang terbentuk dari proses alami selama jutaan tahun.

- **Nuklir (Uranium dan Thorium)** : Menggunakan reaksi fisi nuklir untuk menghasilkan energi panas yang diubah menjadi listrik.

**Kelebihan dan Kekurangan Energi Terbarukan:**

**Kelebihan:**

- Ramah lingkungan dan tidak menyebabkan polusi udara.
- Sumber daya yang tidak akan habis.
- Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

**Kekurangan:**

- Biaya awal pembangunan infrastruktur cukup tinggi.
- Efisiensi bergantung pada kondisi alam (cuaca, lokasi, dll.).
- Teknologi dan penyimpanan energi masih berkembang.

**Kelebihan dan Kekurangan Energi Tidak Terbarukan:**

**Kelebihan:**

- Menyediakan energi dalam jumlah besar untuk industri, transportasi, dan rumah tangga.
- Infrastruktur dan teknologi sudah berkembang untuk mendukung penggunaannya.
- Memiliki densitas energi tinggi, sehingga efisien dalam penggunaannya.

**Kekurangan:**

- Penambangan dan pengeboran merusak ekosistem dan mencemari tanah serta air.
- Polusi udara akibat pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>).
- Penyimpanan limbah nuklir memerlukan teknologi tinggi dan jangka waktu sangat lama (ribuan tahun).

**Rumus Menghitung Daya Listrik**

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

- E = energi listrik (Joule atau kWh)
- P = daya listrik (Watt atau kW)
- t = waktu penggunaan (jam)

➤ **Pertemuan 3**

**Waktu: 3 JP**

**Materi: Hukum Kekekalan Energi**

**Hukum Kekekalan Energi dan Perhitungan Konsumsi Energi (kWh)**

---

## 1. Hukum Kekekalan Energi

### a. Pengertian

Hukum Kekekalan Energi menyatakan bahwa:

"Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain." Dalam sistem tertutup, jumlah total energi tetap konstan, meskipun terjadi transformasi energi dari satu bentuk ke bentuk lain.

### b. Rumus Umum Hukum Kekekalan Energi

$$E \text{ total awal} = E \text{ total akhir}$$

## 2. Perhitungan Konsumsi Energi Listrik (kWh)

Konsumsi energi listrik sering diukur dalam **kilowatt-jam (kWh)**, yang menggambarkan jumlah energi yang digunakan dalam satu jam.

### a. Rumus Daya Listrik

$$P = V \times I$$

- $P$  = daya listrik (Watt)
- $V$  = tegangan listrik (Volt)
- $I$  = arus listrik (Ampere)

### b. Rumus Energi dengan Hambatan

Jika diketahui hambatan listrik  $R$ :

$$P = I^2 R$$

atau

$$P = \frac{V^2}{R}$$

### c. Efisiensi Energi

Jika ada konversi energi, efisiensinya dapat dihitung dengan:

$$\eta = \frac{E \text{ keluaran}}{E \text{ masukan}} \times 100\%$$

## Lampiran 3. Penilaian

### Lembar Observasi Penilaian Sikap

		Pengembangan Sikap/Prilaku	Nilai
--	--	----------------------------	-------

No	Nama	Rasa Ingin Tahu	Kerja Sama	Tanggung Jawab	Jujur	
1						
2						
3						
4						
5						
Dst.						

### Rubrik Kriteria Penilaian Sikap

Aspek Yang Dinilai	Skor	Indikator
Rasa Ingin Tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	2	Kadang-kadang bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	1	Tidak pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
Bekerja Sama	4	Selalu bekerja sama dengan teman kelompok
	3	Sering bekerja sama dengan teman kelompok
	2	Kadang-kadang bekerja sama dengan teman kelompok
	1	Tidak pernah bekerja sama dengan teman kelompok
Tanggung Jawab	4	Selalu bertanggung jawab dalam mengikuti jalannya pembelajaran
	3	Sering bertanggung jawab dalam mengikuti jalannya pembelajaran

	2	Jarang bertanggung jawab dalam mengikuti jalannya pembelajaran
	1	Tidak pernah bertanggung jawab dalam mengikuti jalannya pembelajaran
Jujur	4	Selalu menjawab pertanyaan dan melakukan kegiatan dengan jujur
	3	Sering menjawab pertanyaan dan melakukan kegiatan dengan jujur
	2	Jarang menjawab pertanyaan dan melakukan kegiatan dengan jujur
	1	Kadang menjawab pertanyaan dan melakukan kegiatan dengan jujur

Keterangan :

Teknik Penilaian

Skor maksimal =  $4 \times 4 = 16$

Nilai =  $\frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$

### Lembar Observasi Penilaian Keterampilan

No	Nama Peserta Didik	Kinerja		Jumlah Skor	Nilai
		Presentasi/Bertanya/Menanggapi Visualisasi	Konten		
1					
2					
3					
4					
5					
Dst.					

### Rubrik Penilaian Keterampilan

Aspek	Skor	Indikator
-------	------	-----------

Visualisasi	4	Memberikan pertanyaan atau menanggapi dengan bahasa yang jelas dan lancar serta dengan gestur yang baik
	3	Memberikan pertanyaan atau menanggapi dengan bahasa yang jelas dan lancar tanpa dengan gestur yang baik
	2	Memberikan pertanyaan atau menanggapi dengan bahasa yang tidak jelas dan tidak lancar tapi dengan gestur yang baik
	1	Memberikan pertanyaan atau menanggapi dengan bahasa yang tidak jelas dan tidak lancar serta tidak dengan gestur yang baik
Konten	4	Tepat, jelas, dan lengkap
	3	Tepat, jelas, dan tidak lengkap
	2	Tepat, tidak jelas, dan tidak lengkap
	1	Salah, tidak jelas, dan tidak lengkap

### Keterangan

Teknik Penilaian

Skor maksimal =  $2 \times 4 = 8$

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$$

### 1.2 Modul Ajar *Direct Instruction*

## MODUL AJAR

### ENERGI DAN HUKUM KEKALKAN ENERGI

#### 7. Identitas Modul

Nama Penyusun : I Kadek Kania Yasa

Institusi : SMA Negeri 1 Selat

Tahun : 2025

Jenjang : SMA

Kelas : X

Alokasi Waktu : 7 JP (7 x 45 menit)

## 8. Kompetensi Awal

Peserta didik mengenal konsep energi yang meliputi:

