



Lampiran 1

INSTRUMEN PENELITIAN



Lampiran 1.1	Kisi-Kisi Tes Keterampilan Hasil Belajar yang Diujicobakan
Lampiran 1.2	Tes Hasil Belajar yang Diujicobakan
Lampiran 1.3	Kunci Jawaban Tes Hasil Belajar yang Diujicobakan
Lampiran 1.4	Kisi-Kisi Tes Hasil Belajar yang Digunakan dalam Penelitian
Lampiran 1.5	Tes Hasil Belajar yang Digunakan dalam Penelitian
Lampiran 1.6	Kunci Jawaban Hasil Belajar yang Digunakan dalam Penelitian

Lampiran 1.1 Kisi-kisi Tes Keterampilan Hasil Belajar yang Diujicobakan

Capaian Pembelajaran	Indikator Pembelajaran	Jenjang Kognitif	Nomor butir
Peserta didik mampu menjelaskan konsep usaha dalam fisika berdasarkan hubungan antara gaya dan perpindahan pada berbagai lintasan gerak	Menjelaskan konsep usaha menurut ilmu fisika	C2	1
Peserta didik mampu mengidentifikasi peristiwa usaha bernilai nol dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan kondisi gaya dan perpindahan benda.	Memberi contoh peristiwa usaha bernilai nol dalam fisika	C2	2
Peserta didik mampu menghitung besar usaha yang dilakukan gaya ketika arah gaya membentuk sudut terhadap arah perpindahan benda.	Menghitung usaha yang terjadi apabila arah gaya yang diberikan membentuk sudut terhadap arah perpindahan	C3	3
Peserta didik mampu menganalisis besar usaha suatu gaya berdasarkan grafik gaya terhadap perpindahan ($F-s$) secara kuantitatif.	Menganalisis besarnya usaha berdasarkan grafik $F-x$	C4	4
Peserta didik mampu menentukan perubahan energi potensial gravitasi suatu benda akibat perubahan ketinggian terhadap titik acuan tertentu.	Menentukan besar energi potensial dan energi kinetik sebuah benda	C3	5
Peserta didik mampu menentukan besar gaya yang bekerja pada suatu benda berdasarkan informasi usaha dan perpindahan yang dialami benda.	Menentukan besar gaya yang membentuk sudut θ untuk melakukan usaha	C3	6
Peserta didik mampu menerapkan konsep usaha dan energi kinetik untuk menentukan kecepatan benda dalam permasalahan kontekstual kehidupan sehari-hari.	Menerapkan konsep usaha dan energi untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari	C3	7
Peserta didik mampu menerapkan hukum kekekalan energi mekanik untuk menentukan kecepatan benda pada posisi	Menerapkan konsep hukum kekekalan energi mekanik untuk memecahkan persoalan fisika dalam kehidupan	C3	8

tertentu tanpa pengaruh gaya nonkonservatif.	sehari-hari		
Peserta didik mampu menentukan besar usaha dari grafik gaya terhadap perpindahan ($F-s$) dengan memperhitungkan luas daerah positif dan negatif.	Menentukan besar usaha berdasarkan grafik $F-s$ yang disajikan	C3	9
Peserta didik mampu menghitung energi potensial gravitasi suatu benda pada ketinggian tertentu dari permukaan bumi.	Menentukan besar energi potensial gravitasi	C3	10
Peserta didik mampu menganalisis energi kinetik suatu benda berdasarkan informasi massa dan perubahan kecepatan.	Menganalisis hukum kekekalan energi mekanik	C4	11
Peserta didik mampu menjelaskan pengaruh sudut antara gaya dan perpindahan terhadap besar usaha yang dilakukan pada suatu benda.	Menentukan besar usaha saat gaya membentuk sudut terhadap perpindahan benda.	C3	12
Peserta didik mampu menguraikan dan membandingkan energi potensial gravitasi pada dua titik berbeda dengan menggunakan titik acuan yang sama.	Menguraikan besar energi potensial gravitasi dari dua titik yang berbeda dengan titik acuan yang sama	C4	13
Peserta didik mampu menerapkan hukum kekekalan energi mekanik untuk menentukan kelajuan benda pada ketinggian tertentu dengan kelajuan awal.	Menerapkan konsep hukum kekekalan energi mekanik untuk memecahkan persoalan fisika dalam kehidupan sehari-hari	C3	14
Peserta didik mampu menentukan besar usaha yang dilakukan suatu gaya berdasarkan grafik gaya terhadap perpindahan ($F-s$) dengan menghitung luas daerah di bawah grafik.	Menentukan besar usaha berdasarkan grafik $F-s$	C3	15
Peserta didik mampu membandingkan besar daya dua mesin berdasarkan hubungan antara usaha dan waktu yang diperlukan.	Membandingkan besar daya yang dilakukan suatu mesin	C2	16
Peserta didik mampu	Menentukan besar	C3	17

menentukan besar usaha berdasarkan perubahan energi kinetik benda sesuai hubungan usaha dan energi.	usaha berdasarkan perubahan energi kinetik suatu benda		
Peserta didik mampu menganalisis hubungan energi potensial dan energi kinetik pada gerak jatuh bebas berdasarkan hukum kekekalan energi mekanik.	Menentukan kecepatan benda pada ketinggian tertentu menggunakan hukum kekekalan energi mekanik.	C3	18
Peserta didik mampu menganalisis hubungan usaha dan energi kinetik dari grafik kecepatan terhadap waktu dalam konteks kehidupan sehari-hari.	Menganalisis hubungan usaha dan energi kinetik dan energi potensial dalam kehidupan sehari-hari	C4	19
Peserta didik mampu menerapkan hukum kekekalan energi mekanik pada sistem pegas untuk menentukan konstanta pegas.	Menerapkan konsep hukum kekekalan energi mekanik untuk memecahkan persoalan fisika dalam kehidupan sehari-hari	C3	20
Peserta didik mampu menentukan besar daya suatu mesin berdasarkan hubungan antara usaha dan waktu.	Menentukan besar daya yang dilakukan suatu mesin	C3	21
Peserta didik mampu menganalisis besar usaha total suatu gaya berdasarkan grafik gaya terhadap posisi dengan memperhatikan arah gaya	Menganalisis besarnya usaha berdasarkan grafik F-S	C4	22
Peserta didik mampu menentukan kecepatan benda pada ketinggian tertentu dengan menerapkan hukum kekekalan energi mekanik.	Menentukan kecepatan benda pada ketinggian tertentu menggunakan hukum kekekalan energi	C3	23
Peserta didik mampu menganalisis ketinggian benda pada suatu titik berdasarkan perbandingan energi kinetik dan energi potensial.	Menganalisis ketinggian benda tertentu menggunakan hukum kekekalan energi	C4	24
Peserta didik mampu menganalisis keberlakuan hukum kekekalan energi mekanik pada dua lintasan berbeda tanpa gaya gesek.	Menganalisis keberlakuan hukum kekekalan energi mekanik pada dua kejadian yang berbeda	C3	25

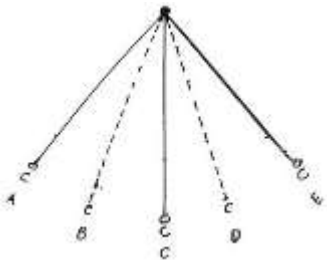
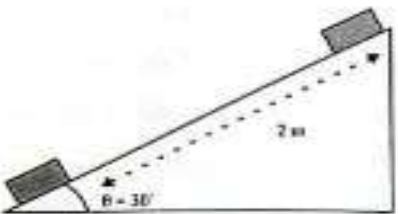
Lampiran 1.2 Tes Hasil Belajar yang Diujicobakan

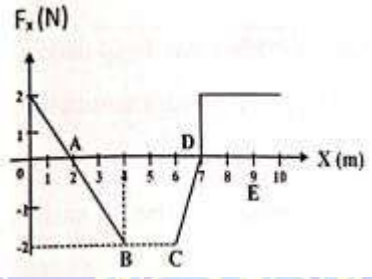
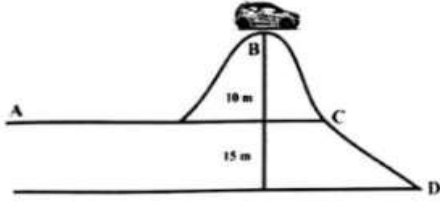
TES HASIL BELAJAR FISIKA YANG AKAN DIUJICOBAKAN

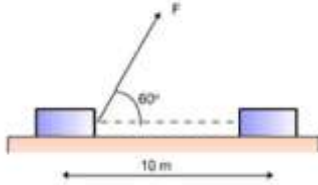
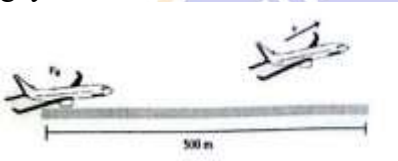
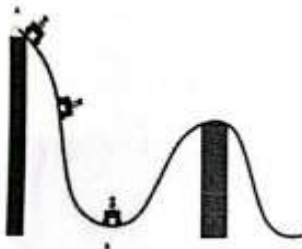
Materi	: Usaha dan Energi
Kelas	: XI
Semester	: Genap
Alokasi Waktu	: 90 Menit
Sekolah	: SMA Negeri 1 Sukasada

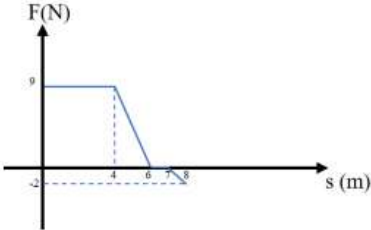
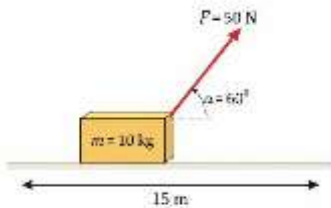
Petunjuk Umum!

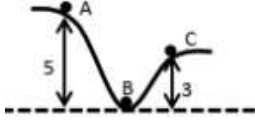
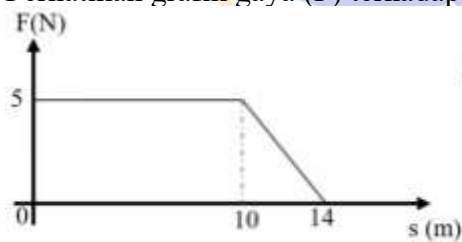
1. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan benar dan tepat
2. Tuliskan identitas diri yang terdiri dari (nama, nomor absen, kelas) pada lembar jawaban di bagian pojok kanan atas.
3. Tes merupakan soal pilihan ganda yang terdiri dari 25 butir soal
4. Waktu mengerjakan tes ini adalah 90 menit
5. Bacalah soal secara teliti sebelum menjawab, jika terdapat soal yang kurang jelas dapat ditanyakan pada guru
6. Kerjakan soal secara mandiri dan tidak menjiplak pekerjaan teman lain
7. Kerjakan soal dari yang termudah terlebih dahulu (nomor jawaban boleh diacak)
8. Periksa kembali jawaban sebelum dikumpulkan
9. Kumpulkan jawaban dengan tepat waktu
10. Tidak ada tes susulan.

No	Soal
1	Tasya bermain ayunan tali seperti pada gambar. Ayunan bergerak bolak-balik melalui beberapa titik ketinggian yang diberi label A, B, C, D, dan E.  Lintasan gerak manakah yang menunjukkan usaha total paling kecil (nol) yang dilakukan oleh gaya pada ayunan? A. A-B-C-B-A B. B-C-D-C-B C. C-D-E-D-C D. D-E-A-E-D E. E-A-B-A-B
2	Perhatikan kegiatan di bawah ini: 1. Gerald mendorong tembok sekuat tenaga namun tembok tidak berpindah. 2. Iren belajar mata pelajaran fisika hingga larut malam untuk persiapan ulangan. 3. Ayah mendorong mobil mogok hingga berpindah sejauh 1 meter. 4. Seorang siswa berdiri diam sambil memegang tas sekolah yang berat tanpa terjadi perpindahan benda. Pernyataan diatas yang menunjukkan usaha bernilai nol adalah... A. 1 dan 2 B. 1 dan 4 C. 2 dan 3 D. 3 dan 4 E. 1 dan 3
3	Sebuah balok bermassa 1,5 kg di dorong ke atas oleh gaya konstan $F = 15$ N pada bidang miring seperti gambar di bawah ini. 

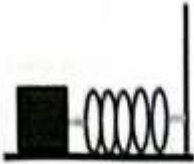
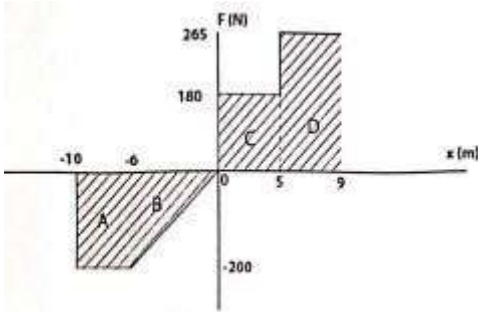
	Anggap percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$ dan gesekan antara balok dan bidang miring nol. Berapakah usaha total yang dilakukan pada balok? A. 10 J B. 15 J C. 20 J D. 25 J E. 30 J
4	Sebuah bola kecil bermassa m meluncur dari titik A menuju titik E. Akibat pengaruh gaya yang berubah-ubah terhadap kedudukan bola kecil, seperti yang di tunjukkan pada gambar di bawah ini.  Dengan memperhatikan arah gaya dan luas daerah pada grafik, tentukan besar usaha total yang dilakukan oleh gaya pada bola dari titik A sampai titik E. Besar usaha total tersebut adalah ... A. -1 J B. 1 J C. -2 J D. 2 J E. -3 J
5	Cia pergi ke Bedugul mengendarai sebuah mobil. Massa total mobil dan Cia Adalah 1.200 kg. Andi bergerak dari titik A ke titik B, kemudian ke titik C seperti pada gambar di bawah.  Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka tentukan perubahan energi potensial Ketika mobil bergerak dari B ke C. A. 30.000 J B. 40.000 J C. 50.000 J

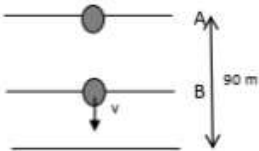
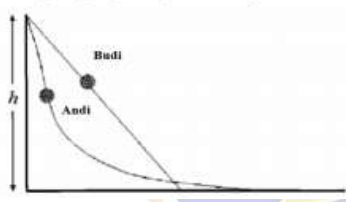
	D. 60.000 J E. 70.000 J
6	Perhatikan gambar dibawah ini. Untuk memindahkan benda sejauh 10 m, gaya F melakukan usaha sebesar 200 joule. Besar gaya yang bekerja pada benda adalah...  A. 4 N B. 20 N C. 40 N D. 400 N E. 2000 N
7	Sebuah pesawat melakukan tak off disebuah bandara yang panjang landas pacunya 500 m. Mesin pesawat menggerakkan badan pesawat dengan gaya 6000 Newton.  Jika massa pesawat 5 ton, berapa kecepatan pesawat ketika meninggalkan landasan adalah... A. $16\sqrt{3}$ m/ B. $17\sqrt{3}$ m/s C. $18\sqrt{3}$ m/s D. $19\sqrt{3}$ m/s E. $20\sqrt{3}$ m/s
8	Sebuah roller coaster melaju dari ketinggian 20 m, massa orang dan massa roller coaster adalah 400 kg seperti gambar dibawah ini.  Tentukan berapa kecepatan roller coaster di dasar bukit Adalah... A. 5 m/s

	B. 10 m/s C. 15 m/s D. 20 m/s E. 25 m/s
9	Perhatikan grafik berikut.  Berdasarkan grafik diatas, besar usaha yang dilakukan gaya F untuk berpindah dari posisi nol hingga 8 meter adalah... A. 44 J B. 46 J C. 54 J D. 63 J E. 72 J
10	Sebuah roket mempunyai massa 250.000 kg ditembakkan dengan kecepatan 1000 m/s. Berapakah energi potensial roket tersebut setelah mencapai ketinggian 3 km dari permukaan bumi adalah... A. $0,3 \times 10^8$ J B. 3×10^8 J C. $0,75 \times 10^8$ J D. $7,5 \times 10^8$ J E. 75×10^8 J
11	Jika sebuah benda bermassa 2 kg mula-mula dalam keadaan diam pada sebuah bidang licin. Kemudian pada benda bekerja gaya tetap. Besar usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut agar kecepatan benda menjadi 8 m/s adalah... A. 6 J B. 16 J C. 32 J D. 64 J E. 72 J
12	Sebuah benda bermassa 10 kg ditarik dengan gaya 50 N sehingga berpindah sejauh 15 m. Jika $\alpha = 60^\circ$ dan gesekan antara balok dan lantai diabaikan.  Berapakah usaha yang dilakukan gaya itu?

	A. 250 B. 275 C. 300 D. 350 E. 375
13	Perhatikan gambar berikut.  Massa benda adalah 5 kg dan percepatan gravitasinya 10 m/s^2, secara berturut-turut besar energi potensial benda titik A yang berjarak 5 m diatas tanah dan B relative terhadap titik C (berjarak 3 meter diatas tanah) sebagai titik acuan adalah... A. 250 J dan 0 J B. 250 J dan 150 J C. 100 J dan 0 J D. 100 J dan -150 J E. 100 J dan 150 J
14	Manda adalah peloncat indah profesional. Manda dengan berat 580 N meloncat dari sebuah papan menara yang memiliki ketinggian 10 m dari permukaan air. Apabila Manda mendorong papan luncur sehingga ia meninggalkan papan dengan kelajuan awal 2 m/s. Tentukan kelajuan manda saat berada pada ketinggian 5 meter di atas permukaan air adalah... A. 10,0 m/s B. 10,1 m/s C. 10,2 m/s D. 10,3 m/s E. 10,4 m/s
15	Perhatikan grafik gaya (F) terhadap posisi (S) berikut ini!  Besar usaha yang dilakukan oleh gaya F sehingga benda dapat berpindah sejauh 14 meter adalah... A. 240 J B. 120 J C. 140 J D. 60 J E. 70 J

16	Jika mesin A dapat melakukan usaha sebesar 200 joule dalam waktu 40 sekon dan mesin B dapat melakukan usaha 30 joule dalam waktu 2 sekon, perbandingan daya yang menghasilkan oleh mesin A dan B adalah... A. 1:3 B. 3:1 C. 2:3 D. 3:2 E. 5:13
17	Sebuah benda bermassa 2 kg mula-mula dalam keadaan diam pada sebuah bidang licin. Kemudian pada benda bekerja gaya tetap. Besar usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut agar kecepatan benda menjadi 8 m/s adalah... A. 6 J B. 16 J C. 32 J D. 64 J E. 72 J
18	Buah apel awalnya diam diatas pohon yang memiliki ketinggian 10 m dari atas permukaan tanah. Saat buah apel jatuh dan mencapai suatu ketinggian tertentu, perbandingan energi potensial dan energi kinetiknya Adalah 3:5. Hitunglah kecepatan buah apel pada ketinggian tersebut Adalah... A. $5\sqrt{5}$ m/s B. $10\sqrt{5}$ m/s C. $15\sqrt{5}$ m/s D. $20\sqrt{5}$ m/s E. $25\sqrt{5}$ m/s
19	Pada gambar di bawah ini, terdapat grafik kecepatan mobil terhadap selang waktu. Analisislah grafik diatas, hitunglah usaha yang dilakukan oleh mobil bermassa 4 ton yang bergerak sesuai grafik di atas Adalah... A. 10 J B. 100 J C. 1000 J D. 100.000 J E. 1000.000 J

20	Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian 200 m di atas tanah. Dengan percepatan gravitasi 10 m/s^2, besar kecepatan benda pada saat ketinggian 20 m di atas tanah adalah... A. 60 m/s B. 50 m/s C. 40 m/s D. 30 m/s E. 20 m/s
21	Sebuah balok dan pegas berada pada sistem seperti gambar berikut:  Jika balok yang 200 g diberi gaya sehingga bergerak dengan kecepatan 50 m/s ke arah kanan, maka balok menekan pegas sejauh 10 cm. Berapa besar konstanta pegas? A. 5×10^4 B. 6×10^4 C. 7×10^4 D. 8×10^4 E. 9×10^4
22	Suatu mesin melakukan usaha sebesar 3600 J selama selang waktu 1 jam. Besar daya mesin tersebut adalah... A. 1 watt B. 10 watt C. 360 watt D. 3600 watt E. 10 kilo watt
23	Sebuah objek mengalami Gerak dengan gaya sebagaimana ditunjukkan pada grafik di bawah.  Analisislah besar usaha yang dialami benda selama pergerakan dari posisi $x = -10\text{ m}$ ke posisi $x = 9\text{ m}$ adalah...