- Siswa mengenal energi
- Siswa mengenal energi terbarukan
- Siswa mengenal energi tidak terbarukan
- Siswa mengenal hukum kekekalan energi

## 9. Profil Pelajar Pancasila

Karakter siswa yang akan dicapai adalah :

- Berintegritas, dan menjaga keselamatan diri dalam keselamatan kerja dan Berintegritas, dan menjaga keselamatan diri dalam keselamatan kerja dan menjaga lingkungan (Beriman dan Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia)
- Menetapkan tujuan dan rencana, serta mengembangkan kendali dan disiplin diri Menetapkan tujuan dan rencana, serta mengembangkan kendali dan disiplin diri (Mandiri)
- Memperoleh dan mengolah informasi serta menganalisis, mengevaluasi, merefleksi, dan mengevaluasi pikirannya sendiri (Bernalar Kritis)
- Memodifikasi, menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak untuk mengatasi berbagai persoalan (Kreatif) mengatasi berbagai persoalan (Kreatif)
- Menunjukkan kolaborasi dan komunikasi untuk tujuan bersama (Gotong Royong)
- Mengenal dan menghargai budaya, kemampuan komunikasi interkultural dalam interaksi dengan sesama, dan refleksi dan tanggung jawab terhadap pengalaman interaksi dengan sesama, dan refleksi dan tanggung jawab terhadap pengalaman kebinekaan (Berkebhinekaan Global)

## 10. Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

- Kelas
- LCD Proyektor

- LKPD
- Sumber ajar

### 11. Target Siswa

Perangkat ajar ini dirancang untuk:

✓	Peserta didik regular/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar
	Peserta didik dengan kesulitan belajar seperti gaya belajar yang terbatas hanya satu gaya belajar
	Peserta didik berprestasi tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir tingkat tinggi (HOTS), dan mampu memimpin

### 12. Model Pembelajaran

✓	Tatap Muka
	PJJ Daring
	PJJ Luring
	Panduan tatap muka dan PJJ ( <i>blended learning</i> )



## KOMPONEN INTI

### E. Tujuan Pembelajaran

- Mengemukakan penafsiran mengenai istilah energi
- Menjelaskan pengertian energi dan peranannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Mengidentifikasi perbedaan antara energi terbarukan dan energi tidak terbarukan serta memberikan contoh masing-masing.
- Menganalisis kelebihan dan kekurangan sumber energi terbarukan dan tidak terbarukan dalam pemenuhan kebutuhan manusia.
- Menjelaskan prinsip Hukum Kekekalan Energi dan memberikan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Mendeskripsikan dan menganalisis penggunaan energi dalam penggunaan sehari-hari seperti dalam penggunaan listrik rumah.
- Mengembangkan sikap peduli terhadap penggunaan energi yang berkelanjutan dengan cara menghemat energi dan memanfaatkan sumber energi ramah lingkungan.

### F. Pemahaman Bermakna

- Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja.
- Energi dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu energi terbarukan dan energi tidak terbarukan.
- Energi terbarukan adalah energi yang dapat diperbarui dan tidak akan habis, seperti energi matahari, angin, air, dan biomassa.
- Energi tidak terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber daya alam yang terbatas dan dapat habis, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam.
- Hukum Kekekalan Energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya.
- Pembangkit listrik tenaga surya mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan.

- Mesin mobil mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi kinetik untuk menggerakkan kendaraan.

#### G. Pertanyaan Pematik

- Saat menyalakan lampu di rumah, energi listrik dapat berubah menjadi cahaya dan panas. Bagaimana proses perubahan energi ini dapat dijelaskan berdasarkan hukum kekekalan energi?
- Bahan bakar fosil seperti bensin digunakan untuk menggerakkan kendaraan. Mengapa bahan bakar ini disebut energi tidak terbarukan, dan apa dampaknya jika terus digunakan tanpa alternatif?
- Pernahkah kalian melihat panel surya yang dipasang di atap rumah atau gedung? Bagaimana cara kerja panel surya dalam mengubah energi matahari menjadi listrik?
- Angin dapat digunakan untuk menghasilkan listrik melalui turbin angin. Bagaimana energi kinetik dari angin dapat diubah menjadi energi listrik, dan mengapa angin dikategorikan sebagai energi terbarukan?
- Saat kita membakar kayu, kayu tersebut akan habis dan berubah menjadi abu serta asap. Bagaimana proses ini dapat dijelaskan dalam konteks hukum kekekalan energi?
- Air yang mengalir di bendungan dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dalam pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Jelaskan bagaimana energi air dapat diubah menjadi energi listrik!

#### H. Persiapan Pembelajaran

Materi ajar pada materi gelombang Energi

- Energi

- Energi terbarukan
  - Energi tidak terbarukan
  - Hukum kekekalan energi
  - Kontrak Pembelajaran
- Membahas Hak dan Kewajiban/ tanggung jawab Siswa selama melakukan proyek pada aspek Energi.
- Siswa berhak mengikuti proses pembelajaran setelah memenuhi prasyarat yang ditetapkan (Hadir paling lambat 5 menit setelah pembelajaran dimulai.
  - Siswa berkewajiban mematuhi tata tertib yang diterapkan di kelas
  - Siswa berkewajiban mematuhi tata tertib yang diterapkan di kelas
  - Siswa berkewajiban menyelesaikan semua tugas yang diberikan selama proses pembelajaran
  - Siswa juga bertanggung jawab atas kelancaran proses pembelajaran
  - Pengaturan Siswa
  - Selama Siswa akan bekerja secara berkelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 5 s/d 6 orang
  - Metode Pembelajaran
  - Diskusi, penugasan dan percobaan