	A. 520 J B. 530 J C. 540 J D. 550 J E. 560 J
24	Perhatikan gambar berikut.  Sebuah bola massanya 2 kg jatuh bebas dari posisi A ke posisi B seperti pada gambar dibawah, ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Ketika bola sampai dari B, energi kinetik bola 2 kali energi potensialnya. Ketinggian benda saat berada di titik B adalah... A. 25 m B. 30 m C. 35 m D. 40 m E. 45 m
25	Dua buah seluncuran tanpa gaya gesek memiliki ketinggian yang sama (h) namun memiliki bentuk yang berbeda, Andi dan Budi yang memiliki massa sama meluncur ke bawah dari atas seluncuran yang berbeda, seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.  Pernyataan manakah yang paling tepat untuk mendeskripsikan siapa yang memiliki kecepatan yang paling besar Ketika mencapai dasar seluncuran? A. Andi, karena kemiringan seluncur lebih curam sehingga besar kemungkinan untuk mengalami percepatan B. Budi, karena kamu menempuh jarak lebih jauh sehingga besar kemungkinan untuk mengalami percepatan C. Budi, karena dia memiliki kemiringan yang lebih konstan sehingga besar kemungkinan untuk mengalami percepatan D. Budi, karena menempah jarak lebihpendek sehingga menghasilkan energi kinetik yang konstan E. Keduanya memiliki kecepatan yang sama, kerena berlaku hukum kekekalan energi mekanik

Lampiran 1.3 Kunci Jawaban Soal yang Diujicobakan

No	Pembahasan	Kunci Jawaban
1	Berdasarkan gambar ayunan tersebut, usaha terkecil yang mungkin dilakukan Tasya ketika bergerak bermain ayunan tersebut yaitu dari C-D-E-D-C , karena usaha terkecil terjadi apabila benda tidak mengalami perpindahan. Artinya perpindahannya nol atau tetap kembali ke posisi semula.	C
2	Dalam fisika, usaha terjadi jika ada gaya dan benda berpindah. Pada pernyataan (1), Gerald memang mendorong tembok, tetapi tembok tidak bergerak, sehingga tidak terjadi usaha. Pada pernyataan (4), siswa memegang tas dalam keadaan diam, sehingga tas juga tidak berpindah dan usahanya nol. Pernyataan (2) bukan contoh usaha dalam fisika karena tidak berkaitan dengan gaya pada benda, sedangkan pada pernyataan (3) mobil berpindah akibat dorongan, sehingga terjadi usaha yang tidak nol.	B
3	Diketahui: $m = 1,5 \text{ kg}$ $F = 15 \text{ N}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: Resultan gaya $\sum F = F - W \sin \theta$ $\sum F = F - m \cdot g \cdot \sin 30^\circ$ $\sum F = 15 \text{ N} - 1,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{1}{2}$ $\sum F = 15 \text{ N} - 7,5 \text{ N} = 7,5 \text{ N}$ Sehingga usaha total yang dilakukan balok $W = \sum F \cdot s$ $W = 7,5 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}$ $= 15 \text{ J}$	B
4	Menentukan besarnya usaha F-s dapat dilakukan dengan menggunakan formulasi berikut $W = \sum \text{luas permukaan dibawah kurva}$ $W = -\text{luas I} + (-\text{luas II}) + \text{luas III}$ $W = -\text{luas segitiga} + (-\text{luas trapesium}) + \text{luas persegi}$ $W = \left(\frac{1}{2} at\right) - \left(\frac{1}{2} (\text{bawah} + \text{atas})(t)\right) + (s \times s)$ $W = \frac{1}{2}(2)(2) - \frac{1}{2}((7-4) + (6-4))(2) + (2 \times (9-7))$ $W = -2 - 5 + 4$ $W = -3 \text{ J}$	E
5	Diketahui: $m = 1.200 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $h_B = 10 \text{ m}$ $h_C = 15 \text{ m}$	D

	Ditanya: $E_p = \dots?$ Jawab: energi potensial di B dan C terhadap titik acuan A $E_{PB} = mgh_B$ $E_{PB} = 1200 \cdot 10 \cdot 10$ $= 120.000 \text{ J}$ $E_{PC} = mgh_C$ $E_{PC} = 1200 \cdot 10 \cdot 15$ $= 180.000 \text{ J}$ Perubahan energi dari B ke C $\Delta E_p = E_{PC} - E_{PB}$ $\Delta E_p = 180.000 - 120.000$ $= 60.000 \text{ J}$	
6	Diketahui: $s = 10 \text{ m}$ $W = 200 \text{ joule}$ $\theta = 60^\circ$ Ditanya: $F = \dots?$ Jawab: $W = F \cos \theta \cdot s$ $200 = F \times \frac{1}{2} \times 10$ $200 = 5F$ $F = \frac{200}{5}$ $F = 40 \text{ N}$	D
7	Diketahui: $s = 500 \text{ m}$ $F = 6000 \text{ N}$ $m = 5 \text{ ton} = 5000 \text{ kg}$ Ditanya: $v = \dots?$ Jawab: $W = \Delta E_K$ $F \cdot s = E_K - E_{K0}$ $F \cdot s = \frac{1}{2} mv^2 - mv_0^2$ $6000 \cdot 500 = \frac{1}{2} (5000)v^2 - 0$ $v^2 = \frac{3.000.000}{2.500}$ $v^2 = 1200$ $v = \sqrt{1200}$ $v = 20 \sqrt{3} \text{ m/s}$	E
8	Diketahui: $m = 400 \text{ kg}$ $h_1 = 20$ Ditanya: kecepatan roller coaster didasar bukit? Jawab:	D

	Berlaku hukum kekekalan energi mekanik. Energi kinetik awal sama dengan nol, energi potensial akhir sama dengan nol. $E_{m2} = E_{m1}$ $E_{p2} + E_{k2} = E_{p1} + E_{k1}$ $0 + \frac{1}{2}mv_2^2 = mgh_2 + 0$ $\frac{1}{2}400v_2^2 = 400.10.20$ $200v_2^2 = 80.000$ $v_2^2 = 400$ $v_2 = \sqrt{400}$ $= 20 \text{ m/s}$	
9	Diketahui; $F = 9 \text{ N}$ $s = 0$ sampai 8 m Ditanya: $W =$ luas daerah dibawah grafik F-s...? Jawab: Usaha daerah persegi panjang (0-4) $W_1 = F \times s$ $W_1 = 9 \times 4$ $W_1 = 36 \text{ J}$ Usaha daerah segitiga positif (4-6) $W_2 = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$ $W_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 9$ $W_2 = 9 \text{ J}$ Usaha daerah segitiga negatif (6-8) $W_3 = -\frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$ $W_3 = -\frac{1}{2} \times 2 \times 1$ $W_3 = -1 \text{ J}$ Usaha total $W = W_1 + W_2 + W_3$ $W = 36 + 9 + (-1)$ $W = 44 \text{ J}$	A
10	Diketahui: $m = 250.000 \text{ kg}$ $h = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: $EP = \dots?$ Jawab: $EP = m.g.h$ $EP = 25.000 \times 10 \times 3000$ $EP = 750.000.000 \text{ J}$ $EP = 7,5 \times 10^8 \text{ J}$	D
11	Diketahui:	D

	$m = 2 \text{ kg}$ $v_0 = 0 \text{ m/s}$ $v = 8 \text{ m/s}$ Ditanya: $W = \dots?$ Jawab: $W = \Delta E_k$ $\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_0^2$ $E_{K0} = \frac{1}{2} (2) (0)^2 = 0$ $E_K = \frac{1}{2} m v^2$ $E_K = \frac{1}{2} (2) (8)^2$ $E_K = 1 \times 64 = 64 \text{ J}$ $W = E_K - E_{K0}$ $W = 64 - 0$ $W = 64 \text{ J}$	
12	Diketahui: $m = 10 \text{ kg}$ $F = 50 \text{ N}$ $S = 15 \text{ m}$ $\alpha = 60^\circ$ Ditanya: $W = \dots?$ Jawab: $W = \cos \alpha \times S$ $W = 50 \cos 60^\circ \times 15$ $W = 50 (0,5) \times 15$ $W = 375 \text{ joule}$	E
13	Diketahui: $m = 5 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: $E_p = \dots?$ Jawab: $E_p = m \times g \times h$ Ep di titik A (terhadap C) $h_A = 5 - 3 = 2 \text{ m}$ $E_{pA} = 5 \times 10 \times 2$ $E_{pA} = 100 \text{ J}$ Ep di titik B (terhadap C) $h_B = 0 - 3 = -3 \text{ m}$ $E_{pB} = 5 \times 10 \times (-3)$ $E_{pB} = -150 \text{ J}$	D
14	Diketahui: $W = 580 \text{ N}$	C

	$h_1 = 10 \text{ m}$ $h_2 = 5 \text{ m}$ $v = 2 \text{ m/s}$ $g = 10 \text{ m/s}$ Ditanya: v pada $h_2 = 5 \text{ m}$ Jawab: $m_2 = m_1$ $mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2$ $58 \cdot 10 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot 58 v_2^2 = 58 \cdot 10 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 58 \cdot 2^2$ $2900 + 29v_2^2 = 5800 + 116$ $29v_2^2 = 5916 - 2900$ $29v_2^2 = 3016$ $v_2^2 = \frac{3016}{29} = 104$ $v_2 = \sqrt{104}$ $= 10,2 \text{ m/s}$	
15	Diketahui; $F = 10 \text{ N}$ $s = 10 \text{ sampai } 14 \text{ m}$ Ditanya: W = luas daerah di bawah grafik F-s...? Jawab: Usaha daerah persegi panjang $W_1 = F \times s$ $W_1 = 5 \times 10$ $W_1 = 50 \text{ J}$ Usaha daerah segitiga $W_2 = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$ $W_2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 5$ $W_2 = 10 \text{ J}$ Usaha total $W = W_1 + W_2$ $W = 50 + 10$ $W = 60 \text{ J}$	D
16	Diketahui: Mesin A $W_A = 200 \text{ J}$ $t_A = 40 \text{ s}$ Mesin B $W_B = 30 \text{ J}$ $t_B = 2 \text{ s}$ Ditanya: P (Daya) = ...? Jawab: $P = W/t$ Daya mesin A	A

	$P_A = \frac{200}{40} = 5 \text{ W}$ Daya mesin B $P_B = \frac{30}{2} = 15 \text{ W}$ $P_A : P_B = 5:15$ $P_A : P_B = 1:3$	
17	Diketahui: $m = 2 \text{ kg}$ $v_0 = 0 \text{ m/s}$ $v = 8 \text{ m/s}$ Ditanya: $W = \dots ?$ Jawab: $W = \Delta E_k$ $\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_0^2$ $E_{K0} = \frac{1}{2} (2) (0)^2 = 0$ $E_K = \frac{1}{2} m v^2$ $E_K = \frac{1}{2} (2) (8)^2$ $E_K = 1 \times 64 = 64 \text{ J}$ $W = E_K - E_{K0}$ $W = 64 - 0$ $W = 64 \text{ J}$	D
18	Diketahui: Ketinggian awal = 10 m Perbandingan E_p dan $E_k = 3:5$ Ditanya: kecepatan buah apel pada ketinggian tersebut? Jawab: $\frac{E_p}{E_k} = \frac{3}{5}$ Pada kasus ini berlaku hukum kekekalan energi mekanik: $E_m = E_{m'}$ $E_p + E_k = E_{p'} + E_{k'}$ $E_p + 0 = \frac{3E_{k'}}{5} + E_{k'}$ $E_p = \frac{8E_{k'}}{5}$ $mgh = \frac{8 \cdot \frac{1}{2} m v^2}{5}$ $gh = \frac{8 v^2}{10}$ $v = \sqrt{\frac{10}{8} gh}$ $v = \sqrt{\frac{10}{8} \cdot 10 \cdot 10}$ $v = \sqrt{125}$ $= \sqrt{25 \times 5}$ $= 5\sqrt{5} \text{ m/s}$	A

19	Diketahui: $m = 4 \text{ ton} = 4000\text{kg}$ Jawab: Usaha yang dilakukan Adalah energi kinetik mobil, karena mobil bergerak. Dari $t = 0$ sampai $t = 10$ sekon $W_1 = \Delta E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2^2 - v_1^2)$ $W_1 = \frac{1}{2} \cdot 4000 \cdot (20^2 - 0^2)$ $W_1 = 800.000 \text{ Joule}$ Dari $t = 10$ sekon sampai $t = 20$ sekon $W_2 = \Delta E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2^2 - v_1^2)$ $W_2 = \frac{1}{2} \cdot 4000 \cdot (10^2 - 0^2)$ $W_2 = 200.000 \text{ Joule}$ Usaha total: $W_{tot} = W_1 + W_2$ $W_{tot} = 800.000 + 200.000$ $= 1000.000 \text{ Joule}$	A
20	Diketahui: $h_1 = 200 \text{ m}$ $h_2 = 20 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $v_0 = 0 \text{ m/s}$ Ditanya: $v = \dots?$ Jawab: $v^2 = v_0^2 + 2g(h_1 - h_2)$ $v^2 = 2g(200 - 20)$ $v^2 = 2(10)(180)$ $v^2 = 3600$ $v = \sqrt{3600}$ $v = 60 \text{ m/s}$	A
21	Diketahui: $v_1 = 0$ $v_2 = 50 \text{ m/s}$ $\Delta x = 10 \text{ cm} = 1 \cdot 10^{-1}$ Ditanya: konstanta pegas = ...? Jawab: $E_{p2} + E_{k2} = E_{p1} + E_{k1}$ $0 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}k\Delta x + 0$ $\frac{1}{2}2 \cdot 10^{-1}50^2 = \frac{1}{2} \cdot k(1 \cdot 10^{-1})^2$ $k = 5 \times 10^4$	A
22	Diketahui: $W = 3.600 \text{ J}$ $t = 1 \text{ jam (60 menit)} = 3.600 \text{ sekon}$ Ditanya:	A

	$P \text{ (Daya)} = \dots?$ Jawab: $P = W/t$ $P = 3.600/3.600$ $P = 1 \text{ Watt}$	
23	Menentukan besarnya usaha yang di alami benda selama pergerakan dari posisi $x = -10 \text{ m}$ ke posisi $x = 9 \text{ m}$ dapat menggunakan formulasi berikut: $W = - \text{luas A} - \text{luas B} + \text{luas C} + \text{Luas D}$ $W = - \text{Persegi Panjang} - \text{Segitiga} + \text{Persegi Panjang} + \text{Persegi Panjang}$ $W = - (p \times l) - \left(\frac{1}{2} a \cdot t\right) + (p \times l) + (p \times l)$ $W = - (200 \times 4) - \left(\frac{1}{2} 6 \cdot 200\right) + (180 \times 5) + (265 \times 4)$ $W = - (800) - (600) + (900) + (1060)$ $W = 560 \text{ Joule}$	E
24	Diketahui: $m = 2 \text{ kg}$ $h_A = 90 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $E_{KB} = 2E_{PB}$ Ditanya: $h_B = \dots?$ Jawab: $E_{MA} = E_{MB}$ $E_{KB} + E_{PA} = E_{KB} + E_{PB}$ $0 + m \cdot g \cdot h_A = 2E_{PB} + E_{PB}$ $m \cdot g \cdot h_A = 3E_{PB}$ $m \cdot g \cdot h_A = 3(m \cdot g \cdot h_B)$ $2 \cdot 10 \cdot 90 = 3(2 \cdot 10 \cdot h_B)$ $90 = 3 h_B$ $h_B = \frac{90}{3}$ $h_B = 30 \text{ m}$	B
25	Keduanya memiliki kecepatan yang sama, kerena berlaku hukum kekekalan energi mekanik	E

Lampiran 1. 4 Kisi-kisi Tes Hasil Belajar yang Digunakan dalam Penelitian

Capaian Pembelajaran	Indikator	Jenjang Kognitif	Nomor butir
Peserta didik mampu menjelaskan konsep usaha dalam fisika berdasarkan hubungan antara gaya dan perpindahan pada berbagai lintasan gerak.	Menjelaskan konsep usaha menurut ilmu fisika	C2	1.
Peserta didik mampu mengidentifikasi peristiwa usaha bernilai nol dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan kondisi gaya dan perpindahan benda.	Memberi contoh peristiwa usaha bernilai nol dalam fisika	C2	2.
Peserta didik mampu menghitung besar usaha yang dilakukan gaya ketika arah gaya membentuk sudut terhadap arah perpindahan benda.	Menghitung usaha yang terjadi apabila arah gaya yang diberikan membentuk sudut terhadap arah perpindahan	C3	3.
Peserta didik mampu menentukan perubahan energi potensial gravitasi suatu benda akibat perubahan ketinggian terhadap titik acuan tertentu.	Menentukan besar energi potensial dan energi kinetik sebuah benda	C3	4.
Peserta didik mampu menerapkan konsep usaha dan energi kinetik untuk menentukan kecepatan benda dalam permasalahan kontekstual kehidupan sehari-hari.	Menerapkan konsep usaha dan energi untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari	C3	5.
Peserta didik mampu menerapkan hukum kekekalan energi mekanik untuk menentukan kecepatan benda pada posisi tertentu tanpa pengaruh gaya nonkonservatif.	Menerapkan konsep hukum kekekalan energi mekanik untuk memecahkan persoalan fisika dalam kehidupan sehari-hari	C3	6.
Peserta didik mampu menghitung energi potensial gravitasi suatu benda pada ketinggian tertentu dari permukaan bumi.	Menentukan besar energi potensial gravitasi	C3	7.

Peserta didik mampu menganalisis energi kinetik suatu benda berdasarkan informasi massa dan perubahan kecepatan.	Menganalisis hukum kekekalan energi mekanik	C4	8.
Peserta didik mampu menjelaskan pengaruh sudut antara gaya dan perpindahan terhadap besar usaha yang dilakukan pada suatu benda.	Menentukan besar usaha saat gaya membentuk sudut terhadap perpindahan benda.	C3	9.
Peserta didik mampu menguraikan dan membandingkan energi potensial gravitasi pada dua titik berbeda dengan menggunakan titik acuan yang sama.	Menguraikan besar energi potensial gravitasi dari dua titik yang berbeda dengan titik acuan yang sama	C4	10.
Peserta didik mampu menerapkan hukum kekekalan energi mekanik untuk menentukan kelajuan benda pada ketinggian tertentu dengan kelajuan awal.	Menerapkan konsep hukum kekekalan energi mekanik untuk memecahkan persoalan fisika dalam kehidupan sehari-hari	C3	11.
Peserta didik mampu menentukan besar usaha yang dilakukan suatu gaya berdasarkan grafik gaya terhadap perpindahan ($F-s$) dengan menghitung luas daerah di bawah grafik.	Menentukan besar usaha berdasarkan grafik $F-s$	C3	12.
Peserta didik mampu membandingkan besar daya dua mesin berdasarkan hubungan antara usaha dan waktu yang diperlukan.	Membandingkan besar daya yang dilakukan suatu mesin	C2	13.
Peserta didik mampu menentukan besar usaha berdasarkan perubahan energi kinetik benda sesuai hubungan usaha dan energi.	Menentukan besar usaha berdasarkan perubahan energi kinetik suatu benda	C3	14.
Peserta didik mampu menganalisis hubungan energi potensial dan energi kinetik pada gerak jatuh bebas berdasarkan hukum kekekalan energi	Menentukan kecepatan benda pada ketinggian tertentu menggunakan	C3	15.

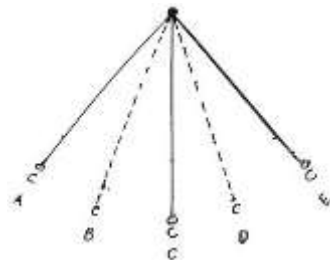
mekanik.	hukum kekekalan energi mekanik.		
Peserta didik mampu menerapkan hukum kekekalan energi mekanik pada sistem pegas untuk menentukan konstanta pegas.	Menerapkan konsep hukum kekekalan energi mekanik untuk memecahkan persoalan fisika dalam kehidupan sehari-hari	C3	16.
Peserta didik mampu menentukan besar daya suatu mesin berdasarkan hubungan antara usaha dan waktu.	Menentukan besar daya yang dilakukan suatu mesin	C3	17.
Peserta didik mampu menganalisis besar usaha total suatu gaya berdasarkan grafik gaya terhadap posisi dengan memperhatikan arah gaya.	Menganalisis besarnya usaha berdasarkan grafik F-S	C4	18.
Peserta didik mampu menentukan kecepatan benda pada ketinggian tertentu dengan menerapkan hukum kekekalan energi mekanik.	Menentukan kecepatan benda pada ketinggian tertentu menggunakan hukum kekekalan energi	C3	19.
Peserta didik mampu menganalisis ketinggian benda pada suatu titik berdasarkan perbandingan energi kinetik dan energi potensial.	Menganalisis ketinggian benda tertentu menggunakan hukum kekekalan energi	C4	20.

Lampiran 1. 5 Tes Hasil Belajar yang Digunakan dalam Penelitian

Tes Hasil belajar yang Diujicobakan

Materi	: Usaha dan Energi
Kelas	: X
Semester	: Genap
Alokasi Waktu	: 90 Menit
Sekolah	: SMA Negeri 1 Sukasada

1. Tasya bermain ayunan tali seperti pada gambar. Ayunan bergerak bolak-balik melalui beberapa titik ketinggian yang diberi label A, B, C, D, dan E.



Lintasan gerak manakah yang menunjukkan usaha total paling kecil (nol) yang dilakukan oleh gaya pada ayunan?

- A. A-B-C-B-A
- B. B-C-D-C-B
- C. C-D-E-D-C
- D. D-E-A-E-D
- E. E-A-B-A-B

2. Perhatikan kegiatan di bawah ini:

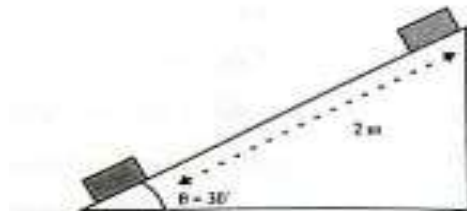
1. Gerald mendorong tembok sekuat tenaga namun tembok tidak berpindah.
2. Iren belajar mata pelajaran fisika hingga larut malam untuk persiapan ulangan.
3. Ayah mendorong mobil mogok hingga berpindah sejauh 1 meter.
4. Seorang siswa berdiri diam sambil memegang tas sekolah yang berat tanpa terjadi perpindahan benda.

Pernyataan diatas yang menunjukkan usaha bernilai nol adalah...

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 4

- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4
- E. 1 dan 3

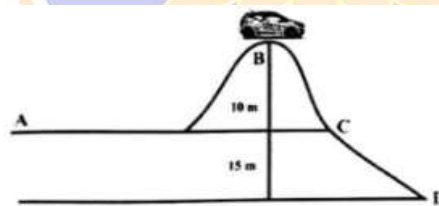
3. Sebuah balok bermassa 1,5 kg di dorong ke atas oleh gaya konstan $F = 15 \text{ N}$ pada bidang miring seperti gambar di bawah ini.



Anggap percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$ dan gesekan antara balok dan bidang miring nol. Berapakah usaha total yang dilakukan pada balok?

- A. 10 J
- B. 15 J
- C. 20 J
- D. 25 J
- E. 30 J

4. Cia pergi ke Bedugul mengendarai sebuah mobil. Massa total mobil dan Cia Adalah 1.200 kg. Andi bergerak dari titik A ke titik B, kemudian ke titik C seperti pada gambar di bawah.



Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka tentukan perubahan energi potensial Ketika mobil bergerak dari B ke C.

- A. 30.000 J
- B. 40.000 J
- C. 50.000 J
- D. 60.000 J
- E. 70.000 J

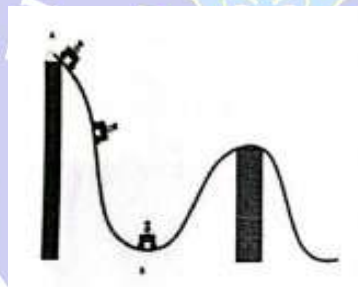
5. Sebuah pesawat melakukan tak off disebuah bandara yang panjang landas pacunya 500 m. Mesin pesawat menggerakkan badan pesawat dengan gaya 6000 Newton.



Jika massa pesawat 5 ton, berapa kecepatan pesawat ketika meninggalkan landasan adalah...

- A. $16\sqrt{3}$ m/s
- B. $17\sqrt{3}$ m/s
- C. $18\sqrt{3}$ m/s
- D. $19\sqrt{3}$ m/s
- E. $20\sqrt{3}$ m/s

6. Sebuah roller coaster melaju dari ketinggian 20 m, massa orang dan massa roller coaster adalah 400 kg seperti gambar dibawah ini.



Tentukan berapa kecepatan roller coaster di dasar bukit Adalah...

- A. 5 m/s
- B. 10 m/s
- C. 15 m/s
- D. 20 m/s
- E. 25 m/s

7. Sebuah roket mempunyai massa 250.000 kg ditembakkan dengan kecepatan 1000 m/s. Berapakah energi potensial roket tersebut setelah mencapai ketinggian 3 km dari permukaan bumi adalah...

- A. $0,3 \times 10^8$ J
- B. 3×10^8 J
- C. $0,75 \times 10^8$ J

D. $7,5 \times 108 \text{ J}$

E. $75 \times 108 \text{ J}$

8. Sebuah benda bermassa 2 kg mula-mula dalam keadaan diam pada sebuah bidang licin. Kemudian pada benda bekerja gaya tetap. Besar usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut agar kecepatan benda menjadi 8 m/s adalah...

A. 6 J

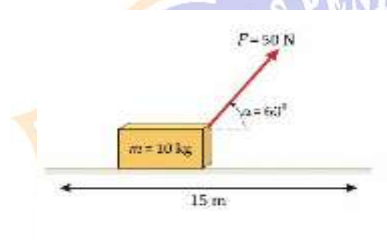
B. 16 J

C. 32 J

D. 64 J

E. 72 J

9. Sebuah benda bermassa 10 kg ditarik dengan gaya 50 N sehingga berpindah sejauh 15 m. Jika $\alpha = 60^\circ$ dan gesekan antara balok dan lantai diabaikan.



Berapakah usaha yang dilakukan gaya itu?

A. 250

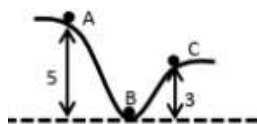
B. 275

C. 300

D. 350

E. 375

10. Perhatikan gambar berikut.



Massa benda adalah 5 kg dan percepatan gravitasinya 10 m/s^2 , secara berturut-turut besar energi potensial benda titik A yang berjarak 5 m diatas tanah dan B relative terhadap titik C (berjarak 3 meter diatas tanah) sebagai titik acuan adalah...

A. 250 J dan 0 J

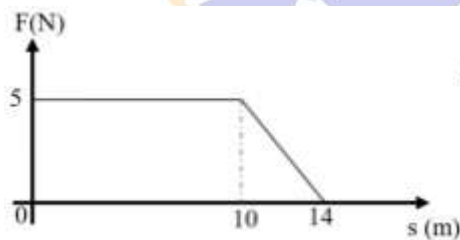
B. 250 J dan 150 J

- C. 100 J dan 0 J
- D. 100 J dan -150 J
- E. 100 J dan 150 J

11. Manda adalah peloncat indah profesional. Manda dengan berat 580 N meloncat dari sebuah papan menara yang memiliki ketinggian 10 m dari permukaan air. Apabila Manda mendorong papan luncur sehingga ia meninggalkan papan dengan kelajuan awal 2 m/s. Tentukan kelajuan manda saat berada pada ketinggian 5 meter di atas permukaan air adalah...

- A. 10,0 m/s
- B. 10,1 m/s
- C. 10,2 m/s
- D. 10,3 m/s
- E. 10,4 m/s

12. Perhatikan grafik gaya (F) terhadap posisi (S) berikut ini!



Besar usaha yang dilakukan oleh gaya F sehingga benda dapat berpindah sejauh 14 meter adalah...

- A. 240 J
- B. 120 J
- C. 140 J
- D. 60 J
- E. 70 J

13. Jika mesin A dapat melakukan usaha sebesar 200 joule dalam waktu 40 sekon dan mesin B dapat melakukan usaha 30 joule dalam waktu 2 sekon, perbandingan daya yang menghasilkan oleh mesin A dan B adalah...

- A. 1:3
- B. 3:1

- C. 2:3
- D. 3:2
- E. 5:13

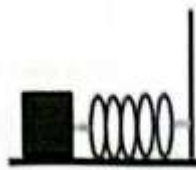
14. Sebuah benda bermassa 2 kg mula-mula dalam keadaan diam pada sebuah bidang licin. Kemudian pada benda bekerja gaya tetap. Besar usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut agar kecepatan benda menjadi 8 m/s adalah...

- A. 6 J
- B. 16 J
- C. 32 J
- D. 64 J
- E. 72 J

15. Buah apel awalnya diam diatas pohon yang memiliki ketinggian 10 m dari atas permukaan tanah. Saat buah apel jatuh dan mencapai suatu ketinggian tertentu, perbandingan energi potensial dan energi kinetiknya Adalah 3:5. Hitunglah kecepatan buah apel pada ketinggian tersebut Adalah...

- A. $5\sqrt{5}$ m/s
- B. $10\sqrt{5}$ m/s
- C. $15\sqrt{5}$ m/s
- D. $20\sqrt{5}$ m/s
- E. $25\sqrt{5}$ m/s

16. Sebuah balok dan pegas berada pada sistem seperti gambar berikut:



Jika balok yang 200 g diberi gaya sehingga bergerak dengan kecepatan 50 m/s ke arah kanan, maka balok menekan pegas sejauh 10 cm. Berapa besar konstanta pegas?

- A. 5×10^4
- B. 6×10^4
- C. 7×10^4

D. 8×10^4

E. 9×10^4

17. Suatu mesin melakukan usaha sebesar 3600 J selama selang waktu 1 jam. Besar daya mesin tersebut adalah...

A. 1 watt

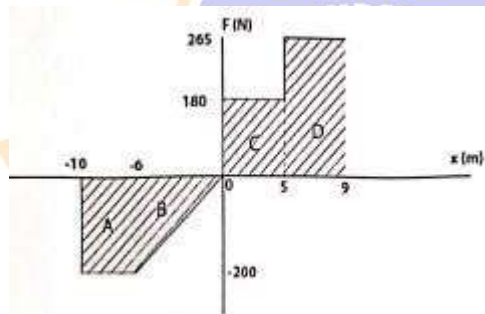
B. 10 watt

C. 360 watt

D. 3600 watt

E. 10 kilo watt

18. Sebuah objek mengalami Gerak dengan gaya sebagaimana ditunjukkan pada grafik di bawah.



Analisislah besar usaha yang dialami benda selama pergerakan dari posisi $x = -10$ m ke posisi $x = 9$ m adalah...

A. 520 J

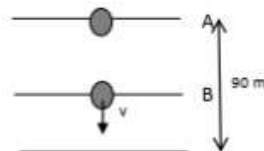
B. 530 J

C. 540 J

D. 550 J

E. 560 J

19. Perhatikan gambar berikut.



Sebuah bola massanya 2 kg jatuh bebas dari posisi A ke posisi B seperti pada gambar dibawah, ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Ketika bola sampai dari B, energi kinetik bola 2 kali energi potensialnya. Ketinggian benda saat berada di titik B adalah...

- A. 25 m
- B. 30 m
- C. 35 m
- D. 40 m
- E. 45 m

20. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian 200 m di atas tanah. Dengan percepatan gravitasi 10 m/s^2 , besar kecepatan benda pada saat ketinggian 20 m di atas tanah adalah...

- A. 60m/s
- B. 50m/s
- C. 40m/s
- D. 30m/s
- E. 20m/s



Lampiran 1.6 Kunci Jawaban Soal yang Diujicobakan

No	Pembahasan	Kunci Jawaban
1	Berdasarkan gambar ayunan tersebut, usaha terkecil yang mungkin dilakukan Tasya ketika bergerak bermain ayunan tersebut yaitu dari C-D-E-D-C , karena usaha terkecil terjadi apabila benda tidak mengalami perpindahan. Artinya perpindahannya nol atau tetap kembali ke posisi semula.	C
2	Dalam fisika, usaha terjadi jika ada gaya dan benda berpindah. Pada pernyataan (1), Gerald memang mendorong tembok, tetapi tembok tidak bergerak, sehingga tidak terjadi usaha. Pada pernyataan (4), siswa memegang tas dalam keadaan diam, sehingga tas juga tidak berpindah dan usahanya nol. Pernyataan (2) bukan contoh usaha dalam fisika karena tidak berkaitan dengan gaya pada benda, sedangkan pada pernyataan (3) mobil berpindah akibat dorongan, sehingga terjadi usaha yang tidak nol.	B
3	Diketahui: $m = 1,5 \text{ kg}$ $F = 15 \text{ N}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: Resultan gaya $\sum F = F - W \sin \theta$ $\sum F = F - m \cdot g \cdot \sin 30^\circ$ $\sum F = 15 \text{ N} - 1,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{1}{2}$ $\sum F = 15 \text{ N} - 7,5 \text{ N} = 7,5 \text{ N}$ Sehingga usaha total yang dilakukan balok $W = \sum F \cdot s$ $W = 7,5 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}$ $= 15 \text{ J}$	B
4	Diketahui: $m = 1.200 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $h_B = 10 \text{ m}$ $h_C = 15 \text{ m}$ Ditanya: $E_p = \dots$? Jawab: energi potensial di B dan C terhadap titik acuan A $E_{pB} = mgh_B$ $E_{pB} = 1200 \cdot 10 \cdot 10$ $= 120.000 \text{ J}$ $E_{pC} = mgh_C$ $E_{pC} = 1200 \cdot 10 \cdot 15$ $= 180.000 \text{ J}$ Perubahan energi dari B ke C	D

	$\Delta E_p = E_{pC} - E_{pB}$ $\Delta E_p = 180.000 - 120.000$ $= 60.000 \text{ J}$	
5	Diketahui: $s = 500 \text{ m}$ $F = 6000 \text{ N}$ $m = 5 \text{ ton} = 5000 \text{ kg}$ Ditanya: $v = \dots?$ Jawab: $W = \Delta E_K$ $F \cdot s = E_K - E_{K0}$ $F \cdot s = \frac{1}{2}mv^2 - mv_0^2$ $6000 \cdot 500 = \frac{1}{2}(5000)v^2 - 0$ $v^2 = \frac{3.000.000}{2.500}$ $v^2 = 1200$ $v = \sqrt{1200}$ $v = 20\sqrt{3} \text{ m/s}$	E
6	Diketahui: $m = 400 \text{ kg}$ $h_1 = 20$ Ditanya: kecepatan roller coaster didasar bukit? Jawab: Berlaku hukum kekekalan energi mekanik. Energi kinetik awal sama dengan nol, energi potensial akhir sama dengan nol. $E_{m2} = E_{m1}$ $E_{p2} + E_{k2} = E_{p1} + E_{k1}$ $0 + \frac{1}{2}mv_2^2 = mgh_2 + 0$ $\frac{1}{2}400v_2^2 = 400 \cdot 10 \cdot 20$ $200v_2^2 = 80.000$ $v_2^2 = 400$ $v_2 = \sqrt{400}$ $= 20 \text{ m/s}$	D
7	Diketahui: $m = 250.000 \text{ kg}$ $h = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: $EP = \dots?$ Jawab: $EP = m \cdot g \cdot h$ $EP = 250.000 \times 10 \times 3000$ $EP = 750.000.000 \text{ J}$ $EP = 7,5 \times 10^8 \text{ J}$	D
8	Diketahui:	D

	$m = 2 \text{ kg}$ $v_0 = 0 \text{ m/s}$ $v = 8 \text{ m/s}$ Ditanya: $W = \dots?$ Jawab: $W = \Delta E_k$ $\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_0^2$ $E_{K0} = \frac{1}{2} (2) (0)^2 = 0$ $E_K = \frac{1}{2} m v^2$ $E_K = \frac{1}{2} (2) (8)^2$ $E_K = 1 \times 64 = 64 \text{ J}$ $W = E_K - E_{K0}$ $W = 64 - 0$ $W = 64 \text{ J}$	
9	Diketahui: $m = 10 \text{ kg}$ $F = 50 \text{ N}$ $S = 15 \text{ m}$ $\alpha = 60^\circ$ Ditanya: $W = \dots?$ Jawab: $W = \cos \alpha \times S$ $W = 50 \cos 60^\circ \times 15$ $W = 50 (0,5) \times 15$ $W = 375 \text{ joule}$	E
10	Diketahui: $m = 5 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: $E_p = \dots?$ Jawab: $E_p = m \times g \times h$ Ep di titik A (terhadap C) $h_A = 5 - 3 = 2 \text{ m}$ $E_{pA} = 5 \times 10 \times 2$ $E_{pA} = 100 \text{ J}$ Ep di titik B (terhadap C) $h_B = 0 - 3 = -3 \text{ m}$ $E_{pB} = 5 \times 10 \times (-3)$ $E_{pB} = -150 \text{ J}$	D
11	Diketahui: $W = 580 \text{ N}$	C

	$h_1 = 10 \text{ m}$ $h_2 = 5 \text{ m}$ $v = 2 \text{ m/s}$ $g = 10 \text{ m/s}$ Ditanya: v pada $h_2 = 5 \text{ m}$ Jawab: $m_2 = m_1$ $mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2$ $58.10.5 + \frac{1}{2}58v_2^2 = 58.10.10 + \frac{1}{2}58.2^2$ $2900 + 29v_2^2 = 5800 + 116$ $29v_2^2 = 5916 - 2900$ $29v_2^2 = 3016$ $v_2^2 = \frac{3016}{29} = 104$ $v_2 = \sqrt{104}$ $= 10,2 \text{ m/s}$	
12	Diketahui; $F = 10 \text{ N}$ $s = 10 \text{ sampai } 14 \text{ m}$ Ditanya: W = luas daerah di bawah grafik F-s...? Jawab: Usaha daerah persegi panjang $W_1 = F \times s$ $W_1 = 5 \times 10$ $W_1 = 50 \text{ J}$ Usaha daerah segitiga $W_2 = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$ $W_2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 5$ $W_2 = 10 \text{ J}$ Usaha total $W = W_1 + W_2$ $W = 50 + 10$ $W = 60 \text{ J}$	D
13	Diketahui: Mesin A $W_A = 200 \text{ J}$ $t_A = 40 \text{ s}$ Mesin B $W_B = 30 \text{ J}$ $t_B = 2 \text{ s}$ Ditanya: P (Daya) = ...? Jawab: $P = W/t$ Daya mesin A	A

	$P_A = \frac{200}{40} = 5 \text{ W}$ Daya mesin B $P_B = \frac{30}{2} = 15 \text{ W}$ $P_A : P_B = 5:15$ $P_A : P_B = 1:3$	
14	Diketahui: $m = 2 \text{ kg}$ $v_0 = 0 \text{ m/s}$ $v = 8 \text{ m/s}$ Ditanya: $W = \dots ?$ Jawab: $W = \Delta E_k$ $\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_0^2$ $E_{K0} = \frac{1}{2} (2) (0)^2 = 0$ $E_K = \frac{1}{2} m v^2$ $E_K = \frac{1}{2} (2) (8)^2$ $E_K = 1 \times 64 = 64 \text{ J}$ $W = E_K - E_{K0}$ $W = 64 - 0$ $W = 64 \text{ J}$	D
15	Diketahui: Ketinggian awal = 10 m Perbandingan E_p dan $E_k = 3:5$ Ditanya: kecepatan buah apel pada ketinggian tersebut? Jawab: $\frac{E_p}{E_k} = \frac{3}{5}$ Pada kasus ini berlaku hukum kekekalan energi mekanik: $E_m = E_{m'}$ $E_p + E_k = E_{p'} + E_{k'}$ $E_p + 0 = \frac{3E_{k'}}{5} + E_{k'}$ $E_p = \frac{8E_{k'}}{5}$ $mgh = \frac{8 \cdot \frac{1}{2} m v^2}{5}$ $gh = \frac{8 v^2}{10}$ $v = \sqrt{\frac{10}{8} gh}$ $v = \sqrt{\frac{10}{8} \cdot 10 \cdot 10}$ $v = \sqrt{125}$ $= \sqrt{25 \times 5}$ $= 5\sqrt{5} \text{ m/s}$	A

16	Diketahui: $h_1 = 200 \text{ m}$ $h_2 = 20 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $v_0 = 0 \text{ m/s}$ Ditanya: $v = \dots?$ Jawab: $v^2 = v_0^2 + 2g(h_1 - h_2)$ $v^2 = 2g(200 - 20)$ $v^2 = 2(10)(180)$ $v^2 = 3600$ $v = \sqrt{3600}$ $v = 60 \text{ m/s}$	A
17	Diketahui: $v_1 = 0$ $v_2 = 50 \text{ m/s}$ $\Delta x = 10 \text{ cm} = 1 \cdot 10^{-1}$ Ditanya: konstanta pegas = ...? Jawab: $E_{p2} + E_{k2} = E_{p1} + E_{k1}$ $0 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}k\Delta x + 0$ $\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-1} \cdot 50^2 = \frac{1}{2} \cdot k(1 \cdot 10^{-1})^2$ $k = 5 \times 10^4$	A
18	Diketahui: $W = 3.600 \text{ J}$ $t = 1 \text{ jam (60 menit)} = 3.600 \text{ sekon}$ Ditanya: $P \text{ (Daya)} = \dots?$ Jawab: $P = W/t$ $P = 3.600/3.600$ $P = 1 \text{ Watt}$	A
19	Menentukan besarnya usaha yang dialami benda selama pergerakan dari posisi $x = -10 \text{ m}$ ke posisi $x = 9 \text{ m}$ dapat menggunakan formulasi berikut: $W = - \text{luas A} - \text{luas B} + \text{luas C} + \text{Luas D}$ $W = - \text{Persegi Panjang} - \text{Segitiga} + \text{Persegi Panjang} + \text{Persegi Panjang}$ $W = - (p \times l) - \left(\frac{1}{2} a \cdot t\right) + (p \times l) + (p \times l)$ $W = - (200 \times 4) - \left(\frac{1}{2} 6 \cdot 200\right) + (180 \times 5) + (265 \times 4)$ $W = - (800) - (600) + (900) + (1060)$ $W = 560 \text{ Joule}$	E
20	Diketahui: $m = 2 \text{ kg}$	B

	$h_A = 90 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $E_{kB} = 2E_{pB}$ Ditanya: $h_B = \dots?$ Jawab: $E_{MA} = E_{MB}$ $E_{kB} + E_{pA} = E_{kB} + E_{pB}$ $0 + m \cdot g \cdot h_A = 2E_{pB} + E_{pB}$ $m \cdot g \cdot h_A = 3E_{pB}$ $m \cdot g \cdot h_A = 3(m \cdot g \cdot h_B)$ $2 \cdot 10 \cdot 90 = 3(2 \cdot 10 \cdot h_B)$ $90 = 3 h_B$ $h_B = \frac{90}{3}$ $h_B = 30 \text{ m}$	
--	--	--



Lampiran 2

Hasil Uji Coba Instrumen



- Lampiran 2.1. Data Hasil Uji Coba Tes Keterampilan Hasil Belajar
- Lampiran 2.2. Hasil Analisis IDB dan IKB dari Data Hasil Uji Coba
- Lampiran 2.3. Hasil Analisis Konsistensi Internal Butir dari Hasil Uji Coba
- Lampiran 2.4. Hasil Analisis Reliabilitas Tes Keterampilan Hasil Belajar
- Lampiran 2.5. Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Coba Tes Keterampilan Hasil Belajar

Lampiran 2. 1 Data Hasil Uji Coba Tes Keterampilan Hasil Belajar

Sekolah Uji Coba : SMA Negeri 1 Sukasada
 Kelas : XI-A dan XI-B
 Jumlah Responden : 45 orang
 Jumlah soal : 25 butir

No	Responden	No Butir																									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	Siswa 1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	17	
2	Siswa 2	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	
3	Siswa 3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	12	
4	Siswa 4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
5	Siswa 5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
6	Siswa 6	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	18	
7	Siswa 7	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	19	
8	Siswa 8	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	11	
9	Siswa 9	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	10	
10	Siswa 10	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	18	
11	Siswa 11	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	18	
12	Siswa 12	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	17	
13	Siswa 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	5	
14	Siswa 14	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	11	
15	Siswa 15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	16	
16	Siswa 16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	
17	Siswa 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	10	
18	Siswa 18	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	11
19	Siswa 19	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	12
20	Siswa 20	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	15
21	Siswa 21	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	16
22	Siswa 22	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	14
23	Siswa 23	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	11
24	Siswa 24	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	10	
25	Siswa 25	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	12	
26	Siswa 26	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
27	Siswa 27	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	17
28	Siswa 28	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	18
29	Siswa 29	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	16
30	Siswa 30	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	11
31	Siswa 31	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	13	
32	Siswa 32	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7
33	Siswa 33	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	22
34	Siswa 34	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	21
35	Siswa 35	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	22
36	Siswa 36	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	13
37	Siswa 37	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	17
38	Siswa 38	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	15
39	Siswa 39	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	16
40	Siswa 40	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	17
41	Siswa 41	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	21
42	Siswa 42	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	20
43	Siswa 43	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	20
44	Siswa 44	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	17
45	Siswa 45	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	18

Kelompok atas 27% (22 Responden)

No	Responden	No Butir																									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	Siswa 33	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	22
2	Siswa 35	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	22
3	Siswa 34	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	21
4	Siswa 41	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	21
5	Siswa 42	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	20
6	Siswa 43	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	20
7	Siswa 2	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
8	Siswa 7	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	19
9	Siswa 6	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	18
10	Siswa 10	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	18
11	Siswa 11	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	18
12	Siswa 28	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	18

Kelompok Bawah 27% (12 Responden)

No	Responden	No Butir																									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	Siswa 4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
2	Siswa 5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
3	Siswa 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	5
4	Siswa 26	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
5	Siswa 32	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7
6	Siswa 9	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	10
7	Siswa 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10
8	Siswa 24	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	10
9	Siswa 8	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	11
10	Siswa 14	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	11
11	Siswa 16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11
12	Siswa 18	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	11