F. Kegiatan Pembelajaran		
Pertemuan 1  Alokasi waktu : 2 JP  Materi : Energi  Model Pembelajaran : <i>Direct Instruction</i>		
D.	Pendahuluan	Waktu
	Fase Orientasi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi salam, berdoa dan menyiapkan mental psikis siswa dan melakukan absensi kehadiran siswa</li> </ul>	3 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan apersepsi kepada siswa untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya dengan memberikan pertanyaan pemantik: “Apa yang kalian ketahui tentang energi”</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> <li>• Menjelaskan manfaat mempelajari energi</li> </ul>	
<b>E.</b>	<b>Kegiatan Inti</b>	
	<p>Fase Presentasi/Demonstrasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menjelaskan dan memaparkan materi pelajaran sesuai dengan pokok bahasan materi yaitu energi dan jenis jenis energi</li> <li>• Siswa menyimak dan mencatat penjelasan guru dengan baik</li> <li>• Guru dan siswa melakukan tanya jawab</li> <li>• Guru memberikan motivasi kepada siswa untuk terlibat dalam pembelajaran</li> </ul> <p>Fase Latihan Terstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan LKPD terkait materi yang dibahas</li> <li>• Siswa mengumpulkan data secara individu untuk menjawab pertanyaan pada LKPD</li> <li>• Guru memberikan bimbingan kepada siswa, apabila siswa mengalami kesulitan</li> </ul> <p>Fase Latihan di Bawah Bimbingan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengecek jawaban pada LKPD yang sudah dikerjakan siswa</li> </ul>	80 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru dan siswa melakukan diskusi untuk membahas LKPD yang sudah dibuat</li> <li>• Guru memberikan masukan dan umpan balik terhadap jawaban siswa</li> </ul> <p>Fase Latihan Mandiri</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan tugas rumah untuk mengasah kemampuan belajar siswa terkait materi yang dipelajari</li> </ul>	
<b>F.</b>	<b>Penutup</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru merefleksikan tentang pembelajaran hari ini</li> <li>• Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius)</li> </ul>	7 menit

<p>Pertemuan 2</p> <p>Alokasi waktu : 2 JP</p> <p>Materi : Materi : Energi Terbarukan dan Tidak Terbarukan</p> <p>Model Pembelajaran : <i>Direct Instruction</i></p>		
<b>G.</b>	<b>Pendahuluan</b>	<b>Waktu</b>
	<p>Fase Orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberi salam, berdoa dan menyiapkan mental psikis siswa dan melakukan absensi kehadiran siswa</li> <li>• Guru memberikan apersepsi kepada siswa untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya dengan memberikan</li> </ul>	3 menit

	<p>pertanyaan pemantik: “kenapa di gurun banyak dibuat panel surya?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> </ul>	
<b>H.</b>	<b>Kegiatan Inti</b>	
	<p>Fase Presentasi/Demonstrasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menjelaskan dan memaparkan materi pelajaran sesuai dengan pokok bahasan materi yaitu energi terbarukan, tidak terbarukan dan pemanfaatannya</li> <li>• Siswa menyimak dan mencatat penjelasan guru dengan baik</li> <li>• Guru dan siswa melakukan tanya jawab</li> <li>• Guru memberikan motivasi kepada siswa untuk terlibat dalam pembelajaran</li> </ul> <p>Fase Latihan Terstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan LKPD terkait materi yang dibahas</li> <li>• Siswa mengumpulkan data secara individu untuk menjawab pertanyaan pada LKPD</li> <li>• Guru memberikan bimbingan kepada siswa, apabila siswa mengalami kesulitan</li> </ul> <p>Fase Latihan di Bawah Bimbingan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengecek jawaban pada LKPD yang sudah dikerjakan siswa</li> <li>• Guru dan siswa melakukan diskusi untuk membahas LKPD yang sudah dibuat</li> <li>• Guru memberikan masukan dan umpan balik terhadap jawaban siswa</li> </ul>	80 menit

	Fase Latihan Mandiri	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan tugas rumah untuk mengasah kemampuan belajar siswa terkait materi yang dipelajari</li> </ul>	
<b>I.</b>	<b>Penutup</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru merefleksikan tentang pembelajaran hari ini</li> <li>Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius)</li> </ul>	7 menit



<p>Pertemuan 3</p> <p>Alokasi waktu : 3 JP</p> <p>Materi : Hukum Kekekalan Energi</p> <p>Model Pembelajaran : <i>Direct Instruction</i></p>		
<b>A.</b>	<b>Pendahuluan</b>	<b>Waktu</b>
	<p>Fase Orientasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberi salam, berdoa dan menyiapkan mental psikis siswa dan melakukan absensi kehadiran siswa</li> <li>Guru memberikan apersepsi kepada siswa untuk mengetahui pengetahuan awal siswa yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, misalnya dengan memberikan pertanyaan pemantik: “Mengapa dalam pembangkit Listrik tenaga air bisa menghasilkan Listrik padahal yang bergerak adalah aliran air?”</li> <li>Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</li> </ul>	3 menit
<b>B.</b>	<b>Kegiatan Inti</b>	

	<p>Fase Presentasi/Demonstrasi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menjelaskan dan memaparkan materi pelajaran sesuai dengan pokok bahasan materi yaitu Hukum kekekalan energi dan pemanfaatannya</li> <li>• Siswa menyimak dan mencatat penjelasan guru dengan baik</li> <li>• Guru dan siswa melakukan tanya jawab</li> <li>• Guru memberikan motivasi kepada siswa untuk terlibat dalam pembelajaran</li> </ul> <p>Fase Latihan Terstruktur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan LKPD terkait materi yang dibahas</li> <li>• Siswa mengumpulkan data secara individu untuk menjawab pertanyaan pada LKPD</li> <li>• Guru memberikan bimbingan kepada siswa, apabila siswa mengalami kesulitan</li> </ul> <p>Fase Latihan di Bawah Bimbingan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengecek jawaban pada LKPD yang sudah dikerjakan siswa</li> <li>• Guru dan siswa melakukan diskusi untuk membahas LKPD yang sudah dibuat</li> <li>• Guru memberikan masukan dan umpan balik terhadap jawaban siswa</li> </ul> <p>Fase Latihan Mandiri</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan tugas rumah untuk mengasah kemampuan belajar siswa terkait materi yang dipelajari</li> </ul>	125 menit
C.	Penutup	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru merefleksikan tentang pembelajaran hari ini</li> <li>• Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa kepada Tuhan YME, karena pertemuan kali ini telah berlangsung dengan baik dan lancar. (PPK: Religius)</li> </ul>	7 menit
--	---	---------

<b>I. Asesmen</b>	
<p>Penilaian hasil belajar dilakukan selama proses pembelajaran melalui tes formatif. Penilaian keterampilan proses dilakukan selama proses pembelajaran melalui presentasi atau penilaian portofolio</p>	

<b>J. Refleksi Guru</b>			
No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah seluruh siswa mengikuti proses pembelajaran dari awal sampai akhir dengan baik?		
2	Apakah cara penyampaian materi dapat diterima dengan baik oleh siswa?		
3	Apakah terdapat siswa yang mengalami kesulitan saat mengikuti proses pembelajaran?		
4	Apakah pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan hari ini, membuat siswa lebih semangat dan antusias untuk menerima pembelajaran dipertemuan berikutnya?		

<b>K. Refleksi Siswa</b>			
No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah kalian sudah mengikuti proses pembelajaran dari awal sampai akhir dengan baik?		

2	Apakah kalian sudah memahami materi yang diajarkan dengan baik?		
3	Apakah kalian mengalami kesulitan saat mengikuti proses pembelajaran?		
4	Apakah pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan hari ini, membuat kalian lebih semangat dan antusias untuk menerima pembelajaran dipertemuan berikutnya?		

### LAMPIRAN

- Lembar Kerja Peserta Didik
- Bahan Ajar
- Kisi – Kisi Instrumen dan Rubrik Penilaian
- Daftar Pustaka

#### Lampiran 1 : Lembar Kerja Peserta Didik

#### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Sekolah : SMA Negeri 1 Selat

Mata Pelajaran: Fisika

Kelas: X

Jam Pembelajaran : 2 JP (2 x 45 menit)

---

#### Pertemuan 1: Bentuk dan Perubahan Energi

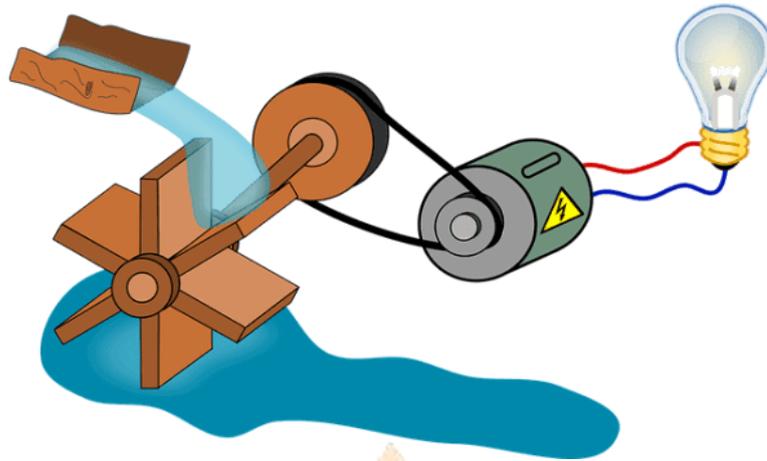
**Tujuan:** Memahami energi dan perubahan bentuk energi dalam suatu sistem.

#### Alat dan Bahan:

1. Buku Pelajaran
2. Smartphone

#### Langkah Kerja:

1. Amati gambar dibawah.



### Pertanyaan:

1. Apa saja bentuk-bentuk energi yang dapat diamati dalam gambar tersebut?
2. Bagaimana turbin yang bergerak dapat mengubah bentuk energi? Jelaskan prosesnya.
3. Apa yang terjadi pada sistem ketika kecepatan aliran air diubah? Bagaimana hal ini mempengaruhi bentuk energi?
4. Jika turbin memiliki daya keluaran 2 MW dengan efisiensi 40%. Jika kecepatan aliran air tersebut meningkat dua kali lipat, bagaimana dampaknya terhadap daya keluaran turbin?

### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Sekolah : SMA Negeri 1 Selat

Mata Pelajaran: Fisika

Kelas: X

Jam Pembelajaran : 2 JP (2 x 45 menit)

---

### Pertemuan 2: Energi Terbarukan & Energi Tidak Terbarukan

**Tujuan:** Mengetahui pemanfaatan energi terbarukan dan tidak terbarukan dalam kehidupan sehari-hari.

#### Alat dan Bahan:

1. Buku Pelajaran
2. Smartphone

#### Langkah Kerja:

1. Amati gambar dibawah



**Pertanyaan:**

1. Apa saja keuntungan dan kerugian menggunakan energi terbarukan dan tidak terbarukan?
2. Sebutkan contoh lain sumber energi terbarukan dan tidak terbarukan!
3. Apa perbedaan utama antara energi terbarukan dan tidak terbarukan?
4. Bagaimana energi cahaya matahari dapat dikonversi menjadi energi listrik dalam gambar yang disajikan?
5. Misalkan panel surya menghasilkan energi listrik sebesar 150 W dari cahaya matahari, dan kipas angin membutuhkan daya 75 W. Berapa lama waktu yang dibutuhkan agar panel surya dapat mengoperasikan kipas angin selama 1 jam? (Gunakan rumus daya  $P = \frac{E}{t}$ ).

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

Sekolah : SMA Negeri 1 Selat

Mata Pelajaran: Fisika

Kelas: X

Jam Pembelajaran : 3 JP (3 x 45 menit)

---

**Pertemuan 3 : : Kekekalan Energi**

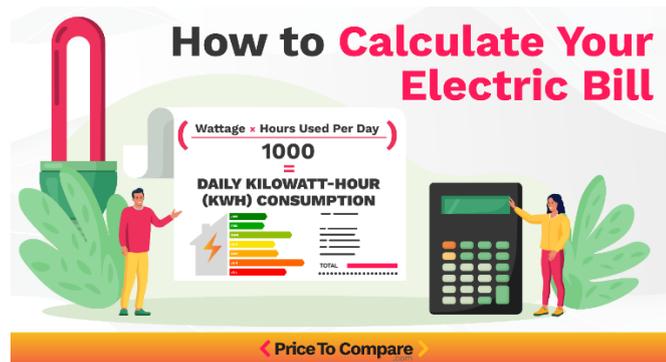
**Tujuan:** Mengetahui pemanfaatan hukum kekekalan energi dalam kehidupan sehari-hari.

### Alat dan Bahan:

1. Buku Pelajaran
2. Smartphone

### Langkah Kerja:

1. Amati gambar dibawah'



### Pertanyaan:

1. Bagaimana hukum kekekalan energi berlaku dalam perhitungan penggunaan energi listrik di rumah?
2. Apa yang dimaksud dengan hukum kekekalan energi? Jelaskan dalam kalimat sederhana.
3. Berikan contoh penerapan hukum kekekalan energi dalam kehidupan sehari-hari!
4. Sebuah pemanas air dengan daya 1.000 W digunakan selama 10 menit setiap hari. Berapa energi yang digunakan dalam satu minggu (4 hari)?