Lampiran 2. 2 Hasil Analisis IDB dan IKB dari Data Hasil Uji Coba

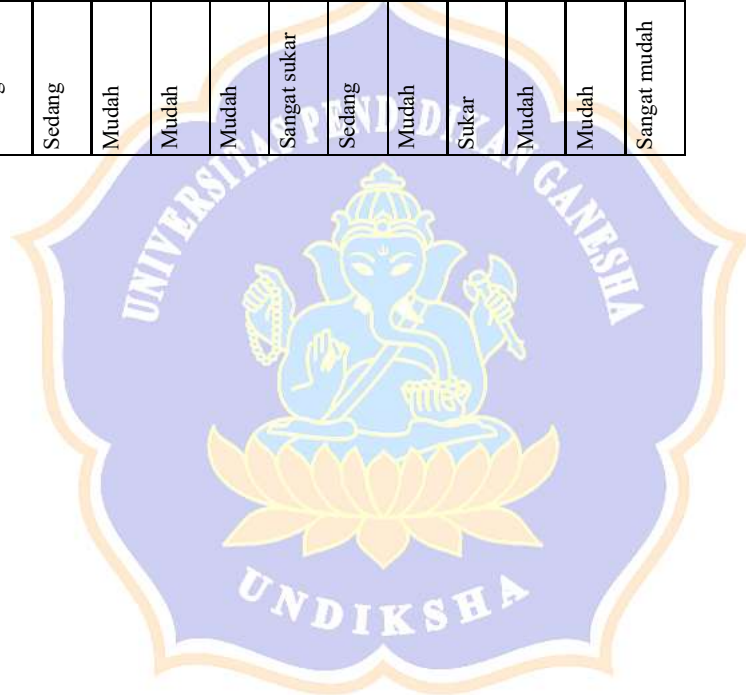
Analisis Indeks Daya Beda Butir (IDB)

					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Jumlah Responden					45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Kelompok Atas danBawah (N)					12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Jumlah Skor K. Atas (H)					12	8	12	2	9	0	12	12	0	12	12
Jumlah Skor K. Bawah (L)					3	3	3	0	3	0	6	7	0	7	7
Skor Maksimum					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Skor Minimum					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Skor maks) - (Skor min)					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\Sigma H - \Sigma L$					9	5	9	2	6	0	6	5	0	5	5
N * (Skor max - Skor min)					12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Indeks Daya Beda Butir					0,75	0,42	0,75	0,17	0,5	0	0,5	0,42	0	0,42	0,42
Hasil IDB					Tinggi	Sedang	Tinggi	Sangat rendah	Sedang	Sangat rendah	Sedang	Sedang	Sangat rendah	Sedang	Sedang
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45		
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
10	11	12	11	12	12	12	1	9	12	7	12	12	12		
1	1	2	2	4	7	4	0	4	6	2	7	6	12		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
9	10	10	9	8	5	8	1	5	6	5	5	6	0		
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
0,75	0,84	0,84	0,75	0,67	0,42	0,67	0,09	0,42	0,5	0,42	0,42	0,5	0		
Tinggi	Sangat tinggi	Sangat tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sangat rendah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sangat rendah		

Analisis Indeks Kesukaran Butir (IKB)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Jumlah Responden	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Kelompok Atas dan Bawah (N)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Jumlah Skor K. Atas (H)	12	8	12	2	9	0	12	12	0	12	12
Jumlah Skor K. Bawah (L)	3	3	3	0	3	0	6	7	0	7	7
Skor Maksimum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Skor Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$2(N) * \text{Skor min}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Skor maks) - (Skor min)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\Sigma H + \Sigma L - (2N * \text{Skor min})$	15	11	15	2	12	0	18	19	0	19	19
$2N * (\text{Skor max} - \text{Skor min})$	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Indeks Kesukaran Butir	0,63	0,46	0,63	0,08	0,50	0	0,75	0,79	0	0,79	0,79

Hasil IKB								Mudah	Sedang	Mudah	Sangat sukar	sedang	Sangat sukar	Mudah	Mudah	Sangat sukar	Mudah	Mudah
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25					
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45					
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12					
10	11	12	11	12	12	12	1	9	12	7	12	12	12					
1	1	2	2	4	7	4	0	4	6	2	7	6	12					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
11	12	14	13	16	19	16	1	13	18	9	19	18	24					
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24					
0.46	0.50	0.58	0.54	0.67	0.79	0.67	0.04	0.54	0.75	0.38	0.79	0.75	1.0					
Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sangat sukar	Sedang	Mudah	Sukar	Mudah	Mudah	Sangat mudah					



Lampiran 2. 3 Hasil Analisis Konsistensi Internal Butir dari Hasil Uji Coba

Correlations			Kategori
Soal 1	Pearson Correlation	0,606	Konsisten
	N	45	
Soal 2	Pearson Correlation	0,349	Konsisten
	N	45	
Soal 3	Pearson Correlation	0,637	Konsisten
	N	45	
Soal 4	Pearson Correlation	0,284	Tidak Konsisten
	N	45	
Soal 5	Pearson Correlation	0,480	Konsisten
	N	45	
Soal 6	Pearson Correlation	0,092	Tidak Konsisten
	N	45	
Soal 7	Pearson Correlation	0,382	Konsisten
	N	45	
Soal 8	Pearson Correlation	0,577	Konsisten
	N	45	
Soal 9	Pearson Correlation	0,139	Tidak Konsisten
	N	45	
Soal 10	Pearson Correlation	0,354	Konsisten
	N	45	
Soal 11	Pearson Correlation	0,522	Konsisten
	N	45	
Soal 12	Pearson Correlation	0,641	Konsisten
	N	45	
Soal 13	Pearson Correlation	0,608	Konsisten
	N	45	
Soal 14	Pearson Correlation	0,658	Konsisten
	N	45	
Soal 15	Pearson Correlation	0,457	Konsisten
	N	45	
Soal 16	Pearson Correlation	0,688	Konsisten
	N	45	
Soal 17	Pearson Correlation	0,413	Konsisten
	N	45	
Soal 18	Pearson Correlation	0,713	Konsisten
	N	45	
Soal 19	Pearson Correlation	0,203	Tidak Konsisten
	N	45	
Soal 20	Pearson Correlation	0,399	Konsisten
	N	45	
Soal 21	Pearson Correlation	0,581	Konsisten
	N	45	
Soal 22	Pearson Correlation	0,457	Konsisten
	N	45	
Soal 23	Pearson Correlation	0,708	Konsisten
	N	45	
Soal 24	Pearson Correlation	0,427	Konsisten
	N	45	
Soal 25	Pearson Correlation	0,589	Konsisten
	N	45	

Lampiran 2. 4 Hasil Analisis Reliabilitas Tes Hasil Belajar

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	45	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	45	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.853	25

Hasil Uji: 0,853

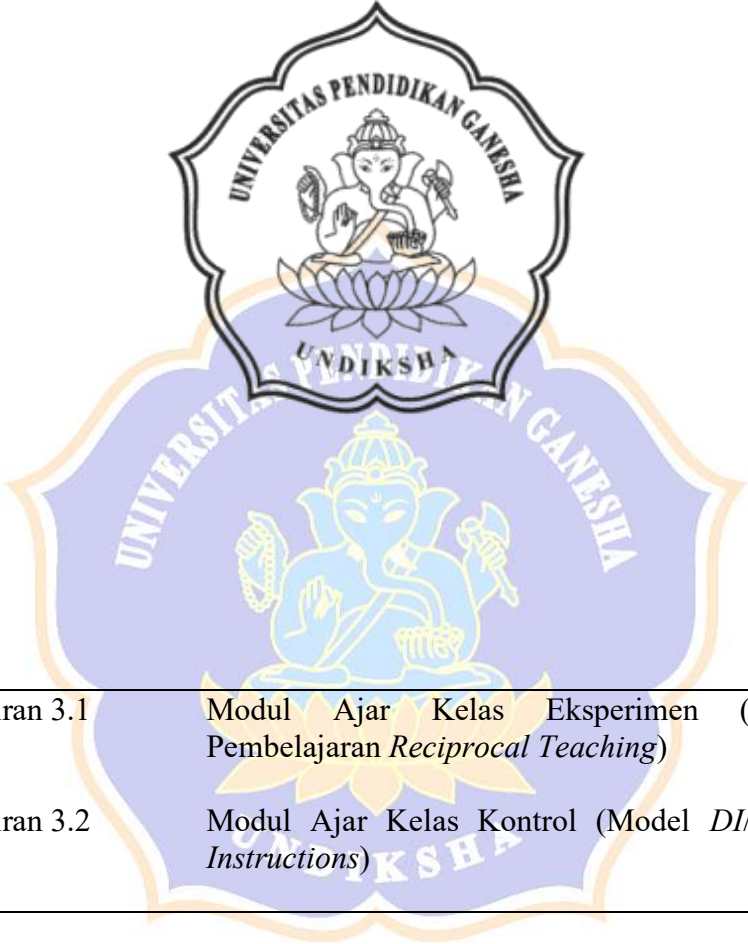
Kriteria : Sangat Reliabel



Lampiran 2. 5 Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Coba Tes Hasil Belajar

No	Indeks Daya Beda		Indeks Kesukaran Butir		Konsistensi Internal Butir		Keputusan
	d_{hitung}	Kriteria	I_{hitung}	Kriteria	r_{hitung}	Kriteria	
1	0.75	Tinggi	0.63	Mudah	0.606	Konsisten	Digunakan
2	0.42	Sedang	0.46	Sedang	0.349	Konsisten	Digunakan
3	0.75	Tinggi	0.63	Mudah	0.637	Konsisten	Digunakan
4	0.17	Sangat rendah	0.08	Sangat sukar	0.284	Tidak Konsisten	Tidak Digunakan
5	0.50	sedang	0.50	Sedang	0.480	Konsisten	Digunakan
6	0.19	Sangat Rendah	0	Sangat sukar	0.092	Tidak Konsisten	Tidak Digunakan
7	0.50	sedang	0.75	Mudah	0.382	Konsisten	Digunakan
8	0.42	Sedang	0.79	Mudah	0.577	Konsisten	Digunakan
9	0.15	Sangat rendah	0	Sangat sukar	0.139	Tidak Konsisten	Tidak Digunakan
10	0.42	Sedang	0.79	Mudah	0.354	Konsisten	Digunakan
11	0.42	Sedang	0.79	Mudah	0.522	Konsisten	Digunakan
12	0.75	Tinggi	0.46	Sedang	0.641	Konsisten	Digunakan
13	0.84	Sangat tinggi	0.50	Sedang	0.608	Konsisten	Digunakan
14	0.84	Sangat tinggi	0.58	Sedang	0.658	Konsisten	Digunakan
15	0.75	Tinggi	0.54	Sedang	0.457	Konsisten	Digunakan
16	0.67	Tinggi	0.67	Mudah	0.688	Konsisten	Digunakan
17	0.42	Sedang	0.79	Mudah	0.413	Konsisten	Digunakan
18	0.67	Tinggi	0.67	Mudah	0.713	Konsisten	Digunakan
19	0.09	Sangat rendah	0.04	Sangat sukar	0.203	Tidak Konsisten	Tidak Digunakan
20	0.42	Sedang	0.54	Sedang	0.399	Konsisten	Digunakan
21	0.50	Sedang	0.75	Mudah	0.581	Konsisten	Digunakan
22	0.42	Sedang	0.38	Sukar	0.457	Konsisten	Tidak Digunakan
23	0.42	Sedang	0.79	Mudah	0.708	Konsisten	Digunakan
24	0.50	Sedang	0.75	Mudah	0.427	Konsisten	Digunakan
25	0.07	Sangat rendah	0	Sangat sukar	0.145	Tidak Konsisten	Tidak Digunakan

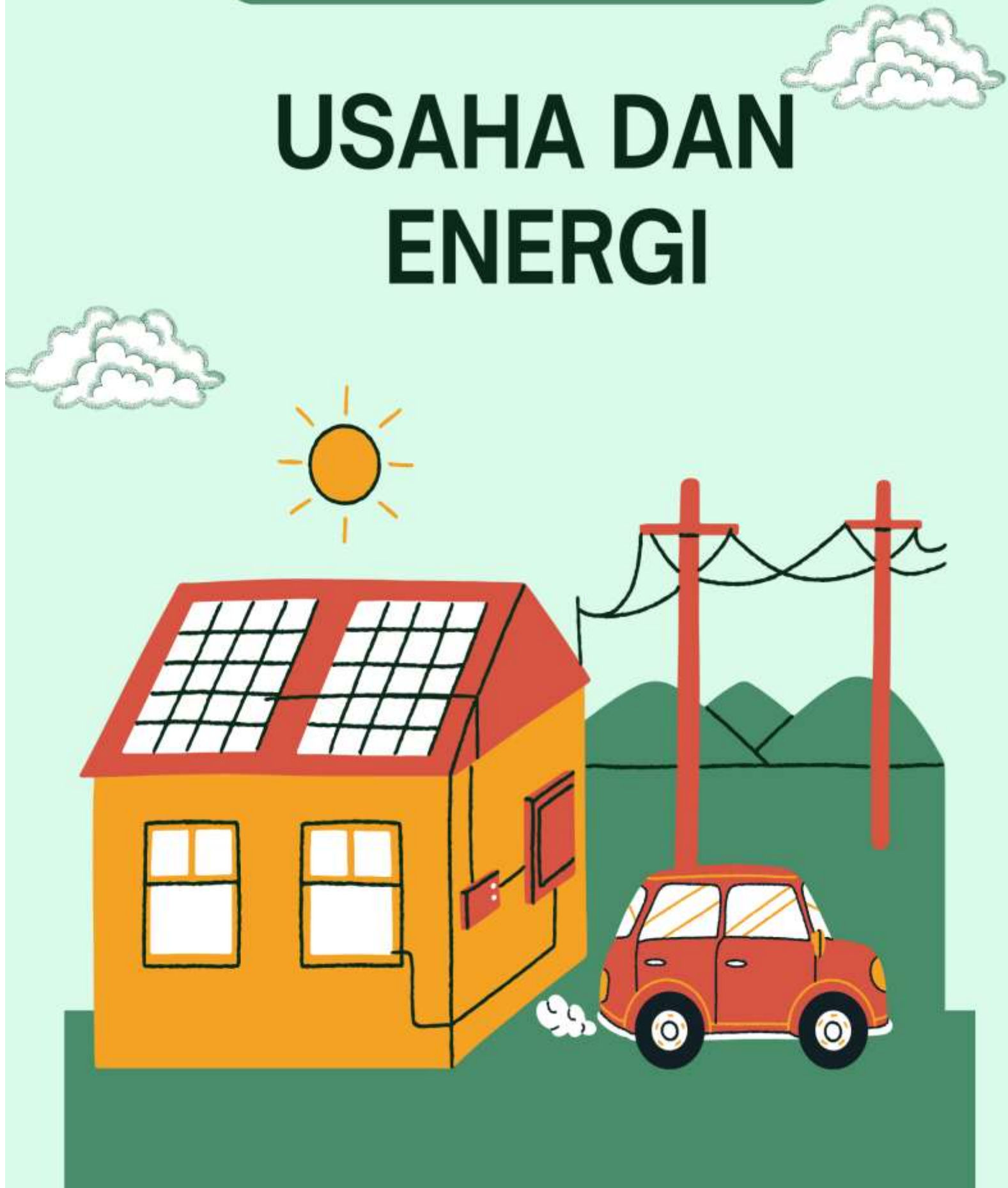
Lampiran 3
PERANGKAT PEMBELAJARAN



Lampiran 3.1	Modul Ajar Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran <i>Reciprocal Teaching</i>)
Lampiran 3.2	Modul Ajar Kelas Kontrol (Model <i>DI/Direct Instructions</i>)

MODUL AJAR

USAHA DAN ENERGI



Lampiran 3. 1 Modul Ajar Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran *Reciprocal Teaching*)

I. Identitas Modul

Nama Penyusun : Stevin Nababan
 Institusi : SMAN 1 SUKASADA
 Fase / Kelas / Semester : E / X / Genap
 Mata Pelajaran : Fisika
 Alokasi Waktu : 4 Pertemuan (2 ×45 Menit)
 Tahun Ajaran : 2026

II. Profil Pelajar Pancasila

- a. Berintegritas, dan ,menjaga keselamatan diri dalam keselamatan kerja dan menjaga lingkungan (Beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia).
- b. Menetapkan tujuan dan rencana, serta mengembangkan kendali dan disiplin diri (Mandiri).
- c. Memperoleh dan mengolah informasi serta menganalisis, mengevaluasi, merefleksi, dan mengevaluasi pikirannya sendiri (Bernalar Kritis).
- d. Memodifikasi, menghasilkan sesuatu yang original, bermakna, bermanfaat, dan berdampak untuk mengatasi berbagai persoalan (Kreatif)
- e. Menunjukkan kolaborasi dan komunikasi untuk tujuan bersama (Gotong Royong)
- f. Mengenal alasan dan dampak dari pengambilan kebijakan oleh orang/negara lain (Wujud Berkebhinekaan Global)

III. Capaian pembelajaran Fase E

Elemen	Capaian pembelajaran
Pemahaman Fisika	Peserta didik mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan keterampilan proses dalam pengukuran, perubahan iklim dan pemanasan global,

	pencernaan lingkungan, energi alternatif, dan pemanfaatannya.
Keterampilan proses	a. Mengamati Peserta didik mampu mengoptimalkan potensi b. Mempertanyakan dan memprediksi Peserta didik mampu mempertanyakan dan memprediksi berdasarkan hasil observasi, mampu merumuskan permasalahan yang ada dan mampu mengajukan pertanyaan kunci untuk menyelesaikan masalah. c. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik mengidentifikasi latar belakang masalah, merumuskan tujuan, dan menggunakan referensi dalam perencanaan penyelidikan/penelitian. Peserta didik membedakan variabel, termasuk yang dikendalikan dan variabel bebas, menggunakan instrumen yang sesuai dengan tujuan penyelidikan. Peserta didik menentukan langkah-langkah kerja dan cara pengumpulan data. d. Memproses, menganalisis, dan informasi Peserta didik menyiapkan peralatan/instrumen yang sesuai untuk penelitian ilmiah, menggunakan alat ukur secara teliti dan benar, mengenal keterbatasan dan kelebihan alat ukur yang dipakai. Peserta didik menerapkan teknis/proses pengumpulan data, mengolah data sesuai jenisnya/sesuai keperluan, menganalisis data dan menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan rekomendasi tindak lanjut/saran dari hasil penelitian. e. Menciptakan Peserta didik mampu menggunakan hasil analisis data dan informasi untuk menciptakan ide solusi atau pun rancang bangun untuk menyelesaikan suatu permasalahan. f. Mengevaluasi dan refleksi Peserta didik berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, mengembangkan keingintahuan, dan memiliki kepedulian terhadap lingkungan. Peserta didik mengajukan argumentasi ilmiah dan kritis berani mengusulkan perbaikan atas suatu kondisi dan bertanggungjawab terhadap

	usulannya. Peserta didik bersikap jujur terhadap temuan data/fakta. g. Mengumpulkan dan mengkomunikasikan hasil Peserta didik menyusun laporan tertulis hasil penelitian serta mengomunikasikan hasil penelitian, prosedur perolehan data, cara mengolah dan cara menganalisis data serta mengomunikasikan kesimpulan yang sesuai untuk menjawab masalah penelitian/penyelidikan secara lisan atau tulisan Peserta didik menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk tabel, grafik, diagram alur/flowchart dan/atau peta konsep, menyajikan data dengan simbol dan standar internasional dengan benar, dan menggunakan media yang sesuai dalam penyajian hasil pengolahan data. Peserta didik mendeskripsikan kecenderungan hubungan, pola, dan keterkaitan variabel dan menggunakan bahasa, simbol dan peristilahan yang sesuai untuk bidang fisika.
--	--

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran	Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari
Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran	a. Mendiskusikan tentang energi kinetik, energi potensial gravitasi, hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik. b. Mendeskripsikan hubungan antara usaha, gaya, dan perpindahan. c. Menganalisis hubungan antara usaha dengan energi kinetik. d. Menganalisis hubungan antara usaha dengan energi potensial. e. Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik. f. Menghitung besar energi potensial gravitasi dan energi kinetik

	g. Menghitung kerja yang dilakukan oleh gaya yang besarnya berubah-ubah. h. Menghitung usaha yang dilakukan oleh suatu benda akibat gaya konservatif dengan gaya non-konservatif
--	--

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

1. Peserta didik memahami bahwa usaha dalam fisika hanya terjadi ketika gaya menyebabkan perpindahan, sehingga tidak semua aktivitas sehari-hari termasuk usaha secara ilmiah
2. Peserta didik menyadari bahwa energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha dan selalu terlibat dalam setiap aktivitas yang dilakukan.
3. Peserta didik memahami bahwa energi potensial bergantung pada posisi atau ketinggian suatu benda terhadap titik acuan.
4. Peserta didik memahami bahwa energi kinetik dimiliki oleh benda yang bergerak dan dipengaruhi oleh massa serta kecepatan benda.
5. Peserta didik mampu membedakan berbagai bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari, khususnya energi potensial dan energi kinetik
6. Peserta didik memahami bahwa usaha yang dilakukan pada suatu benda dapat menyebabkan perubahan energi pada benda tersebut.
7. Peserta didik menyadari adanya hubungan langsung antara usaha dan energi melalui perubahan energi kinetik atau energi potensial.
8. Peserta didik memahami bahwa energi dapat berubah bentuk, misalnya dari energi potensial menjadi energi kinetik, tanpa hilang.
9. Peserta didik memahami bahwa dalam sistem tertutup tanpa gaya luar, jumlah energi mekanik (energi kinetik dan energi potensial) tetap.
10. Peserta didik mampu mengaitkan hukum kekekalan energi mekanik dengan fenomena nyata, seperti gerak benda jatuh, ayunan, dan permainan *roller coaster*.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

1. Mengapa seseorang bisa merasa lelah saat mendorong tembok yang tidak bergerak? Apakah itu termasuk usaha dalam fisika?

2. Apa perbedaan antara usaha dalam kehidupan sehari-hari dengan konsep usaha dalam fisika
3. Mengapa buah yang jatuh dari pohon semakin cepat saat mendekati tanah? Energi apa saja yang terlibat?
4. Bagaimana ketinggian suatu benda memengaruhi energi yang dimilikinya?
5. Mengapa kendaraan yang bergerak cepat memiliki dampak tabrakan yang lebih besar dibandingkan yang lambat?
6. Bagaimana hubungan antara usaha yang dilakukan pada suatu benda dengan perubahan energi benda tersebut?
7. Apa yang terjadi pada energi suatu benda ketika dilempar ke atas kemudian jatuh Kembali?
8. Jika tidak ada gaya gesek, bagaimana perubahan energi yang terjadi pada benda yang bergerak?
9. Mengapa *roller coaster* dapat bergerak naik turun tanpa mesin disetiap lintasannya? Prinsip energi apa yang bekerja?
10. Bagaimana hukum kekekalan energi mekanik berlaku dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada ayunan atau permainan di taman?