### Lampiran 2 : Bahan Ajar

#### ➤ Pertemuan 1

**Waktu: 2 JP**

**Materi: Pengertian Energi**

**Pengertian Energi**

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja atau menyebabkan perubahan. Dalam ilmu fisika, energi merupakan besaran yang dilestarikan dan dapat berubah bentuk dari satu jenis ke jenis lainnya.

**Bentuk-Bentuk Energi:**

- Energi Kinetik: Energi yang dimiliki oleh benda yang bergerak (contoh: bola yang menggelinding).
- Energi Potensial: Energi yang tersimpan dalam suatu benda karena posisinya (contoh: pegas yang ditarik, air di bendungan).
- Energi Listrik: Energi yang dihasilkan oleh pergerakan muatan listrik (contoh: energi listrik dari baterai dan generator).
- Energi Kimia: Energi yang tersimpan dalam ikatan kimia suatu zat (contoh: makanan, bahan bakar fosil, baterai).
- Energi Panas (Termal): Energi yang dihasilkan oleh gerakan partikel dalam suatu benda (contoh: panas matahari, panas dari api).

#### **Peranan Energi dalam Kehidupan Sehari-hari:**

- Energi listrik digunakan untuk penerangan dan peralatan elektronik.
- Energi kimia dalam makanan digunakan tubuh untuk bergerak.
- Energi panas dari matahari mendukung kehidupan melalui fotosintesis.
- Energi mekanik digunakan dalam kendaraan dan mesin.

#### **Rumus Menghitung Energi Listrik**

$$E=P \times t$$

- E = energi listrik (Joule atau kWh)
- P = daya listrik (Watt atau kW)
- t = waktu penggunaan (jam)

#### **Pertemuan 2**

#### **Waktu : 2 JP**

#### **Materi: Energi Terbarukan dan Energi Tidak Terbarukan**

#### **Pengertian Energi Terbarukan dan Energi Tidak Terbarukan**

Energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat diperbarui secara alami dan tidak akan habis jika digunakan secara berkelanjutan. Energi tidak terbarukan adalah sumber energi yang terbentuk dari proses geologi selama jutaan tahun dan tidak dapat diperbarui dalam rentang waktu manusia. Sumber energi ini berasal dari bahan bakar fosil dan sumber daya mineral yang ketersediaannya terbatas.

#### **Jenis-Jenis Energi Terbarukan:**

- Energi Surya (Matahari): Menggunakan panel surya untuk mengubah sinar matahari menjadi listrik.
- Energi Angin: Menggunakan turbin angin untuk menghasilkan listrik.
- Energi Hidroelektrik (Air): Menghasilkan listrik melalui aliran air (contoh: PLTA).
- Energi Geotermal (Panas Bumi): Memanfaatkan panas dari dalam bumi.

- Biomassa: Menggunakan bahan organik seperti kayu, limbah pertanian, dan kotoran hewan untuk menghasilkan energi.

### **Jenis-Jenis Energi Tidak Terbarukan**

- **Batu Bara** : Terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang terkubur dan mengalami tekanan serta panas tinggi selama jutaan tahun.
- **Gas Alam** : Mayoritas terdiri dari metana (CH<sub>4</sub>), yang terbentuk dari proses alami selama jutaan tahun.
- **Nuklir (Uranium dan Thorium)** : Menggunakan reaksi fisi nuklir untuk menghasilkan energi panas yang diubah menjadi listrik.

### **Kelebihan dan Kekurangan Energi Terbarukan:**

#### **Kelebihan:**

- Ramah lingkungan dan tidak menyebabkan polusi udara.
- Sumber daya yang tidak akan habis.
- Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

#### **Kekurangan:**

- Biaya awal pembangunan infrastruktur cukup tinggi.
- Efisiensi bergantung pada kondisi alam (cuaca, lokasi, dll.).
- Teknologi dan penyimpanan energi masih berkembang.

### **Kelebihan dan Kekurangan Energi Tidak Terbarukan:**

#### **Kelebihan:**

- Menyediakan energi dalam jumlah besar untuk industri, transportasi, dan rumah tangga.
- Infrastruktur dan teknologi sudah berkembang untuk mendukung penggunaannya.
- Memiliki densitas energi tinggi, sehingga efisien dalam penggunaannya.

#### **Kekurangan:**

- Penambangan dan pengeboran merusak ekosistem dan mencemari tanah serta air.
- Polusi udara akibat pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>).
- Penyimpanan limbah nuklir memerlukan teknologi tinggi dan jangka waktu sangat lama (ribuan tahun).

### **Rumus Menghitung Daya Listrik**

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

- E = energi listrik (Joule atau kWh)
- P = daya listrik (Watt atau kW)

- $t =$  waktu penggunaan (jam)

### ➤ Pertemuan 3

**Waktu: 3 JP**

**Materi: Hukum Kekekalan Energi**

**Hukum Kekekalan Energi dan Perhitungan Konsumsi Energi (kWh)**

---

## 1. Hukum Kekekalan Energi

### a. Pengertian

Hukum Kekekalan Energi menyatakan bahwa:

"Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi hanya dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain." Dalam sistem tertutup, jumlah total energi tetap konstan, meskipun terjadi transformasi energi dari satu bentuk ke bentuk lain.

### b. Rumus Umum Hukum Kekekalan Energi

$$E \text{ total awal} = E \text{ total akhir}$$

## 2. Perhitungan Konsumsi Energi Listrik (kWh)

Konsumsi energi listrik sering diukur dalam **kilowatt-jam (kWh)**, yang menggambarkan jumlah energi yang digunakan dalam satu jam.

### a. Rumus Daya Listrik

$$P = V \times I$$

- $P =$  daya listrik (Watt)
- $V =$  tegangan listrik (Volt)
- $I =$  arus listrik (Ampere)

### b. Rumus Energi dengan Hambatan

Jika diketahui hambatan listrik  $R$ :

$$P = I^2 R$$

atau

$$P = \frac{V^2}{R}$$

### c. Efisiensi Energi

Jika ada konversi energi, efisiensinya dapat dihitung dengan:

$$\eta = \frac{E \text{ keluaran}}{E \text{ masukan}} \times 100\%$$

### Lampiran 3. Kisi-Kisi Instrumen dan Rubrik Penilaian

#### Lembar Observasi Penilaian Sikap

No	Nama	Pengembangan Sikap/Prilaku				Nilai
		Rasa Ingin Tahu	Kerja Sama	Tanggung Jawab	Jujur	
1						
2						
3						
4						
5						
Dst.						