IV. MODEL PEMBELAJARAN

Model : *Reciprocal Teaching*

Metode : Tanya jawab, diskusi kelompok, pesentasi, dan latihan soal

V. SARANA DAN PRASARANA

Sarana dan Prasarana	Media Ajar
1. Laptop	1. Modul Ajar
2. LCD	2. LKPD
3. Papan tulis	3. PPT

VI. MATERI AJAR

No	Pertemuan	Materi
1	Pertemuan 1	Materi konsep usaha

2	Pertemuan 2	Materi energi potensial dan energi kinetik
3	Pertemuan 3	Materi hubungan usaha dan energi
4	Pertemuan 4	Materi hukum kekekalan energi mekanik

VII. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Pertemuan I

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru memasuki kelas dan mengucapkan salam	Siswa mengucapkan salam kepada guru	15 Menit
	Guru dan siswa melaksanakan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama guru yang dipimpin oleh ketua kelas	
	Guru menanyakan kesiapan siswa untuk mengikuti pembelajaran	Siswa menjawab kesiapan dalam mengikuti pembelajaran di kelas.	
	Guru membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa dan memberikan apersepsi terkait dengan materi usaha dan energi	Siswa mendengarkan apersepsi dari guru terkait dengan materi usaha dan energi	
	Guru menuntun kegiatan apresiasi agar siswa mengingat kembali materi prasyarat	Siswa mencermati dan mengingat kembali materi sebelumnya	
	Guru mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari	Siswa mengingat mengenai pengalamannya dalam kehidupan sehari-hari	
	Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan diajarkan	Siswa menjawab pertanyaan pemantik sesuai dengan kemampuan masing-masing	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	untuk mengecek pengetahuan awal siswa.		
	Guru menunjukkan dan memberitahu indikator, manfaat dan tujuan pembelajaran yang akan digunakan serta menginformasikan bahwa kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan model <i>Reciprocal Teaching</i>	Siswa mengamati informasi yang diberikan oleh guru	
Kegiatan Inti	Tahap Pengelompokan Siswa (5 Menit)		
	Guru mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok secara heterogen yang terdiri dari 4-5 orang dan tiap kelompok diberikan LKPD	Siswa membentuk kelompok secara heterogen	60 Menit
	Guru memilih 1 siswa sebagai ketua masing-masing kelompok yang akan memandu kelompoknya	Siswa yang terpilih sebagai ketua menerima perannya	
	Guru meminta siswa membuat rangkuman mengenai materi yang sudah disajikan dalam LKPD	Siswa membuat rangkuman materi dari LKPD yang sudah diberikan	
	Tahap Questioning (10 Menit)		
	Guru meminta setiap kelompok untuk menyusun pertanyaan apabila ada yang belum dipahami terkait materi yang sedang dipelajari. Guru akan mencoba menjawab pertanyaan dari siswa dengan pertanyaan pemantik.	Siswa membaca materi dari buku paket/modul secara berkelompok. Siswa menyusun pertanyaan apabila ada yang belum dipahami terkait materi yang sedang dipelajari, dan bertanya kepada teman kelompok atau pun guru	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru memberikan kesempatan pemimpin diskusi untuk memimpin diskusi tanya jawab kelompoknya mengenai pertanyaan yang belum dipahami dan perbedaan pendapat	Siswa saling mendiskusikan pertanyaan dengan anggota kelompoknya masing-masing yang dipandu oleh pemimpin diskusi disetiap kelompok	
	Tahap Clarifying (20 Menit)		
	Guru memilih secara acak perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya menggunakan bahasa sendiri	Siswa sebagai perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusi dan kelompok lainnya menyimak dan memberikan tanggapan	
	Guru akan mengklarifikasi jika terdapat kekeliruan dalam pemahaman siswa	Siswa menyimak penjelasan guru	
	Tahap Predicting (15 menit)		
	Guru memberikan soal sederhana kepada siswa yang perlu dikerjakan oleh siswa secara individu untuk memprediksi kemampuan siswa tersebut	Siswa mengerjakan soal-soal yang diberikan secara individu	
	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada kendala	Siswa bertanya kepada guru ketika mengalami kendala	
	Guru memilih seorang siswa untuk menyampaikan hasil jawaban	Salah satu siswa yang ditunjuk menyampaikan jawabannya	
	Tahap Summarizing (10 Menit)		
	Guru meminta siswa untuk menyusun kesimpulan dan menyampaikannya	Siswa menyusun kesimpulan serta menyampaikan materi	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	dari materi yang dipelajari, baik secara individu maupun kelompok.	usaha secara individu atau kelompok.	
Penutup	Guru mengadakan kuis tanya jawab singkat sebagai penekanan materi pembelajaran	Siswa menjawab kuis yang diberikan guru	15 Menit
	Guru memberikan apresiasi kepada siswa telah mengikuti pembelajaran dengan baik	Siswa menerima apresiasi dari guru	
	Guru menginformasikan materi pertemuan selanjutnya	Siswa mendengarkan informasi mengenai materi selanjutnya	
	Guru menuntun siswa berdoa untuk mengakhiri kegiatan pembelajaran	Siswa berdoa untuk mengakhiri kegiatan pembelajaran	

2. Pertemuan II

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru memasuki kelas dan mengucapkan salam	Siswa mengucapkan salam kepada guru	15 Menit
	Guru dan siswa melaksanakan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama guru yang dipimpin oleh ketua kelas	
	Guru menanyakan kesiapan siswa untuk mengikuti pembelajaran	Siswa menjawab kesiapan dalam mengikuti pembelajaran di kelas.	
	Guru membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa dan memberikan apersepsi terkait dengan materi usaha dan energi	Siswa mendengarkan apersepsi dari guru terkait dengan materi usaha dan energi	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru menuntun kegiatan apresiasi agar siswa mengingat kembali materi prasyarat	Siswa mencermati dan mengingat kembali materi sebelumnya	
	Guru mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari	Siswa mengingat mengenai pengalamannya dalam kehidupan sehari-hari	
	Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan diajarkan untuk mengecek pengetahuan awal siswa.	Siswa menjawab pertanyaan pemantik sesuai dengan kemampuan masing-masing	
	Guru menunjukkan dan memberitahu indikator, manfaat dan tujuan pembelajaran yang akan digunakan serta menginformasikan bahwa kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan model <i>Reciprocal Teaching</i>	Siswa mengamati informasi yang diberikan oleh guru	
Kegiatan Inti	Tahap Pengelompokan Siswa (5 Menit)		
	Guru mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok secara heterogen yang terdiri dari 4-5 orang dan tiap kelompok diberikan LKPD	Siswa membentuk kelompok secara heterogen	60 Menit
	Guru memilih 1 siswa sebagai ketua masing-masing kelompok yang akan memandu kelompoknya	Siswa yang terpilih sebagai ketua menerima perannya	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru meminta siswa membuat rangkuman mengenai materi yang sudah disajikan dalam LKPD	Siswa membuat rangkuman materi dari LKPD yang sudah diberikan	
	Tahap <i>Questioning</i> (10 Menit)		
	Guru meminta setiap kelompok untuk menyusun pertanyaan apabila ada yang belum dipahami terkait materi yang sedang dipelajari. Guru akan mencoba menjawab pertanyaan dari siswa dengan pertanyaan pemantik.	Siswa membaca materi dari buku paket/modul secara berkelompok. Siswa menyusun pertanyaan apabila ada yang belum dipahami terkait materi yang sedang dipelajari, dan bertanya kepada teman kelompok atau pun guru	
	Guru memberikan kesempatan pemimpin diskusi untuk memimpin diskusi tanya jawab kelompoknya mengenai pertanyaan yang belum dipahami dan perbedaan pendapat	Siswa saling mendiskusikan pertanyaan dengan anggota kelompoknya masing-masing yang dipandu oleh pemimpin diskusi di setiap kelompok	
	Tahap <i>Clarifying</i> (20 Menit)		
	Guru memilih secara acak perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya menggunakan bahasa sendiri	Siswa sebagai perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusi dan kelompok lainnya menyimak dan memberikan tanggapan	
	Guru akan mengklarifikasi jika terdapat kekeliruan dalam pemahaman siswa	Siswa menyimak penjelasan guru	
	Tahap <i>Predicting</i> (15 menit)		
	Guru memberikan soal sederhana kepada siswa yang perlu dikerjakan oleh siswa	Siswa mengerjakan soal-soal yang diberikan secara individu	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	secara individu untuk memprediksi kemampuan siswa tersebut		
	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada kendala	Siswa bertanya kepada guru ketika mengalami kendala	
	Guru memilih seorang siswa untuk menyampaikan hasil jawaban	Salah satu siswa yang ditunjuk menyampaikan jawabannya	
	Tahap Summarizing (10 Menit)		
	Guru meminta siswa untuk menyusun kesimpulan dan menyampaikannya dari materi yang dipelajari, baik secara individu maupun kelompok.	Siswa menyusun kesimpulan serta menyampaikan materi usaha secara individu atau kelompok.	
Penutup	Guru mengadakan kuis tanya jawab singkat sebagai penekanan materi pembelajaran	Siswa menjawab kuis yang diberikan guru	15 Menit
	Guru memberikan apresiasi kepada siswa telah mengikuti pembelajaran dengan baik	Siswa menerima apresiasi dari guru	
	Guru menginformasikan materi pertemuan selanjutnya	Siswa mendengarkan informasi mengenai materi selanjutnya	
	Guru menuntun siswa berdoa untuk mengakhiri kegiatan pembelajaran	Siswa berdoa untuk mengakhiri kegiatan pembelajaran	

3. Pertemuan III

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru memasuki kelas dan mengucapkan salam	Siswa mengucapkan salam kepada guru	15 Menit
	Guru dan siswa melaksanakan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama guru yang dipimpin oleh ketua kelas	
	Guru menanyakan kesiapan siswa untuk mengikuti pembelajaran	Siswa menjawab kesiapan dalam mengikuti pembelajaran di kelas.	
	Guru membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa dan memberikan apersepsi terkait dengan materi usaha dan energi	Siswa mendengarkan apersepsi dari guru terkait dengan materi usaha dan energi	
	Guru menuntun kegiatan apresiasi agar siswa mengingat kembali materi prasyarat	Siswa mencermati dan mengingat kembali materi sebelumnya	
	Guru mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari	Siswa mengingat mengenai pengalamannya dalam kehidupan sehari-hari	
	Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan diajarkan untuk mengecek pengetahuan awal siswa.	Siswa menjawab pertanyaan pemantik sesuai dengan kemampuan masing-masing	
	Guru menunjukkan dan memberitahu indikator, manfaat dan tujuan pembelajaran yang akan digunakan serta menginformasikan bahwa kegiatan	Siswa mengamati informasi yang diberikan oleh guru	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	pembelajaran dilaksanakan dengan model <i>Reciprocal Teaching</i>		
Kegiatan Inti	Tahap Pengelompokan Siswa (5 Menit)		
	Guru mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok secara heterogen yang terdiri dari 4-5 orang dan tiap kelompok diberikan LKPD	Siswa membentuk kelompok secara heterogen	60 Menit
	Guru memilih 1 siswa sebagai ketua masing-masing kelompok yang akan memandu kelompoknya	Siswa yang terpilih sebagai ketua menerima perannya	
	Guru meminta siswa membuat rangkuman mengenai materi yang sudah disajikan dalam LKPD	Siswa membuat rangkuman materi dari LKPD yang sudah diberikan	
	Tahap Questioning (10 Menit)		
	Guru meminta setiap kelompok untuk menyusun pertanyaan apabila ada yang belum dipahami terkait materi yang sedang dipelajari. Guru akan mencoba menjawab pertanyaan dari siswa dengan pertanyaan pemantik.	Siswa membaca materi dari buku paket/modul secara berkelompok. Siswa menyusun pertanyaan apabila ada yang belum dipahami terkait materi yang sedang dipelajari, dan bertanya kepada teman kelompok atau pun guru	
	Guru memberikan kesempatan pemimpin diskusi untuk memimpin diskusi tanya jawab kelompoknya mengenai pertanyaan yang belum dipahami dan perbedaan pendapat	Siswa saling mendiskusikan pertanyaan dengan anggota kelompoknya masing-masing yang dipandu oleh pemimpin diskusi disetiap kelompok	
	Tahap Clarifying (20 Menit)		

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru memilih secara acak perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya menggunakan bahasa sendiri	Siswa sebagai perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusi dan kelompok lainnya menyimak dan memberikan tanggapan	
	Guru akan mengklarifikasi jika terdapat kekeliruan dalam pemahaman siswa	Siswa menyimak penjelasan guru	
	Tahap Predicting (15 menit)		
	Guru memberikan soal sederhana kepada siswa yang perlu dikerjakan oleh siswa secara individu untuk memprediksi kemampuan siswa tersebut	Siswa mengerjakan soal-soal yang diberikan secara individu	
	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada kendala	Siswa bertanya kepada guru ketika mengalami kendala	
	Guru memilih seorang siswa untuk menyampaikan hasil jawaban	Salah satu siswa yang ditunjuk menyampaikan jawabannya	
	Tahap Summarizing (10 Menit)		
	Guru meminta siswa untuk menyusun kesimpulan dan menyampaikannya dari materi yang dipelajari, baik secara individu maupun kelompok.	Siswa menyusun kesimpulan serta menyampaikan materi usaha secara individu atau kelompok.	
Penutup	Guru mengadakan kuis tanya jawab singkat sebagai penekanan materi pembelajaran	Siswa menjawab kuis yang diberikan guru	15 Menit
	Guru memberikan apresiasi kepada	Siswa menerima apresiasi dari guru	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	siswa telah mengikuti pembelajaran dengan baik		
	Guru menginformasikan materi pertemuan selanjutnya	Siswa mendengarkan informasi mengenai materi selanjutnya	
	Guru menuntun siswa berdoa untuk mengakhiri kegiatan pembelajaran	Siswa berdoa untuk mengakhiri kegiatan pembelajaran	

4. Pertemuan IV

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru memasuki kelas dan mengucapkan salam	Siswa mengucapkan salam kepada guru	15 Menit
	Guru dan siswa melaksanakan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama guru yang dipimpin oleh ketua kelas	
	Guru menanyakan kesiapan siswa untuk mengikuti pembelajaran	Siswa menjawab kesiapan dalam mengikuti pembelajaran di kelas.	
	Guru membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa dan memberikan apersepsi terkait dengan materi usaha dan energi	Siswa mendengarkan apersepsi dari guru terkait dengan materi usaha dan energi	
	Guru menuntun kegiatan apresiasi agar siswa mengingat kembali materi prasyarat	Siswa mencermati dan mengingat kembali materi sebelumnya	
	Guru mengaitkan materi pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman siswa dalam	Siswa mengingat mengenai pengalamannya dalam kehidupan sehari-hari	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	kehidupan sehari-hari		
	Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan diajarkan untuk mengecek pengetahuan awal siswa.	Siswa menjawab pertanyaan pemantik sesuai dengan kemampuan masing-masing	
	Guru menunjukkan dan memberitahu indikator, manfaat dan tujuan pembelajaran yang akan digunakan serta menginformasikan bahwa kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan model <i>Reciprocal Teaching</i>	Siswa mengamati informasi yang diberikan oleh guru	
Kegiatan Inti	Tahap Pengelompokan Siswa (5 Menit)		
	Guru mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok secara heterogen yang terdiri dari 4-5 orang dan tiap kelompok diberikan LKPD	Siswa membentuk kelompok secara heterogen	60 Menit
	Guru memilih 1 siswa sebagai ketua masing-masing kelompok yang akan memandu kelompoknya	Siswa yang terpilih sebagai ketua menerima perannya	
	Guru meminta siswa membuat rangkuman mengenai materi yang sudah disajikan dalam LKPD	Siswa membuat rangkuman materi dari LKPD yang sudah diberikan	
	Tahap Questioning (10 Menit)		
	Guru meminta setiap kelompok untuk menyusun pertanyaan apabila ada yang belum dipahami	Siswa membaca materi dari buku paket/modul secara berkelompok.	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	terkait materi yang sedang dipelajari. Guru akan mencoba menjawab pertanyaan dari siswa dengan pertanyaan pemantik.	Siswa menyusun pertanyaan apabila ada yang belum dipahami terkait materi yang sedang dipelajari, dan bertanya kepada teman kelompok atau pun guru	
	Guru memberikan kesempatan pemimpin diskusi untuk memimpin diskusi tanya jawab kelompoknya mengenai pertanyaan yang belum dipahami dan perbedaan pendapat	Siswa saling mendiskusikan pertanyaan dengan anggota kelompoknya masing-masing yang dipandu oleh pemimpin diskusi disetiap kelompok	
	Tahap Clarifying (20 Menit)		
	Guru memilih secara acak perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya menggunakan bahasa sendiri	Siswa sebagai perwakilan kelompok menyampaikan hasil diskusi dan kelompok lainnya menyimak dan memberikan tanggapan	
	Guru akan mengklarifikasi jika terdapat kekeliruan dalam pemahaman siswa	Siswa menyimak penjelasan guru	
	Tahap Predicting (15 menit)		
	Guru memberikan soal sederhana kepada siswa yang perlu dikerjakan oleh siswa secara individu untuk memprediksi kemampuan siswa tersebut	Siswa mengerjakan soal-soal yang diberikan secara individu	
	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya apabila ada kendala	Siswa bertanya kepada guru ketika mengalami kendala	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru memilih seorang siswa untuk menyampaikan hasil jawaban	Salah satu siswa yang ditunjuk menyampaikan jawabannya	
	Tahap Summarizing (10 Menit)		
	Guru meminta siswa untuk menyusun kesimpulan dan menyampaikannya dari materi yang dipelajari, baik secara individu maupun kelompok.	Siswa menyusun kesimpulan serta menyampaikan materi usaha secara individu atau kelompok.	
Penutup	Guru mengadakan kuis tanya jawab singkat sebagai penekanan materi pembelajaran	Siswa menjawab kuis yang diberikan guru	15 Menit
	Guru memberikan apresiasi kepada siswa telah mengikuti pembelajaran dengan baik	Siswa menerima apresiasi dari guru	
	Guru menginformasikan materi pertemuan selanjutnya	Siswa mendengarkan informasi mengenai materi selanjutnya	
	Guru menuntun siswa berdoa untuk mengakhiri kegiatan pembelajaran	Siswa berdoa untuk mengakhiri kegiatan pembelajaran	

VIII. ASESMEN

Asesmen
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

IX. REFLEKSI GURU

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah kegiatan membuka pelajaran bisa mempersiapkan dan mengarahkan siswa untuk mengikuti pembelajaran dengan baik	
2	Apakah cara penyampaian materi dapat diterima dengan baik oleh peserta didik	
3	Apakah peserta didik memberikan respon positif terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diberikan	
4	Apakah pelaksanaan pembelajaran hari ini dapat memberikan semangat kepada peserta didik untuk lebih antusias dalam pembelajaran selanjutnya	

X. REFLEKSI SISWA

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah kalian sudah mengikuti proses pembelajaran dari awal hingga 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 di pertemuan berikutnya?		

XI. REMEDIAL DAN PENGAYAAN

a Kegiatan Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target pendidik melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dan memberikan tugas individual tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

b Kegiatan Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, pendidik memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah dipelajari.

Lampiran 3. Instrumen Evaluasi Hasil Belajar

- Sikap Spiritual

No.	Aspek	Teknik	Bentuk instrumen
1	Mengucapkan salam pembuka dan penutup	Observasi	Lembar Pengamatan Sikap Spiritual (terlampir)
2	Berdoa sebelum dan sesudah melaksanakan pembelajaran		
3	Toleransi antar umat		

- Sikap Sosial

No.	Aspek	Teknik	Bentuk instrumen
1	Rasa ingin tahu	Observasi	Lembar Pengamatan Sikap Spiritual (terlampir)
2	Kritis dalam mengeksplorasi dan mengasosiasi informasi		
3	Bekerjasama dalam mengeksplorasi dan mengasosiasi informasi		
4	Jujur dalam menjalankan tugas yang diberikan		
5	Bertanggungjawab terhadap tugas yang diberikan		

- Sikap Keterampilan

No.	Aspek	Teknik	Bentuk instrumen
1	Terampil dalam berargumentasi atau mengemukakan pendapat	Observasi	Lembar Pengamatan Sikap Spritual (terlampir)
2	Terampil dalam mempresentasikan hasil diskusinya		

XII. LAMPIRAN

Lampiran 1 : Materi Ajar

USAHA DAN ENERGI

a. Konsep Usaha



Gambar 1. Seseorang mendorong mobil



Gambar 2. Seseorang mendorong tembok

Walaupun kita sudah melakukan berbagai macam gaya agar mobil dapat bergerak dan berpindah tempat, namun terkadang mobil masih tetap diam. Dalam ilmu Fisika. Fenomena tersebut dianggap tidak melakukan usaha. Hal yang sama terjadi jika teman-teman mendorong tembok. Mengapa demikian?

1. Pengertian Usaha

Usaha adalah besarnya gaya yang bekerja pada suatu benda sehingga benda tersebut mengalami perpindahan. Oleh karena itu, usaha merupakan hasil perkalian titik (*dot product*) antara gaya dengan perpindahan. Usaha termasuk besaran skalar. Usaha (diberi lambang W , dari bahas inggris "*work*") didefinisikan sebagai hasil kali komponen gaya searah perpindahan (F) dengan besar perpindahannya (s).

Secara matematis, definisi tersebut dituliskan dengan persamaan:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

Satuan usaha dalam SI adalah Joule (J). Satuan usaha adalah satuan gaya dikalikan satuan perpindahan. Dalam SI, satuan gaya adalah newton (N) dan satuan perpindahan adalah meter (m), sehingga satu joule (J) sama dengan satu newton meter (Nm).

2. Besar usaha jika gaya yang bekerja searah dengan perpindahan (F-5)

Salah satu peristiwa yang menunjukkan bahwa gaya bekerja searah dengan perpindahan adalah pada saat kita mendorong troli.

Gaya yang bekerja searah dengan perpindahan dapat diilustrasikan seperti pada gambar berikut.

Besar usaha pada ilustrasi tersebut dapat ditulis dengan persamaan berikut

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

3. Besar usaha jika gaya yang bekerja membentuk sudut dengan arah perpindahan.

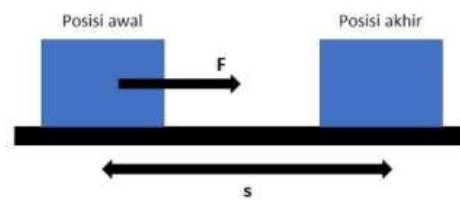
Salah satu peristiwa yang menunjukkan bahwa gaya yang bekerja membentuk sudut dengan arah perpindahan adalah seperti pada gambar berikut.