#### Rubrik Kriteria Penilaian Sikap

Aspek Yang Dinilai	Skor	Indikator
Rasa Ingin Tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	2	Kadang-kadang bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
	1	Tidak pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber
Bekerja Sama	4	Selalu bekerja sama dengan teman kelompok

	3	Sering bekerja sama dengan teman kelompok
	2	Kadang-kadang bekerja sama dengan teman kelompok
	1	Tidak pernah bekerja sama dengan teman kelompok
Tanggung Jawab	4	Selalu bertanggung jawab dalam mengikuti jalannya pembelajaran
	3	Sering bertanggung jawab dalam mengikuti jalannya pembelajaran
	2	Jarang bertanggung jawab dalam mengikuti jalannya pembelajaran
	1	Tidak pernah bertanggung jawab dalam mengikuti jalannya pembelajaran
Jujur	4	Selalu menjawab pertanyaan dan melakukan kegiatan dengan jujur
	3	Sering menjawab pertanyaan dan melakukan kegiatan dengan jujur
	2	Jarang menjawab pertanyaan dan melakukan kegiatan dengan jujur
	1	Kadang menjawab pertanyaan dan melakukan kegiatan dengan jujur

Keterangan :

Teknik Penilaian

Skor maksimal =  $4 \times 4 = 16$

Nilai =  $\frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$

Lembar Observasi Penilaian Keterampilan

No	Nama Peserta Didik	Kinerja		Jumlah Skor	Nilai
		Presentasi/Bertanya/Menanggapi	Visualisasi		
1					
2					
3					
4					
5					
Dst.					

Rubrik Penilaian Keterampilan

Aspek	Skor	Indikator
Visualisasi	4	Memberikan pertanyaan atau menanggapi dengan bahasa yang jelas dan lancar serta dengan gestur yang baik
	3	Memberikan pertanyaan atau menanggapi dengan bahasa yang jelas dan lancar tanpa dengan gestur yang baik
	2	Memberikan pertanyaan atau menanggapi dengan bahasa yang tidak jelas dan tidak lancar tapi dengan gestur yang baik
	1	Memberikan pertanyaan atau menanggapi dengan bahasa yang tidak jelas dan tidak lancar serta tidak dengan gestur yang baik
Konten	4	Tepat, jelas, dan lengkap
	3	Tepat, jelas, dan tidak lengkap
	2	Tepat, tidak jelas, dan tidak lengkap



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y		
1	Absen	Nama	No Soal																				TOTAL	NILAI	KLASIFIKASI	
2			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
3	1	I Gusti Ayu Savitri Narayani	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	10	50	Rendah	
4	2	I Gusti Ayu Widya Ningrat	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	17	85	Sangat Tinggi
5	3	I Gusti Ayu Winda Indriyani	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	14	70	Tinggi	
6	4	I Gusti Lanang Dwi Adiekasa Putra	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	16	80	Tinggi
7	5	I Kadek Agus Dwi Saputra	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	15	75	Tinggi	
8	6	I Ketut Adi Setiawan	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	5	25	Sangat Rendah	
9	7	I Ketut Arjun Budi Yasa	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	16	80	Tinggi	
10	8	I Ketut Arsa Wibawa	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	12	60	Cukup	
11	9	I Komang Agus Sucipta Adnyana	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	6	30	Sangat Rendah	
12	10	I Komang Arsana Sriaatmaja	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	15	75	Tinggi	
13	11	I Komang Gede Wijaya	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	10	50	Rendah	
14	12	I Komang Prendi Swara	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	7	35	Sangat Rendah	
15	13	I Komang Surya Arta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	17	85	Sangat Tinggi	
16	14	I Komang Wahyu Pramana Padmay	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	14	70	Tinggi	
17	15	I Made Arta Dwitanyana	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	9	45	Rendah		
18	16	I Made Yuda Dwipayana	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	15	75	Tinggi	
19	17	Ketut Pedro Aditya Putra	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	16	80	Tinggi	
20	18	Ni Kadek Dwi Sukasih	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	10	50	Rendah	
21	19	Ni Kadek Listya Jayantari	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	15	75	Tinggi		
22	20	Ni Kadek Manis Nopiantari	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	6	30	Sangat Rendah	
23	21	Ni Kadek Suarini	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	8	40	Rendah	
24	22	Ni Kadek Wisnu Sri Arianti	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	11	55	Cukup	
25	23	Ni Komang Perli Septya Parwati	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	11	55	Cukup	
26	24	Ni Luh Ade Dwi Ari Ristantini	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	11	55	Cukup	
27	25	Ni Luh Putu Arsiniasih	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	13	65	Cukup	
28	26	Ni Luh Putu Eka Novayanti	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	9	45	Rendah	
29	27	Ni Luh Sabantari	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	12	60	Cukup	
30	28	Ni Made Laksmi Devi	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	14	70	Tinggi	
31	29	Ni Nyoman Buda	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	10	50	Rendah	
32	30	Ni Putu Ari Suastini	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	12	60	Cukup	
33	31	Ni Putu Diva Sasi Purnami	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	12	60	Cukup	
34	32	Ni Putu Eka Widiantari	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	11	55	Cukup	
35	33	Ni Wayan Supiantari	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	13	65	Cukup	
36	34	Pasek Agung Wibisana	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	10	50	Rendah	