Gaya yang bekerja membentuk sudut dengan arah perpindahan dapat diilustrasikan seperti pada gambar berikut.

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

Besar usaha jika arah gaya yang bekerja tegak lurus dengan perpindahan.

Salah satu peristiwa yang menunjukkan bahwa gaya yang bekerja tegak lurus dengan arah perpindahan adalah pada saat seorang kurir mengangkat sebuah kardus kemudian berjalan untuk memindahkan kardus tersebut. Peristiwa tersebut terlihat pada ilustrasi berikut.



Gambar 3. Gaya yang bekerja searah dengan perpindahan

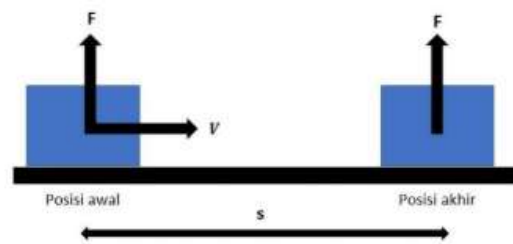


Gambar 4. Seorang anak memindahkan balok kayu



Gambar 6. Seorang kurir memindahkan sebuah kardus

Gaya gaya yang bekerja tegak lurus dengan arah perpindahan dapat diilustrasikan seperti pada gambar berikut.



Gambar 7. Gaya tegak lurus dengan perpindahan

Besar usaha pada ilustrasi tersebut dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$W = F \cos \theta . s = F \cos 90 . s = 0$$

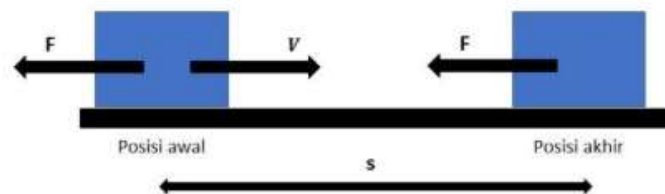
4. Besar usaha jika arah gaya yang bekerja berlawanan dengan arah perpindahan

Salah satu peristiwa yang menunjukkan bahwa gaya yang bekerja berlawanan dengan arah perpindahan adalah pada saat kita berlari diatas treadmill seperti pada gambar berikut.



Gambar 8. Orang yang berlari diatas treadmill

Gaya gaya yang bekerja tegak larus dengan arah perpindahan dapat diilustrasikan seperti pada gambar berikut



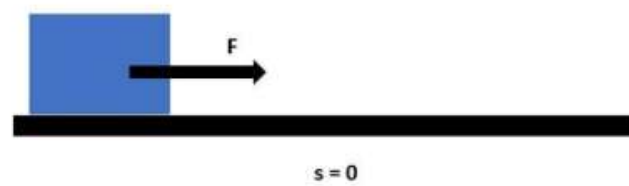
Gambar 9. Gaya yang bekerja berlawanan dengan perpindahan

Besar usaha pada ilustrasi tersebut dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$W = F \cos \theta . s = F \cos 180 . s = -F . s$$

5. Besar usaha jika gaya yang bekerja tidak menyebabkan perpindahan

Peristiwa yang menunjukkan bahwa gaya yang bekerja tidak menyebabkan perpindahan adalah pada saat seseorang mendorong tembok atau mendorong mobil yang tidak berpindah seperti yang telah dicontohkan sebelumnya Gaya gaya yang bekerja tidak menyebabkan perpindahan dapat dilatraskan seperti pada gambar berikut



Gambar 10. Gaya yang bekerja tidak menyebabkan perpindahan

Besar usaha pada ilustrasi tersebut dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$W = F \cdot s = F \cdot 0 = 0$$

b. Pengertian Energi

Pernahkah kamu mendengar kata energi? Lebih lanjut lagi tentang energi? Apa itu energi? Pada umumnya, orang menyebut energi dengan sebutan tenaga yang dikeluarkan. Misalnya, ketika seseorang tidak makan dan merasa lemas, sering kali orang itu dikatakan kekurangan energi atau kekurangan tenaga. Kemudian, setelah mendapat asupan makanan yang cukup orang tersebut akan mendapatkan kembali energi dan merasa lebih kuat untuk melakukan kegiatan/pekerjaannya.

Pemahaman energi ini berkaitan dengan berbagai jenis gerak. Salah satu konsep mengapa benda bisa bergerak adalah karena ada energi yang bisa menghasilkannya. Perhatikan gambar 2.1 berikut ini.

Energi Mekanik



Gambar 2.1 Bola dijatuhkan sehingga energi potensial berubah menjadi energi kinetik

Pada gambar 2.1, sebuah bola yang diangkat sampai pada ketinggian tertentu maka akan memperoleh tambahan energi potensial, sehingga bola akan memiliki kemampuan untuk mempertahankan keadaannya. Saat bola mulai jatuh, energi potensial berubah menjadi energi kinetik sehingga bola memiliki

kemampuan untuk bergerak.

Dalam pembahasan fisika, energi secara umum didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Energi yang berkaitan dengan gerak adalah energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik.

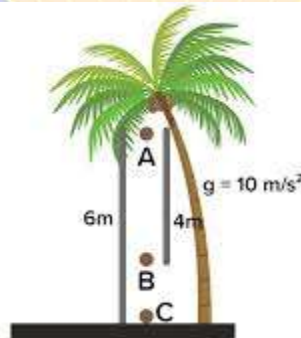
a Energi Kinetik

Jika anda menjumpai bola yang menggelinding di lantai atau pun bola jatuh dari meja, maka bola tersebut memiliki sejumlah energi kinetik yang ditimbulkan karena pergerakannya dari suatu tempat ke tempat lainnya.



Gambar 2.2 Benda yang bergerak menyebabkan timbul energi kinetik

Pada gambar 2.2 di atas, bola yang massanya m_1 bergerak dengan kecepatan v_s . Karena bola tersebut bergerak, maka terdapat energi kinetik padanya. Jelaslah, bahwa energi kinetik dipengaruhi oleh massa dan kecepatan benda. Perhatikan pula gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Ilustrasi kelapa jatuh

Perhatikan gerak jatuh kelapa dari pohonnya! Manakah energi kinetik yang lebih besar ketika kedudukan B atau C? benar, pada kedudukan C energi kinetiknya lebih besar karena ketika jatuh kecepatannya terus bertambah. oleh karena itu kedudukan C memiliki energi kinetik yang lebih besar dibanding dengan kedudukan B.

Secara sistematis, rumusan energi kinetik adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

E_k = energi kinetik (Joule)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan (m/s)

b Energi Potensial

Apakah energi potensial itu? Beberapa contoh penerapan energi potensial yang dapat kita temukan dalam kehidupan sehari-hari antara lain adalah ayunan, trampolin, balon, pistol mainan dengan pegas, ketapel, dan lain-lain. Dapatkah kamu menganalisis contoh lainnya? Energi potensial adalah energi benda karena kedudukannya. Perhatikan kembali gambar 2.3 (ilustrasi kelapa jatuh). Kedudukan A lebih tinggi dari B, maka energi potensial di titik A lebih besar dibanding di titik B.

Energi potensial gravitasi dihubungkan dengan gaya gravitasi yang bekerja terhadap massa benda; energi potensial elastis dihubungkan dengan gaya elastis yang bekerja terhadap elastisitas objek yang berubah bentuk; energi potensial listrik dihubungkan dengan gaya coulomb, gaya nuklir kuat atau gaya nuklir lemah bekerja terhadap muatan elektrik pada objek; energi potensial kimia, dengan potensial kimia pada suatu konfigurasi atomic atau molecular tertentu yang bekerja terhadap struktur atomic atau molecular zat kimia yang membentuk objek dan juga energi potensial termal dihubungkan dengan gaya elektromagnetik yang berhubungan dengan suhu objek.



Gambar 2.4 Batu diletakkan di atas bukit

Pada gambar 2.4 di atas, apakah batu menyimpan energi potensial? Jika

benar, energi potensial tersebut disebabkan oleh gaya apa? Sifat fisik materi apakah yang dikenai gaya tersebut? Besarnya energi potensial gravitasi dibedakan menjadi dua keadaan, yaitu di permukaan bumi sampai jarak kurang dari 10.000 *mdpl* yang disebut energi potensial gravitasi konstan dan di atas permukaan bumi dengan ketinggian lebih dari 10.000 *mdpl* yang disebut energi potensial gravitasi Newton.

Pada daerah ini, gaya tarikan dari pusat bumi yang dialami benda dikatakan relatif konstan. Besarnya energi potensial gravitasi pada daerah ini adalah:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Keterangan:

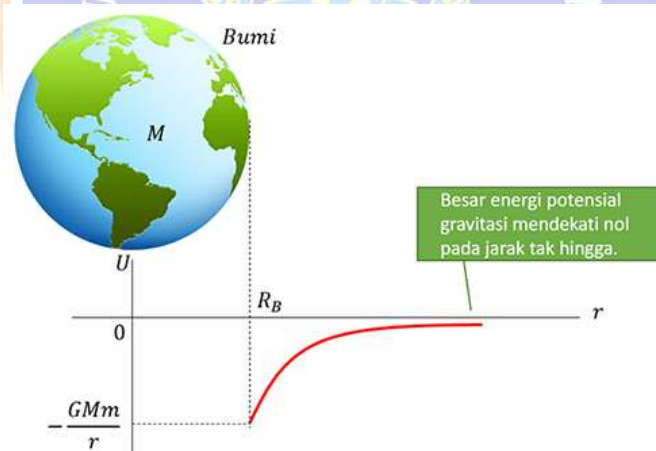
E_p = energi potensial gravitasi (Joule)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

m = massa benda (kg)

h = ketinggian benda dari acuan (m)

Acuan yang diambil biasanya adalah bidang-bidang mendatar seperti lantai atau tanah. Contoh energi potensial gravitasi adalah benda yang diletakkan di atas meja. Karena energi potensial gravitasi inilah, benda tersebut dapat bergerak dari meja ke lantai.



Gambar 2.5 Grafik energi potensial gravitasi suatu benda terhadap jarak benda ke pusat bumi

Pada gambar 2.5 di atas, besarnya energi potensial gravitasi Newton yang berjarak r dari pusat bumi dihitung dengan persamaan:

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

Keterangan:

E_p = energi potensial (joule)

G = konstanta gravitasi Newton ($6,67 \cdot 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$)

$M = \text{massa bumi } (\pm 6.10^{24} kg)$

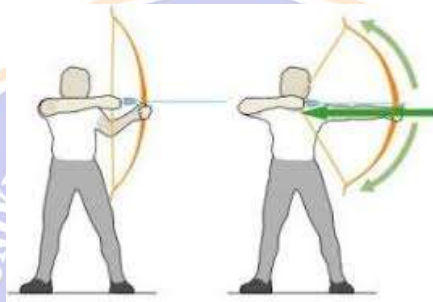
$m = \text{massa benda } (kg)$

$r = \text{jarak benda dari pusat bumi } (m)$

Bila ketinggian benda dari bumi adalah h , maka $r = R_b + h$, di mana R_b adalah jari-jari bumi.

Tanda negatif pada persamaan di atas menunjukkan bahwa untuk memindahkan benda dari suatu titik ke titik yang sangat jauh dari permukaan bumi dibutuhkan energi.

Perhatikan juga ilustrasi pada gambar 2.6. Pada posisi 2 energi potensialnya lebih besar dari posisi 1 karena kedudukannya lebih jauh dari keadaan awal (seimbang).



Gambar 2.6 Ilustrasi energi potensial

Energi potensial pegas bergantung pada kekuatan pegas dan simpangan atau kedudukan dari titik keseimbangan. Energi potensial pegas memiliki persamaan:

$$E_p = \frac{1}{2} k \cdot (\Delta x)^2$$

Keterangan:

E_p = Energi potensial (Joule)

k = Konstanta pegas (N/m)

x = Pertambahan panjang pegas/simpangan (m)

c Energi Mekanik



Gambar 2.6 (a) gerak planet mengelilingi matahari, (b) gerak atom mengelilingi inti, (c) gerak bola salju, (d) gerak bayi yang berenang

Planet-planet yang berputar mengelilingi matahari, atom yang berputar di sekitar inti, bola salju yang bergerak atau bahkan orang berenang adalah beberapa contoh dari sistem yang memiliki energi mekanik.



Gambar 2.7 (kiri) bola diletakkan di atas bukit, (kanan) bola dijatuhkan dan digerakkan menuruti bukit

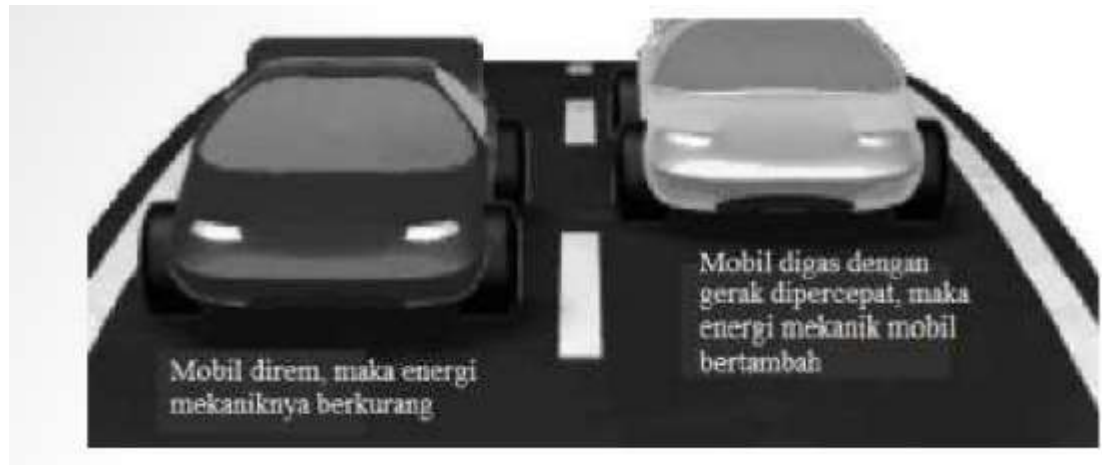
Pada gambar 2 di atas, ketika bola ditempatkan di atas bukit, bola tersebut diam. Bola ini akan memiliki energi potensial akibat posisinya yang memiliki ketinggian dari tanah. Sekarang apabila bola dijatuhkan dari bukit tersebut, energi potensial akan mulai berkurang karena diubah menjadi energi kinetik. Jumlah energi akan tetap konstan dan itu akan menjadi energi mekanik total sistem. Tepat sebelum bola menyentuh tanah, energi potensial total sistem akan berkurang turun ke angka nol dan bola hanya akan memiliki energi kinetik.

Energi mekanik adalah jumlah dari energi kinetik dan energi potensial. Oleh karena itu, diperoleh persamaan energi mekanik sebagai berikut:

$$E_m = E_k + E_p$$

d Hubungan Usaha dengan Energi

Dari definisi yang sering kita gunakan tentu ada. Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Maka, usaha yang diberikan pada suatu benda akan merubah energi yang dimiliki benda tersebut. Misalnya, mobil didorong dengan suatu gaya, mobil tadinya diam menjadi bergerak.



Gambar 1.5 Mobil yang direm dan digas maka akan menentukan besar energi

Usaha dari gaya dorong mobil memberikan usaha yang bernilai positif, sehingga energi mekanik (dalam hal ini adalah energi kinetik) bertambah. saat mobil direm hingga berhenti, gaya rem memberikan usaha yang bernilai negatif, sehingga energi kinetik mobil berkurang.

Mari kita gunakan satu keadaan di mana gaya yang bekerja sejajar dengan perpindahan atau sudut $\theta = 0^\circ$ sehingga $\cos \theta = 1$

Sebelumnya kalian tentu masih ingat hubungan antara gaya dan percepatan dengan beberapa rumus kecepatan pada gerak lurus dengan percepatan tetap. Rumus yang dimaksud adalah:

$$F = m \cdot a$$

dan

$$v_t^2 = v_0^2 + 2as$$

Perhatikan ilustrasi gambar berikut ini.



Gambar 1.6 Ilustrasi hubungan usaha dengan energi kinetik

Anggap saja ilustrasi gambar adalah benda ditarik dengan gaya mendatar. Akibat gaya itu benda berpindah sejauh s dan mengalami perubahan kecepatan dari v_0 menjadi v_t .

Jika diuraikan besar usaha adalah:

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

Dengan sudut 0° , $F = m \cdot a$; dan $v_t^2 = v_0^2 + 2as$, maka

$$w = m \cdot a \cdot s = m \frac{v_t^2 - v_0^2}{2} = \frac{1}{2} m \cdot v_t^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_0^2$$

Karena $E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$, maka

$$w = E_{kt} - E_{k0} = \Delta E_k$$

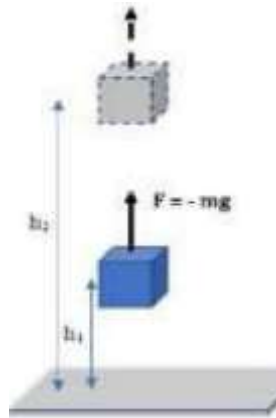
Dengan demikian usaha sama dengan perubahan energi kinetik. Bila energi kinetik naik, maka usaha positif. Bila energi kinetik turun, maka usaha negatif. Bila energi kinetik tetap, maka usahanya nol. Mari kita analisis bila gaya searah dengan perpindahan tetapi ke arah vertikal, perhatikan gambar 7 di samping.

Untuk mengangkat benda dari ketinggian h_1 ke ketinggian h_2 memerlukan gaya angkat minimal sebesar benda (w). Yaitu untuk melawan gaya gravitasi. Perpindahan benda $s = \Delta h = h_2 - h_1$, maka usaha yang dilakukan gaya F adalah:

$$w = F \cdot s = m \cdot g (h_2 - h_1) = mgh_2 - mgh_1$$

$$w = E_{p2} - E_{p1} = -(E_{p1} - E_{p2}) = -\Delta E_p$$

Usaha dapat dimaknai sebagai perubahan energi potensial.



Gambar 1.7 Ilustrasi gaya searah dengan perpindahan ke arah vertikal

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa usaha adalah perubahan energi. Usaha adalah perubahan energi kinetik, usaha adalah perubahan energi potensial, dan usaha adalah perubahan energi mekanik.

$$W = \Delta E_K$$

$$W = \Delta E_P$$

$$W = \Delta E_M$$

e. Rumusan Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Sebuah benda yang jatuh dari ketinggian h di atas lantai, bila lantai menjadi acuan, maka benda memiliki energi potensial di ketinggian h sebesar $m \cdot g \cdot h$. Ketika benda jatuh, energi potensialnya semakin kecil karena ketinggiannya berkurang, pada saat menumbuk lantai energi potensialnya nol.

Bentuk hukum kekekalan energi mekanik dinyatakan sebagai berikut.

Jumlah energi mekanik tetap:

$$E_{m1} = E_{m2}$$

$$E_{K1} + E_{P1} = E_{K2} + E_{P2}$$

$$\frac{1}{2}m \cdot v_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}m \cdot v_2^2 + mgh_2$$

Rumusan ini diperoleh dari dua pernyataan tentang usaha, yaitu:

$$W = \Delta E_K$$

Dan

$$W = -\Delta E_P$$

Jika masing-masing diuraikan, akan diperoleh sebagai berikut:

$$\Delta E_K = \Delta E_P$$

$$E_{K2} + E_{K1} = (E_{P2} - E_{P1})$$

$$E_{K2} + E_{P2} = E_{K1} + E_{P1}$$

$$E_{m1} = E_{m2}$$

f. Penerapan Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Mari kita gunakan hukum kekekalan energi mekanik pada bola kasti dengan $m = 80$ gram yang dilempar dengan tangan ke atas dari ketinggian $1,0$ m dengan kecepatan awal 5 m/s. Gerakan bola kasti di ilustrasikan dengan gambar berikut.

Berapa ketinggian bola kasti di titik tertinggi? Berapa kecepatan bola kasti saat menyentuh tanah?

Kita identifikasi data yang ada, yaitu:

Ketinggian awal $h_1 = 1,0$ m

Ketinggian di titik tertinggi $h_2 = h$

Ketinggian saat di tanah $h_3 = 0$ m

Kecepatan awal $v_1 = 5$ m/s

Kecepatan di titik tertinggi $v_2 = 0$

Kecepatan di titik tertinggi $v_3 = v$

Selanjutnya kita gunakan hukum kekekalan energi mekanik untuk menjawab soal itu.

Di titik tertinggi:

$$E_{K1} + E_{P1} = E_{K2} + E_{P2}$$

$$\frac{1}{2}m \cdot v_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}m \cdot v_2^2 + mgh_2$$

$$\frac{1}{2} 0,08 \cdot 5^2 + 0,6 \cdot 10 \cdot 1 = \frac{1}{2} 0,6 \cdot v^2 + 0,6 \cdot 10 \cdot 0$$

$$0,04 \cdot 25 + 6 = 0,3 \cdot v^2 + 0$$

$$v^2 = \frac{1 + 7}{0,3} = \frac{80}{3}$$

$$v = \sqrt{\frac{80}{3}} = \frac{4\sqrt{5}}{\sqrt{3}} = \frac{4\sqrt{5}}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = \frac{4}{3}\sqrt{15}$$

$$= 5,16 \text{ m/s}$$

SMA

LKPD Fisika

MATERI: USAHA



Petunjuk penggunaan LKPD:

1. Pahami materi di bawah ini dengan cermat
2. Lakukan diskusi dengan teman kelompokmu dan rangkumlah materi dibawah ini
3. Buatlah beberapa pertanyaan beserta jawabannya dari materi dibawah ini
4. Tunjukkan salah satu teman kelompokmu untuk berperan sebagai guru dalam menjelaskan materi di dalam kelompokmu.
5. Prediksi hal-hal yang akan disampaikan atau ditanyakan
6. Buatlah kesimpulan mengenai materi yang sudah disampaikan oleh dari awal sampai akhir



Konsep Usaha



Gambar 1. Seseorang mendorong mobil



Gambar 2. Seseorang mendorong tembok

Walaupun kita sudah melakukan berbagai macam gaya agar mobil dapat bergerak dan berpindah tempat, namun terkadang mobil masih tetap diam. Dalam ilmu Fisika. Fenomena tersebut dianggap tidak melakukan usaha. Hal yang sama terjadi jika teman-teman mendorong tembok. Mengapa demikian?

1. Pengertian Usaha

Usaha adalah besarnya gaya yang bekerja pada suatu benda sehingga benda tersebut mengalami perpindahan. Oleh karena itu, usaha merupakan hasil perkalian titik (*dot product*) antara gaya dengan perpindahan. Usaha termasuk besaran skalar. Usaha (diberi lambing W , dari bahas inggris "*work*") didefinisikan sebagai hasil kali komponen gaya searah perpindahan (F) dengan besar perpindahannya (s).

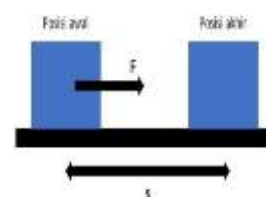
Secara matematis, definisi tersebut dituliskan dengan persamaan:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

Satuan usaha dalam SI adalah Joule (J). Satuan usaha adalah satuan gaya dikalikan satuan perpindahan. Dalam SI, satuan gaya adalah newton (N) dan satuan perpindahan adalah meter (m), sehingga satu joule (J) sama dengan satu newton meter (Nm).

2. Besar usaha jika gaya yang bekerja searah dengan perpindahan ($F \cdot s$)

Salah satu peristiwa yang menunjukkan bahwa gaya bekerja searah dengan perpindahan adalah pada saat kita mendorong troli.



Gambar 3. Gaya yang bekerja searah dengan perpindahan

Gaya yang bekerja searah dengan perpindahan dapat diilustrasikan seperti pada gambar berikut.

Besar usaha pada ilustrasi tersebut dapat ditulis dengan persamaan berikut

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

3. Besar usaha jika gaya yang bekerja membentuk sudut dengan arah perpindahan

Salah satu peristiwa yang menunjukkan bahwa gaya yang bekerja membentuk sudut dengan arah perpindahan adalah seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. Seorang anak memindahkan balok kayu

Gaya gaya yang bekerja membentuk sudut dengan arah perpindahan dapat diilustrasikan seperti pada gambar berikut.

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

4. Besar usaha jika arah gaya yang bekerja tegak lurus dengan perpindahan.

Salah satu peristiwa yang menunjukkan bahwa gaya yang bekerja tegak lurus dengan arah perpindahan adalah pada saat seorang kurir mengangkat sebuah kardus kemudian berjalan untuk memindahkan kardus tersebut. Peristiwa tersebut terlihat pada ilustrasi berikut.

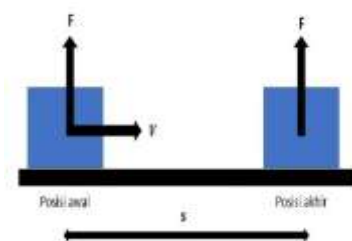


Gambar 6. Seorang kurir memindahkan sebuah kardus

Gaya gaya yang bekerja tegak lurus dengan arah perpindahan dapat diilustrasikan seperti pada gambar berikut.

Besar usaha pada ilustrasi tersebut dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$W = F \cos \theta \cdot s = F \cos 90 \cdot s = 0$$



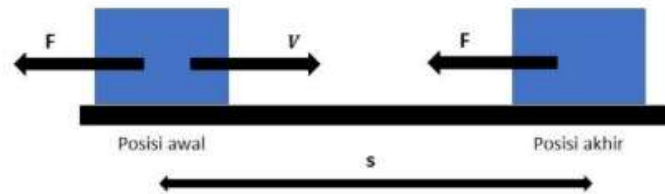
Gambar 7. Gaya tegak lurus dengan perpindahan

5. Besar usaha jika arah gaya yang bekerja berlawanan dengan arah perpindahan

Salah satu peristiwa yang menunjukkan bahwa gaya yang bekerja berlawanan

dengan arah perpindahan adalah pada saat kita berlari diatas treadmill seperti pada gambar berikut.

Gaya gaya yang bekerja tegak lurus dengan arah perpindahan dapat dilustraskan seperti pada gambar berikut



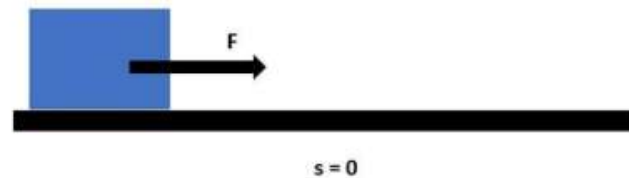
Gambar 9. Gaya yang bekerja berlawanan dengan perpindahan

Besar usaha pada ilustrasi tersebut dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$W = F \cos \theta \cdot s = F \cos 180 \cdot s = -F \cdot s$$

6. Besar usaha jika gaya yang bekerja tidak menyebabkan perpindahan

Peristiwa yang menunjukkan bahwa gaya yang bekerja tidak menyebabkan perpindahan adalah pada saat seseorang mendorong tembok atau mendorong mobil yang tidak berpindah seperti yang telah dicontohkan sebelumnya Gaya gaya yang bekerja tidak menyebabkan perpindahan dapat dilatraskan seperti pada gambar berikut



Gambar 10. Gaya yang bekerja tidak menyebabkan perpindahan

Besar usaha pada ilustrasi tersebut dapat ditulis dengan persamaan berikut:

$$F \cdot s = F \cdot 0 = 0$$

Petunjuk 1 (*summarizing*)

Lakukanlah diskusi dengan teman kelompokmu dan rangkumlah materi yang sudah didiskusikan sesuai pemahaman kalian.

Petunjuk 2 (*questioning*)

Buatlah beberapa pertanyaan serta jawabannya dari materi yang sudah kalian pahami, lalu tanyakan kepada kelompok lain saat diskusi.

Petunjuk 3 (*clarifying*)

Tunjuklah salah satu teman kelompokmu untuk berperan sebagai guru dalam menjelaskan materi di dalam kelompokmu.

Petunjuk 4 (*predicting*)

Prediksi hal-hal yang akan disampaikan atau ditanyakan jika ada materi yang belum dipahami.

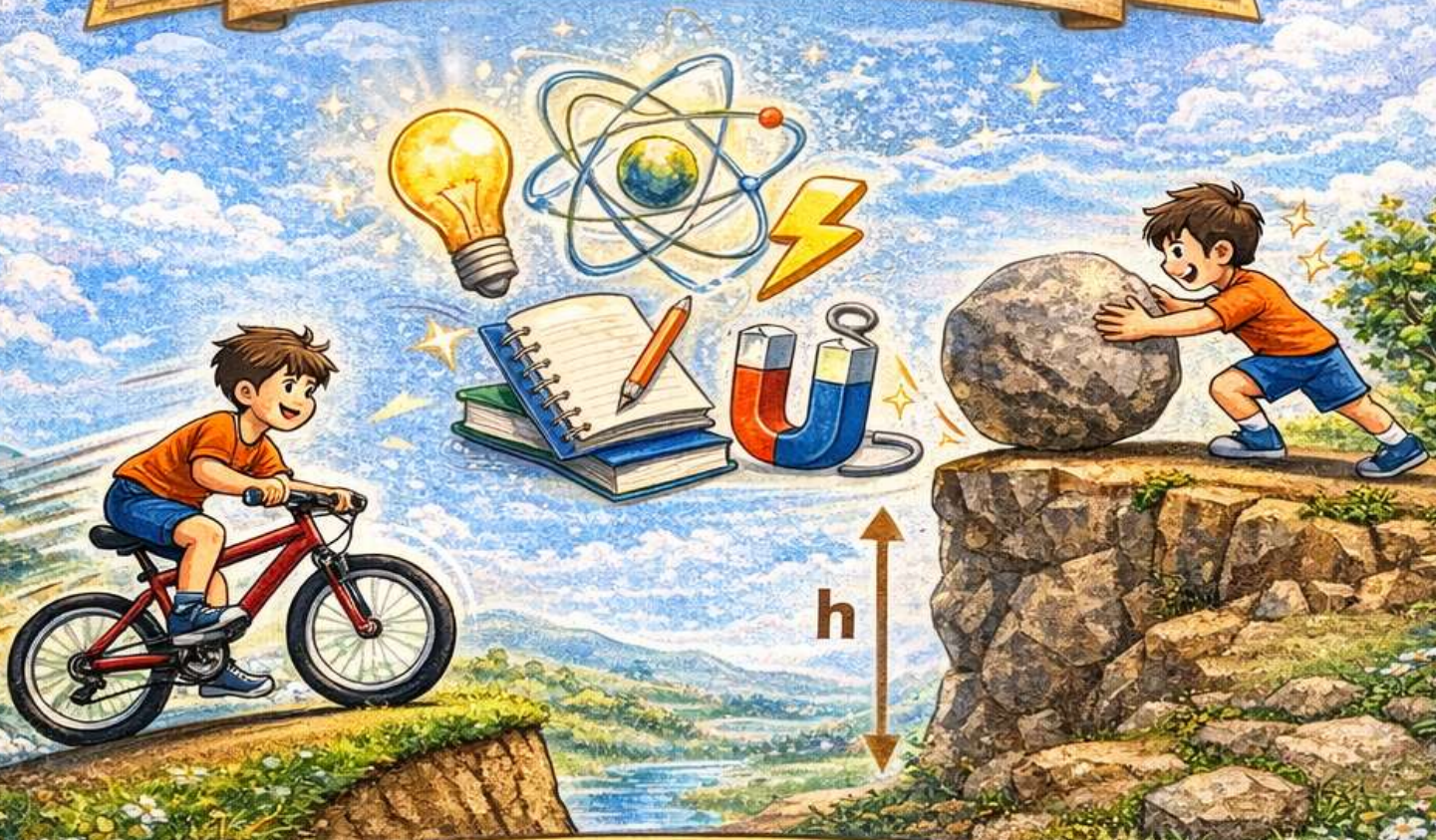
Selamat Mengerjakan

SMA

LKPD Fisika

MATERI

Energi



$$EM = EK + EP$$



EM = Energi Mekanik

EK = Energi Kinetik



EP = Energi Potensial



h = Ketinggian (m)

Petunjuk penggunaan LKPD:

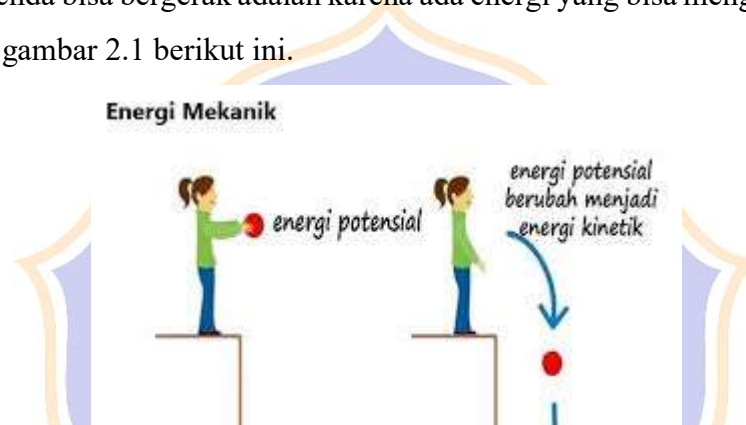
1. Pahami materi di bawah ini dengan cermat
2. Lakukan diskusi dengan teman kelompokmu dan rangkumlah materi dibawah ini
3. Buatlah beberapa pertanyaan beserta jawabannya dari materi dibawah ini
4. Tunjukkan salah satu teman kelompokmu untuk berperan sebagai guru dalam menjelaskan materi di dalam kelompokmu.
5. Prediksi hal-hal yang akan disampaikan atau ditanyakan
6. Buatlah kesimpulan mengenai materi yang sudah disampaikan oleh dari awal sampai akhir



Pengertian Energi

Pernahkah kamu mendengar kata energi? Lebih lanjut lagi tentang energi? Apa itu energi? Pada umumnya, orang menyebut energi dengan sebutan tenaga yang dikeluarkan. Misalnya, ketika seseorang tidak makan dan merasa lemas, sering kali orang itu dikatakan kekurangan energi atau kekurangan tenaga. Kemudian, setelah mendapat asupan makanan yang cukup orang tersebut akan mendapatkan kembali energi dan merasa lebih kuat untuk melakukan kegiatan/pekerjaannya.

Pemahaman energi ini berkaitan dengan berbagai jenis gerak. Salah satu konsep mengapa benda bisa bergerak adalah karena ada energi yang bisa menghasilkannya. Perhatikan gambar 2.1 berikut ini.



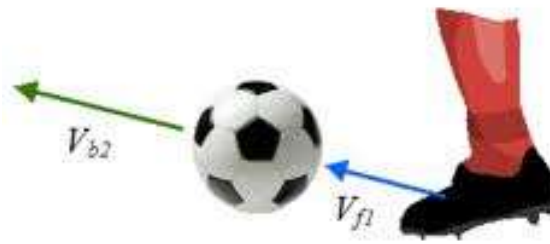
Gambar 2.1 Bola dijatuhkan sehingga energi potensial berubah menjadi energi kinetik

Pada gambar 2.1, sebuah bola yang diangkat sampai pada ketinggian tertentu maka akan memperoleh tambahan energi potensial, sehingga bola akan memiliki kemampuan untuk mempertahankan keadaannya. Saat bola mulai jatuh, energi potensial berubah menjadi energi kinetik sehingga bola memiliki kemampuan untuk bergerak.

Dalam pembahasan fisika, energi secara umum didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Energi yang berkaitan dengan gerak adalah energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik.

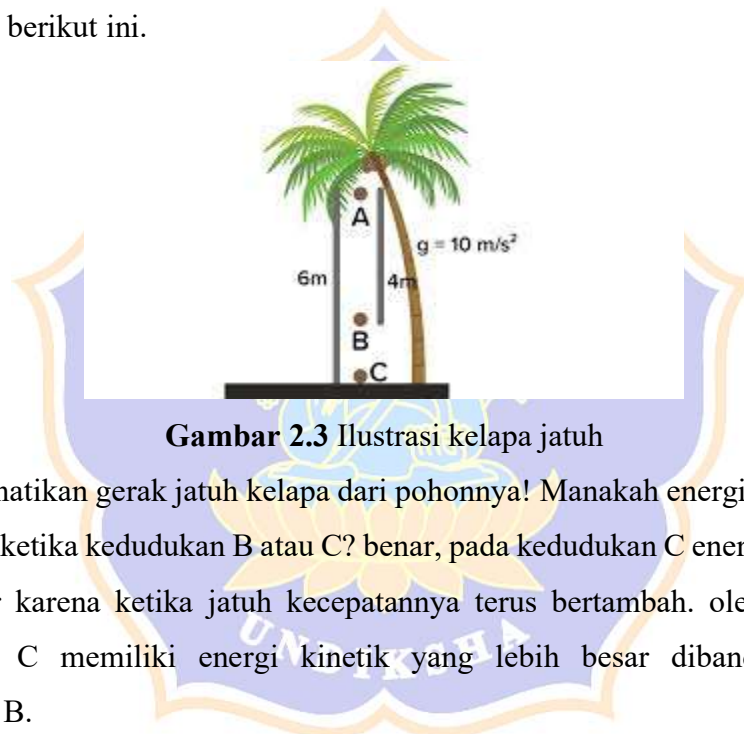
e Energi Kinetik

Jika anda menjumpai bola yang menggelinding di lantai atau pun bola jatuh dari meja, maka bola tersebut memiliki sejumlah energi kinetik yang ditimbulkan karena pergerakannya dari suatu tempat ke tempat lainnya.



Gambar 2.2 Benda yang bergerak menyebabkan timbul energi kinetik

Pada gambar 2.2 di atas, bola yang massanya m_1 bergerak dengan kecepatan v_1 . Karena bola tersebut bergerak, maka terdapat energi kinetik padanya. Jelaslah, bahwa energi kinetik dipengaruhi oleh massa dan kecepatan benda. Perhatikan pula gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Ilustrasi kelapa jatuh

Perhatikan gerak jatuh kelapa dari pohonnya! Manakah energi kinetik yang lebih besar ketika kedudukan B atau C? benar, pada kedudukan C energi kinetiknya lebih besar karena ketika jatuh kecepatannya terus bertambah. oleh karena itu kedudukan C memiliki energi kinetik yang lebih besar dibanding dengan kedudukan B.

Secara sistematis, rumusan energi kinetik adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

E_k = energi kinetik (Joule)

m = massa benda (kg)

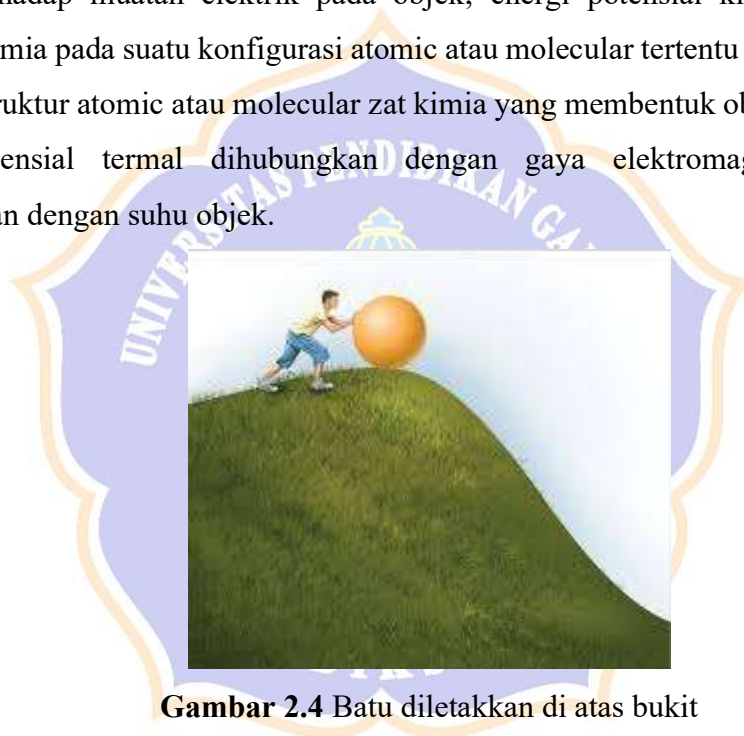
v = kecepatan (m/s)

f Energi Potensial

Apakah energi potensial itu? Beberapa contoh penerapan energi potensial yang dapat kita temukan dalam kehidupan sehari-hari antara lain adalah ayunan,

trampolin, balon, pistol mainan dengan pegas, ketapel, dan lain-lain. Dapatkah kamu menganalisis contoh lainnya? Energi potensial adalah energi benda karena kedudukannya. Perhatikan kembali gambar 2.3 (ilustrasi kelapa jatuh). Kedudukan A lebih tinggi dari B, maka energi potensial di titik A lebih besar dibanding di titik B.

Energi potensial gravitasi dihubungkan dengan gaya gravitasi yang bekerja terhadap massa benda; energi potensial elastis dihubungkan dengan gaya elastis yang bekerja terhadap elastisitas objek yang berubah bentuk; energi potensial listrik dihubungkan dengan gaya coulomb, gaya nuklir kuat atau gaya nuklir lemah bekerja terhadap muatan elektrik pada objek; energi potensial kimia, dengan potensial kimia pada suatu konfigurasi atomic atau molecular tertentu yang bekerja terhadap struktur atomic atau molecular zat kimia yang membentuk objek dan juga energi potensial termal dihubungkan dengan gaya elektromagnetik yang berhubungan dengan suhu objek.



Gambar 2.4 Batu diletakkan di atas bukit

Pada gambar 2.4 di atas, apakah batu menyimpan energi potensial? Jika benar, energi potensial tersebut disebabkan oleh gaya apa? Sifat fisik materi apakah yang dikenai gaya tersebut? Besarnya energi potensial gravitasi dibedakan menjadi dua keadaan, yaitu di permukaan bumi sampai jarak kurang dari 10.000 *mdpl* yang disebut energi potensial gravitasi konstan dan di atas permukaan bumi dengan ketinggian lebih dari 10.000 *mdpl* yang disebut energi potensial gravitasi Newton.

Pada daerah ini, gaya tarikan dari pusat bumi yang dialami benda dikatakan relatif konstan. Besarnya energi potensial gravitasi pada daerah ini adalah:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Keterangan:

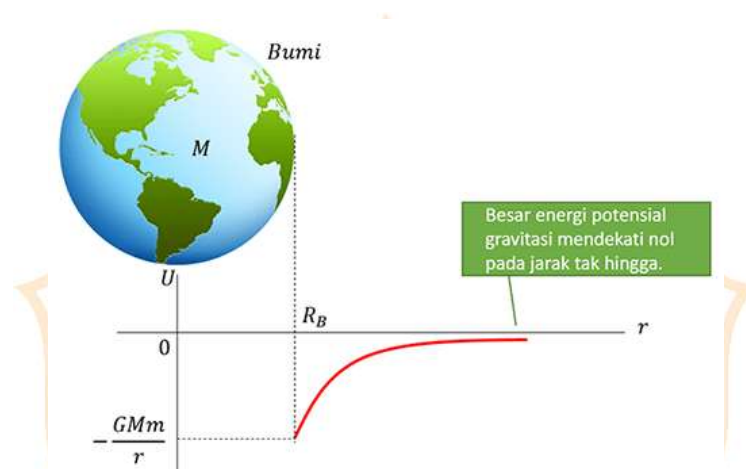
E_p = energi potensial gravitasi (Joule)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

m = massa benda (kg)

h = ketinggian benda dari acuan (m)

Acuan yang diambil biasanya adalah bidang-bidang mendatar seperti lantai atau tanah. Contoh energi potensial gravitasi adalah benda yang diletakkan di atas meja. Karena energi potensial gravitasi inilah, benda tersebut dapat bergerak dari meja ke lantai.



Gambar 2.5 Grafik energi potensial gravitasi suatu benda terhadap jarak benda ke pusat bumi

Pada gambar 2.5 di atas, besarnya energi potensial gravitasi Newton yang berjarak r dari pusat bumi dihitung dengan persamaan:

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

Keterangan:

E_p = energi potensial (joule)

G = konstanta gravitasi Newton ($6,67 \cdot 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$)

M = massa bumi ($\pm 6.10^{24} \text{kg}$)

m = massa benda (kg)

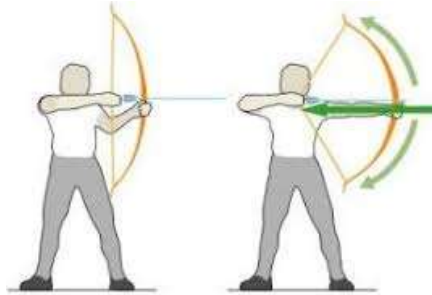
r = jarak benda dari pusat bumi (m)

Bila ketinggian benda dari bumi adalah h , maka $r = R_b + h$, di mana R_b adalah jari-jari bumi.

Tanda negatif pada persamaan di atas menunjukkan bahwa untuk

memindahkan benda dari suatu titik ke titik yang sangat jauh dari permukaan bumi dibutuhkan energi.