## 4.2 Rekapitulasi Data Hasil Posttest

### 4.2.1 Posttest Kontrol

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	
1	Absen	Nama	No Soal																				TOTAL	NILAI	KLASIFIKASI
2			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
3	1	I Gde Marco Kanna Winayaka	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	11	55	Cukup	
4	2	I Gede Krisna Wahyudi Putra	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	14	70	Tinggi
5	3	I Gusti Agung Devayoga Pasika	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	13	65	Cukup
6	4	I Gusti Ayu Anggi Purnama Dewi	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	14	70	Tinggi	
7	5	I Kadek Dhira Astra Pramana	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13	65	Cukup
8	6	I Kadek Suka Pradana	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	13	65	Cukup
9	7	I Ketut Widnyana Artha	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	10	50	Rendah
10	8	I Komang Agus Sita Artha Wiguna	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	12	60	Cukup
11	9	I Komang Bagus Pradita Wirata	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	10	50	Rendah
12	10	I Komang Saria Widnya Suryabratha	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	14	70	Tinggi	
13	11	I Komang Widi Ardana	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	10	50	Rendah
14	12	I Made Dhika Prayoga	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	13	65	Cukup
15	13	I Made Handra Dwikha Tanaya	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	15	75	Tinggi
16	14	I Wayan Sastrawan	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	14	70	Tinggi
17	15	Kadek Bagus Raka Parwata Wikantara	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	13	65	Cukup
18	16	Kadek Mutia Tihapsari Hartawan	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	11	55	Cukup
19	17	Luh Ayu Rai Parwita Wikantari	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	10	50	Rendah
20	18	Made Celsie Okta Anjani	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	10	50	Rendah
21	19	Ni Kadek Ayu Nita Devi	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	11	55	Cukup
22	20	Ni Kadek Ayu Prasetya Utami	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	12	60	Cukup
23	21	Ni Kadek Ratna Apriani	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	12	60	Cukup
24	22	Ni Kadek Riana Sintia Yani	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	9	45	Rendah
25	23	Ni Kadek Yunita Satriani	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	9	45	Rendah
26	24	Ni Ketut Tirta Parwita Sari	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	13	65	Cukup
27	25	Ni Komang Ayu Dasy Natalia Putri	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	10	50	Rendah
28	26	Ni Komang Ayu Pradita Utami	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	11	55	Cukup
29	27	Ni Komang Tiara Dramika	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	12	60	Cukup
30	28	Ni Komang Widyantari	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	11	55	Cukup
31	29	Ni Luh Ade Mariani	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	60	Cukup
32	30	Ni Luh Diah Sasmita Pratinayanti	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	11	55	Cukup
33	31	Ni Luh Putu Wiliandari Purnama Dewi	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14	70	Tinggi
34	32	Ni Nyoman Suryantari	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	12	60	Cukup
35	33	Ni Putu Eka Yuan Dewi	1	0	1	0																			

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
			No Soal																				TOTAL	NILAI	KLASIFIKASI
1	Absen	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
3	1	I Gusti Ayu Savitri Narayani	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	15	75	Tinggi
4	2	I Gusti Ayu Widya Ningrat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100	Sangat Tinggi
5	3	I Gusti Ayu Windi Indriyani	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	16	80	Tinggi
6	4	I Gusti Lanang Dwi Adieksha Putra	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	90	Sangat Tinggi
7	5	I Kadek Agus Dwi Saputra	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	17	85	Sangat Tinggi
8	6	I Ketut Adi Setiawan	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	14	70	Tinggi
9	7	I Ketut Arjun Budi Yasa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	18	90	Sangat Tinggi
10	8	I Ketut Arsa Wibawa	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	16	80	Tinggi
11	9	I Komang Agus Sucipta Adnyana	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	14	70	Tinggi
12	10	I Komang Arsana Sriaatmaja	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	90	Sangat Tinggi
13	11	I Komang Gede Wijaya	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	14	70	Tinggi
14	12	I Komang Prendi Swara	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14	70	Tinggi
15	13	I Komang Surya Arta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100	Sangat Tinggi
16	14	I Komang Wahyu Pramana Padmay	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	16	80	Tinggi
17	15	I Made Arta Dwitanaya	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	16	80	Tinggi
18	16	I Made Yuda Dwipayana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	95	Sangat Tinggi
19	17	I Ketut Pedro Aditya Putra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	18	90	Sangat Tinggi
20	18	Ni Kadek Dwi Sukasih	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	13	65	Cukup
21	19	Ni Kadek Listya Jayantari	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	85	Sangat Tinggi
22	20	Ni Kadek Manis Nopiantari	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	15	75	Tinggi
23	21	Ni Kadek Suarini	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	14	70	Tinggi
24	22	Ni Kadek Wisnu Sri Arianti	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	85	Sangat Tinggi
25	23	Ni Komang Perli Septya Parwati	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	90	Sangat Tinggi
26	24	Ni Luh Ade Dwi Ari Ristianini	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	75	Tinggi
27	25	Ni Luh Putu Arsiniasih	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	95	Sangat Tinggi
28	26	Ni Luh Putu Eka Novayanti	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	16	80	Tinggi
29	27	Ni Luh Sabantari	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	85	Sangat Tinggi
30	28	Ni Made Laksmi Devi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	17	85	Sangat Tinggi
31	29	Ni Nyoman Buda	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	16	80	Tinggi
32	30	Ni Putu Ari Suastini	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	14	70	Tinggi
33	31	Ni Putu Diva Sasi Purnami	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	16	80	Tinggi
34	32	Ni Putu Eka Widiyanti	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	70	Tinggi
35	33	Ni Wayan Supiantari	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	17	85	Sangat Tinggi
36	34	Pasek Agung Wibisana	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	15	75	Tinggi

## LAMPIRAN V

### 5.1 Analisis Deskriptif

Sebelum perlakuan, hasil belajar siswa dianalisis secara deskriptif melalui distribusi frekuensi, rata-rata, dan standar deviasi. Nilai *pretest* kelompok *Discovery Learning* berbantuan *PhET* berkisar antara 25–85 dengan rata-rata 59,12 (kategori sedang), sementara kelompok *Direct Instruction* antara 25–70 dengan rata-rata 46,67 (kategori rendah). Sebagian besar siswa dari kedua kelompok berada pada kategori sedang hingga sangat rendah. Setelah perlakuan, kelompok *Discovery Learning* menunjukkan peningkatan signifikan dengan nilai berkisar antara 65–100 dan rata-rata 81,32 (kategori tinggi), sedangkan kelompok *Direct Instruction* hanya mencapai 40–75 dengan rata-rata 57,92 (kategori sedang). Distribusi nilai juga menunjukkan pergeseran signifikan ke kategori yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibandingkan kontrol. Peningkatan rata-rata skor kelompok *Discovery Learning* sebesar 22,2 poin lebih tinggi dibandingkan peningkatan 11,25 poin pada kelompok *Direct Instruction*, yang mengindikasikan bahwa model *Discovery Learning* berbantuan *PhET* lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

### 5.2 Analisis Normalitas Data

Tests of Normality							
Kelas		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	Eksperimen	,101	34	,200*	,963	34	,292
	Kontrol	,135	36	,096	,958	36	,193
Posttest	Eksperimen	,123	34	,200*	,948	34	,108
	Kontrol	,140	36	,071	,955	36	,153

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction

### 5.3 Analisis Homogenitas Data

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest	Based on Mean	1,954	1	68	,167
	Based on Median	1,905	1	68	,172
	Based on Median and with adjusted df	1,905	1	62,441	,172
	Based on trimmed mean	1,912	1	68	,171
Posttest	Based on Mean	,007	1	68	,934
	Based on Median	,011	1	68	,916
	Based on Median and with adjusted df	,011	1	67,962	,916
	Based on trimmed mean	,010	1	68	,921

### 5.4 Analisis Linieritas

ANOVA Table							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Posttest * Pretest	Between Groups	(Combined)	9112,470	12	759,373	6,869	,000
		Linearity	7444,027	1	7444,027	67,331	,000
		Deviation from Linearity	1668,443	11	151,677	1,372	,211
	Within Groups		6301,815	57	110,558		
	Total		15414,286	69			

### 5.5 Analisis ANAKOVA

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Posttest					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12233,323 <sup>a</sup>	2	6116,662	128,834	,000
Intercept	10474,018	1	10474,018	220,612	,000
Pretest	2653,229	1	2653,229	55,884	,000
Kelas	4789,296	1	4789,296	100,876	,000
Error	3180,963	67	47,477		
Total	351450,000	70			
Corrected Total	15414,286	69			

a. R Squared = ,794 (Adjusted R Squared = ,787)

## 5.6 Analisis LSD

Estimates				
Dependent Variable: Posttest				
Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Eksperimen	78,568 <sup>a</sup>	1,238	76,097	81,038
Kontrol	60,520 <sup>a</sup>	1,200	58,124	62,915

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Pretest = 52,71.

## 5.7 Perhitungan LSD

Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 70 siswa, terdiri atas 34 siswa pada kelompok eksperimen (model *Discovery Learning* berbantuan media PhET) dan 36 siswa pada kelompok kontrol (model *Direct Instruction*). Jumlah kelompok perlakuan yang digunakan  $a = 2$  dan taraf signifikansi yang digunakan  $\alpha = 0,05$ . Oleh karena itu diperoleh nilai statistik  $t_{tabel} = t_{(0,025;68)} = 1,99547$ . Berdasarkan ANAKOVA satu jalur diperoleh nilai  $MS_E$  sebesar 47,477, sehingga nilai LSD yaitu:

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}; N - a} \sqrt{MS_{\epsilon} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$LSD = 1,99547 \sqrt{47,477 \left( \frac{1}{34} + \frac{1}{36} \right)}$$

$$LSD = 1,99547 \sqrt{47,477(0,0571895)}$$

$$LSD = 1,99547 \sqrt{2,7151858915}$$

$$LSD = 1,99547 (1,64778)$$

$$LSD = 3,2881$$

## LAMPIRAN VI

### 1.1 Dokumentasi Pelaksanaan Uji Coba Instrumen

#### 1.1.1 Kelas XII A



1.1.2 Kelas XII B



1.1.3 Kelas XI A



1.2 Dokumentasi Kegiatan Penelitian

### 1.2.1 *Pretest* Kelas Kontrol



### 1.2.2 *Pretest* Kelas Eksperimen



### 1.2.3 Perlakuan Kelas Kontrol



#### 1.2.4 Perlakuan Kelas Eksperimen



#### 1.2.5 *Posttest* Kelas Kontrol



#### 1.2.6 *Posttest* Kelas Eksperimen



## LAMPIRAN VII

### 7.1 Surat Sudah Melaksanakan Observasi

  
PEMERINTAH PROVINSI BALI  
SMA NEGERI 1 SELAT  
NIS: 301220807018 - NPSN: 50102781 - NIS: 300160  
Jalan Raya Duda Timur, Karangasem, Duda, Selat, Karangasem (80862), Telpun 081239181865  
Laman: www.smanegeri1selat.sch.id

---

**SURAT KETERANGAN UJI COBA INSTRUMEN**  
Nomor : B.10.400.7.22.1/4531/SMANISELAT/DIKPORA

Yang bertanda tangan di bawah ini Plt Kepala SMA Negeri 1 Selat menerangkan bahwa :

Nama	: I Kadek Kania Yasa
NIM	: 2113021009
Semester	: VIII
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Prodi	: Pendidikan Fisika

Telah melakukan Uji Coba Instrumen dan memperoleh data yang diperlukan di SMA Negeri 1 Selat, berkenaan dengan penyusunan Skripsi dengan Judul Penelitian Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan PhET Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA.

Demikian surat keterangan ini kami buat, untuk digunakan sebagaimana mestinya

Selat, 9 Juli 2025  
Plt Kepala SMA Negeri 1 Selat  
  
Nurasa S. Pd. M. Ag  
NIP. 19680424 199103 1 011



UNDIKSHA

## 7.2 Surat Sudah Melaksanakan Penelitian

  
PEMERINTAH PROVINSI BALI  
SMA NEGERI 1 SELAT  
NSIS : 301220807016 - NPSN : 50102781 - NIS : 300160  
Jalan Raya Duda Timur, Barigbuhgbiabung, Duda, Selat, Karangasem (80862), Telepon 081239181865  
Laman : www.smanegeri1selat.sch.id

---

**SURAT KETERANGAN SELESAI MELAKUKAN PENELITIAN**  
Nomor : B.10.400.7.22.1/4532/SMAN1SELAT/DIKPORA

Yang bertanda tangan di bawah ini Plt Kepala SMA Negeri 1 Selat menerangkan bahwa :

Nama : I Kadek Kania Yasa  
NIM : 2113021009  
Semester : VIII  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Prodi : Pendidikan Fisika

Telah melakukan penelitian dan memperoleh data yang diperlukan di SMA Negeri 1 Selat, berkenaan dengan penyusunan Skripsi dengan Judul Penelitian Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan PhET Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA.

Demikian surat keterangan ini kami buat, untuk digunakan sebagaimana mestinya

Selat, 9 Juli 2025  
Plt Kepala SMA Negeri 1 Selat  
  
Nurasa, S.Pd., M.Ag.  
KEP.10.400.7.22.1/4532/SMAN1SELAT/DIKPORA  
REF.10.400.7.22.1/4532/SMAN1SELAT/DIKPORA/2025/07/09