Perhatikan juga ilustrasi pada gambar 2.6. Pada posisi 2 energi potensialnya lebih besar dari posisi 1 karena kedudukannya lebih jauh dari keadaan awal (seimbang).



Gambar 2.6 Ilustrasi energi potensial

Energi potensial pegas bergantung pada kekuatan pegas dan simpangan atau kedudukan dari titik keseimbangan. Energi potensial pegas memiliki persamaan:

$$E_p = \frac{1}{2} k \cdot (\Delta x)^2$$

Keterangan:

E_p = Energi potensial (Joule)

k = Konstanta pegas (N/m)

x = Pertambahan panjang pegas/simpangan (m)

g Energi Mekanik



Gambar 2.7 (kiri) bola diletakkan di atas bukit, (kanan) bola dijatuhkan dan digerakkan menuruti bukit

Pada gambar 2 di atas, ketika bola ditempatkan di atas bukit, bola tersebut diam. Bola ini akan memiliki energi potensial akibat posisinya yang memiliki ketinggian dari tanah. Sekarang apabila bola dijatuhkan dari bukit tersebut, energi potensial akan mulai berkurang karena diubah menjadi energi kinetik. Jumlah

energi akan tetap konstan dan itu akan menjadi energi mekanik total sistem. Tepat sebelum bola menyentuh tanah, energi potensial total sistem akan berkurang turun ke angka nol dan bola hanya akan memiliki energi kinetik.

Energi mekanik adalah jumlah dari energi kinetik dan energi potensial. Oleh karena itu, diperoleh persamaan energi mekanik sebagai berikut:

$$E_m = E_k + E_p$$



Petunjuk 1 (*summarizing*)

Lakukanlah diskusi dengan teman kelompokmu dan rangkumlah materi yang sudah didiskusikan sesuai pemahaman kalian.

Petunjuk 2 (*questioning*)

Buatlah beberapa pertanyaan serta jawabannya dari materi yang sudah kalian pahami, lalu tanyakan kepada kelompok lain saat diskusi.

Petunjuk 3 (*clarifying*)

Tunjuklah salah satu teman kelompokmu untuk berperan sebagai guru dalam menjelaskan materi di dalam kelompokmu.

Petunjuk 4 (*predicting*)

Prediksi hal-hal yang akan disampaikan atau ditanyakan jika ada materi yang belum dipahami.

SMA

LKPD Fisika



**MATERI:
HUBUNGAN USAHA DAN ENERGI**



Petunjuk penggunaan LKPD:

1. Pahami materi di bawah ini dengan cermat
2. Lakukan diskusi dengan teman kelompokmu dan rangkumlah materi dibawah ini
3. Buatlah beberapa pertanyaan beserta jawabannya dari materi dibawah ini
4. Tunjukkan salah satu teman kelompokmu untuk berperan sebagai guru dalam menjelaskan materi di dalam kelompokmu.
5. Prediksi hal-hal yang akan disampaikan atau ditanyakan
6. Buatlah kesimpulan mengenai materi yang sudah disampaikan oleh dari awal sampai akhir



Hubungan Usaha dengan Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Bila kamu mendorong sebuah meja, kamu memberikan gaya otot pada meja tersebut sehingga meja tersebut dapat bergerak. Dalam peristiwa itu, energi kimia dalam otot berubah menjadi energi gerak seperti yang telah kamu lakukan, bahwa suatu bentuk energi dapat diubah ke bentuk energi lain.



Dapat dikatakan bahwa proses melakukan usaha merupakan cara untuk memindahkan energi. Usaha yang dilakukan suatu benda sama dengan besarnya energi yang dipindahkan. Pada contoh di atas, energi kimia didalam otot mu digunakan untuk menggeser meja. Besarnya usaha untuk menggeser meja tersebut sama dengan besar energi otot.

Selain menggunakan energi kimia, usaha dapat juga dilakukan oleh sebuah benda yang memiliki energi lain misalnya energi listrik. Perhatikan alat berat yang digunakan untuk menebang pohon. Alat-alat tersebut dapat melakukan usaha dengan memberikan gaya yang diperoleh dari energi kimia yaitu pembakaran bahan bakar yang dapat memberikan energi mesin.

Sebuah mobil bergerak dengan laju V_1 . Oleh karena kelajuan ini, mobil tersebut mempunyai energi kinetik Ek_1 . Jika pengemudi menginjak pedal gas untuk menambah laju mobilnya hingga menjadi V_2 , energi kinetik mobil tersebut berubah menjadi Ek_2 . Untuk melakukan penambahan laju mobil tersebut, mesin mobil dikatakan melakukan usaha. Besar usaha ini sama dengan selisih energi kinetiknya.

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

Keterangan:

Ek = energi Kinetik (Joule)

m = massa

v = kelajuan (m/s)

$$\begin{aligned} W &= \Delta Ek \\ &= Ek_2 - Ek_1 \\ &= \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2) \end{aligned}$$

Keterangan:

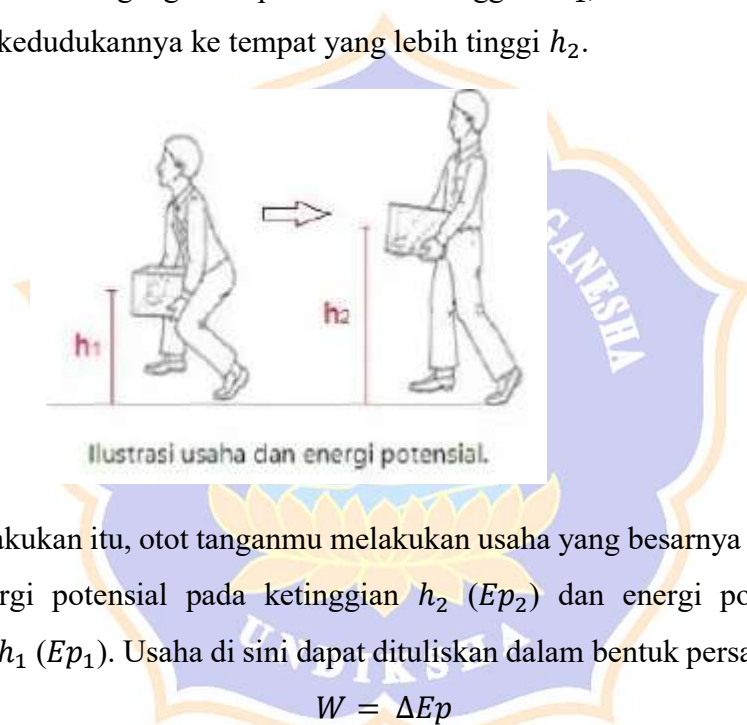
W = Usaha

ΔEk = Perubahan Energi Kinetik (Joule)

Ek_1 = Energi Kinetik Awal (Joule)

Ek_2 = Energi Kinetik Akhir (Joule)

Kamu memegang batu pada suatu ketinggian h_1 , kemudian batu tersebut kamu ubah kedudukannya ke tempat yang lebih tinggi h_2 .



Untuk melakukan itu, otot tanganmu melakukan usaha yang besarnya sama dengan selisih energi potensial pada ketinggian h_2 (Ep_2) dan energi potensial pada ketinggian h_1 (Ep_1). Usaha di sini dapat dituliskan dalam bentuk persamaan berikut.

$$\begin{aligned} W &= \Delta Ep \\ &= Ep_2 - Ep_1 \\ &= mgh_2 - mgh_1 \end{aligned}$$

Keterangan :

W = Usaha (joule)

ΔEp = Perubahan Energi Potensial (joule)

Ep_1 = Energi Potensial Awal (joule)

Ep_2 = Energi Potensial Akhir (joule)

m = Massa benda (kg)

g = Percepatan Gravitasi (ms^{-2})

h = Ketinggian Benda dari Tanah (m)

Petunjuk 1 (*summarizing*)

Lakukanlah diskusi dengan teman kelompokmu dan rangkumlah materi yang sudah didiskusikan sesuai pemahaman kalian.

Petunjuk 2 (*questioning*)

Buatlah beberapa pertanyaan serta jawabannya dari materi yang sudah kalian pahami, lalu tanyakan kepada kelompok lain saat diskusi.

Petunjuk 3 (*clarifying*)

Tunjuklah salah satu teman kelompokmu untuk berperan sebagai guru dalam menjelaskan materi di dalam kelompokmu.

Petunjuk 4 (*predicting*)

Prediksi hal-hal yang akan disampaikan atau ditanyakan jika ada materi yang belum dipahami.

Selamat Mengerjakan

SMA

LKPD Fisika

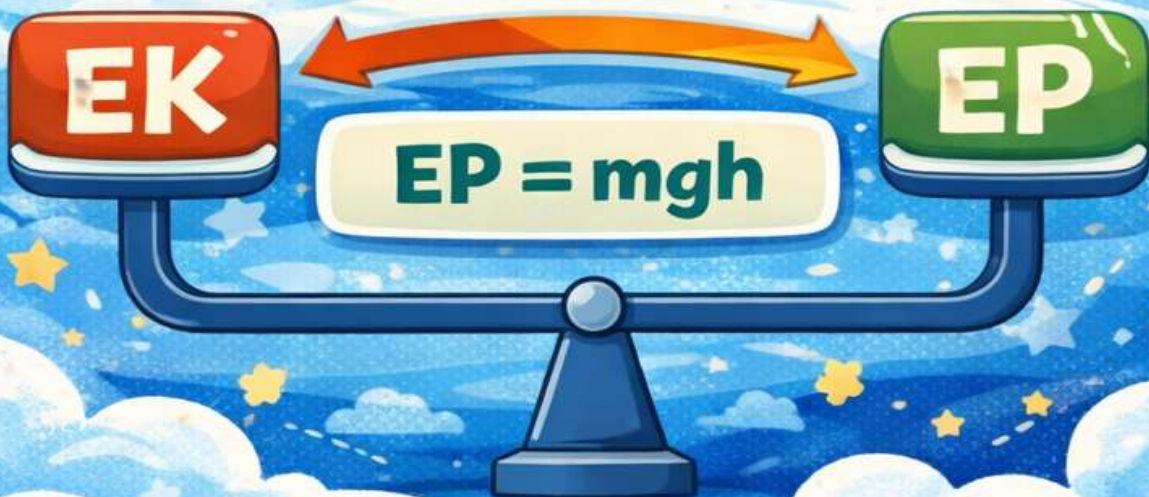


MATERI:
HUKUM KEKEKALAN ENERGI

$$E_M = E_K + E_P$$



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



Kekekalan Energi Mekanik

Energi mekanik terdiri atas energi potensial dan energi kinetik.

1. Energi Potensial

Buah mangga yang jatuh dari tangkai pohonnya akan membekas pada tanah yang lembek. Tanah itu membekas karena mangga mempunyai energi untuk melakukan usaha atau kerja terhadap tanah tersebut. Kelapa mempunyai energi karena letaknya terhadap tanah. Makin tinggi letaknya, makin besar energi yang dipunyai kelapa. Pada dasarnya yang menyebabkan kelapa jatuh adalah adanya gaya gravitasi bumi. Gaya itu bersifat menarik semua benda yang ada di sekitar permukaan bumi. Hal itulah yang menyebabkan kita tidak terlempar meskipun bumi bergerak cepat ketika berotasi.

Jadi, energi potensial adalah energi yang dimiliki benda karena letak atau kedudukannya. Dengan kata lain, energi potensial dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Besar energi potensial dirumuskan sebagai berikut.

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

2. Energi Kinetik

Mobil yang melaju di jalan raya mempunyai kecepatan. Jika kecepatan tidak dikontrol, akan menyebabkan kecelakaan. Pada saat terjadi kecelakaan mungkin badan mobil hancur dan menyebabkan cedera pada pengendaranya. Mengapa mobil bisa hancur? Karena mobil yang bergerak dengan kecepatan tinggi mempunyai energi gerak. Makin tinggi kecepatannya, makin besar energi geraknya.

Jadi, energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh sebuah benda karena geraknya. Besar energi kinetik dirumuskan sebagai berikut.

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

3. Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Perhatikan Gambar di atas, ketika posisi di A, benda hanya mempunyai energi potensial (EP_A) dan $EK_A = 0$. Posisi di B, benda mempunyai energi potensial (EP_B) yang lebih kecil daripada EP_A dan energi kinetik (EK_B) yang lebih besar daripada EK_A . Ketika posisi di C, benda hanya mempunyai energi kinetik (EK_C) dan $EP = 0$.

Pada benda yang jatuh dari ketinggian tertentu selalu terjadi perubahan bentuk energi. Pada ketinggian tertentu benda mempunyai energi potensial (EP), sedangkan energi kinetiknya (EK) nol. Saat bergerak jatuh, energi potensial berkurang digantikan dengan energi kinetik, dan makin dekat dengan tanah pengurangan energi potensialnya makin besar, sedangkan energi kinetiknya makin besar. Setelah hampir mendekati permukaan tanah, energi potensialnya tidak ada hanya tinggal energi kinetik yang nilainya sebesar energi potensial pada benda sebelum jatuh. Jumlah energi potensial (EP) dan energi kinetik (EK) disebut energi mekanik. Jumlah energi mekanik pada suatu benda tetap di manapun berada asalkan tidak ada gaya dari luar yang memengaruhinya. Pernyataan ini disebut hukum kekekalan energi mekanik. Hukum kekekalan energi secara matematis dirumuskan:

$$E_m = E_k + E_p$$



Lampiran 3. 2 Modul Ajar Kelas Kontrol (Model *Direct Instruction*)

I. Identitas Modul

Nama Penyusun : Stevin Nababan
 Institusi : SMAN 1 SUKASADA
 Fase / Kelas / Semester : E / X / Genap
 Mata Pelajaran : Fisika
 Alokasi Waktu : 4 Pertemuan (2 ×45 Menit)
 Tahun Ajaran : 2026

II. Profil Pelajar Pancasila

- 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 (Mandiri).
- Memperoleh dan mengolah informasi serta menganalisis, mengevaluasi, merefleksi, dan mengevaluasi pikirannya sendiri (Bernalar Kritis).
- Memodifikasi, menghasilkan sesuatu yang original, bermakna, bermanfaat, dan berdampak untuk mengatasi berbagai persoalan (Kreatif)
- Menunjukkan kolaborasi dan komunikasi untuk tujuan bersama (Gotong Royong)
- Mengenal alasan dan dampak dari pengambilan kebijakan oleh orang/negara lain (Wujud Berkebhinekaan Global)

III. Capaian pembelajaran Fase E

Elemen	Capaian pembelajaran
Pemahaman Fisika	Peserta didik mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan keterampilan proses dalam pengukuran, perubahan iklim dan pemanasan global,

	pencernaan lingkungan, energi alternatif, dan pemanfaatannya.
Keterampilan proses	a. Mengamati Peserta didik mampu mengoptimalkan potensi b. Mempertanyakan dan memprediksi Peserta didik mampu mempertanyakan dan memprediksi berdasarkan hasil observasi, mampu merumuskan permasalahan yang ada dan mampu mengajukan pertanyaan kunci untuk menyelesaikan masalah. c. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Peserta didik mengidentifikasi latar belakang masalah, merumuskan tujuan, dan menggunakan referensi dalam perencanaan penyelidikan/penelitian. Peserta didik membedakan variabel, termasuk yang dikendalikan dan variabel bebas, menggunakan instrumen yang sesuai dengan tujuan penyelidikan. Peserta didik menentukan langkah-langkah kerja dan cara pengumpulan data. d. Memproses, menganalisis, dan informasi Peserta didik menyiapkan peralatan/instrumen yang sesuai untuk penelitian ilmiah, menggunakan alat ukur secara teliti dan benar, mengenal keterbatasan dan kelebihan alat ukur yang dipakai. Peserta didik menerapkan teknis/proses pengumpulan data, mengolah data sesuai jenisnya/sesuai keperluan, menganalisis data dan menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan rekomendasi tindak lanjut/saran dari hasil penelitian. e. Menciptakan Peserta didik mampu menggunakan hasil analisis data dan informasi untuk menciptakan ide solusi atau pun rancang bangun untuk menyelesaikan suatu permasalahan. f. Mengevaluasi dan refleksi Peserta didik berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, mengembangkan keingintahuan, dan memiliki kepedulian terhadap lingkungan. Peserta didik mengajukan argumentasi ilmiah dan kritis berani mengusulkan perbaikan atas suatu kondisi dan

	bertanggungjawab terhadap usulannya. Peserta didik bersikap jujur terhadap temuan data/fakta. g. Mengumpulkan dan mengkomunikasikan hasil Peserta didik menyusun laporan tertulis hasil penelitian serta mengomunikasikan hasil penelitian, prosedur perolehan data, cara mengolah dan cara menganalisis data serta mengomunikasikan kesimpulan yang sesuai untuk menjawab masalah penelitian/penyelidikan secara lisan atau tulisan Peserta didik menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk tabel, grafik, diagram alur/flowchart dan/atau peta konsep, menyajikan data dengan simbol dan standar internasional dengan benar, dan menggunakan media yang sesuai dalam penyajian hasil pengolahan data. Peserta didik mendeskripsikan kecenderungan hubungan, pola, dan keterkaitan variabel dan menggunakan bahasa, simbol dan peristilahan yang sesuai untuk bidang fisika.
--	--

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran	Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari
Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran	- Mendiskusikan tentang energi kinetik, energi potensial gravitasi, hubungan kerja dengan perubahan energi kinetik dan energi potensial, serta penerapan hukum kekekalan energi mekanik. - Mendeskripsikan hubungan antara usaha, gaya, dan perpindahan. - Menganalisis hubungan antara usaha dengan energi kinetik. - Menganalisis hubungan antara usaha dengan energi potensial. - Menganalisis bentuk hukum kekekalan energi mekanik. - Menghitung besar energi potensial gravitasi dan energi kinetik

	g. Menghitung kerja yang dilakukan oleh gaya yang besarnya berubah-ubah. h. Menghitung usaha yang dilakukan oleh suatu benda akibat gaya konservatif dengan gaya non-konservatif
--	--

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

1. Peserta didik memahami bahwa usaha dalam fisika hanya terjadi ketika gaya menyebabkan perpindahan, sehingga tidak semua aktivitas sehari-hari termasuk usaha secara ilmiah.
2. Peserta didik menyadari bahwa energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha dan selalu terlibat dalam setiap aktivitas yang dilakukan.
3. Peserta didik memahami bahwa energi potensial bergantung pada posisi atau ketinggian suatu benda terhadap titik acuan.
4. Peserta didik memahami bahwa energi kinetik dimiliki oleh benda yang bergerak dan dipengaruhi oleh massa serta kecepatan benda.
5. Peserta didik mampu membedakan berbagai bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari, khususnya energi potensial dan energi kinetik.
6. Peserta didik memahami bahwa usaha yang dilakukan pada suatu benda dapat menyebabkan perubahan energi pada benda tersebut.
7. Peserta didik menyadari adanya hubungan langsung antara usaha dan energi melalui perubahan energi kinetik atau energi potensial.
8. Peserta didik memahami bahwa energi dapat berubah bentuk, misalnya dari energi potensial menjadi energi kinetik, tanpa hilang.
9. Peserta didik memahami bahwa dalam sistem tertutup tanpa gaya luar, jumlah energi mekanik (energi kinetik dan energi potensial) tetap.
10. Peserta didik mampu mengaitkan hukum kekekalan energi mekanik dengan fenomena nyata, seperti gerak benda jatuh, ayunan, dan permainan *roller coaster*.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

1. Mengapa seseorang bisa merasa lelah saat mendorong tembok yang tidak bergerak? Apakah itu termasuk usaha dalam fisika?

2. Apa perbedaan antara usaha dalam kehidupan sehari-hari dengan konsep usaha dalam fisika
3. Mengapa buah yang jatuh dari pohon semakin cepat saat mendekati tanah? Energi apa saja yang terlibat?
4. Bagaimana ketinggian suatu benda memengaruhi energi yang dimilikinya?
5. Mengapa kendaraan yang bergerak cepat memiliki dampak tabrakan yang lebih besar dibandingkan yang lambat?
6. Bagaimana hubungan antara usaha yang dilakukan pada suatu benda dengan perubahan energi benda tersebut?
7. Apa yang terjadi pada energi suatu benda ketika dilempar ke atas kemudian jatuh Kembali?
8. Jika tidak ada gaya gesek, bagaimana perubahan energi yang terjadi pada benda yang bergerak?
9. Mengapa *roller coaster* dapat bergerak naik turun tanpa mesin disetiap lintasannya? Prinsip energi apa yang bekerja?
10. Bagaimana hukum kekekalan energi mekanik berlaku dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada ayunan atau permainan di taman?

IV. MODEL PEMBELAJARAN

Model : *Direct Instruction*

Metode : Tanya jawab, diskusi kelompok, pesentasi, dan latihan soal

V. SARANA DAN PRASARANA

Sarana dan Prasarana	Media Ajar
1. Laptop	1. Modul Ajar
2. LCD	2. LKPD
3. Papan tulis	3. PPT

VI. MATERI AJAR

No	Pertemuan	Materi
1	Pertemuan 1	Materi konsep usaha

2	Pertemuan 2	Materi energi potensial dan energi kinetik
3	Pertemuan 3	Materi hubungan usaha dan energi
4	Pertemuan 4	Materi hukum kekekalan energi mekanik

VII. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Pertemuan I

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
Pendahuluan	Membuka Pembelajaran		15 Menit
	Guru memasuki kelas dan mengucapkan salam	Siswa mengucapkan salam kepada guru	
	Guru dan siswa melaksanakan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama guru yang dipimpin oleh ketua kelas	
	Guru menanyakan kesiapan siswa untuk mengikuti pembelajaran	Siswa menjawab kesiapan dalam mengikuti pembelajaran di kelas.	
	Menyampaikan tujuan dan motivasi siswa		
	Guru membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa dan memberikan apersepsi terkait dengan materi usaha dan energi	Siswa mendengarkan apersepsi dari guru terkait dengan materi usaha dan energi	
	Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan diajarkan untuk mengecek pengetahuan awal siswa.	Siswa menjawab pertanyaan pemantik sesuai dengan kemampuan masing-masing	
Kegiatan Inti	Penyajai Materi dan Demonstrasi		60 Menit
	Guru menjelaskan secara terperinci materi usaha, kepada siswa	Siswa mendengarkan dengan seksama	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
		penyampaian materi dari guru	
	Guru menghubungkan materi yang akan diajarkan dengan pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari	Siswa mendengarkan hubungan materi yang sedang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari yang dijelaskan oleh guru	
	Guru melaksanakan demonstrasi terkait dengan materi usaha.	Siswa mendengarkan dan mencermati terkait demonstrasi materi yang dilakukan oleh guru	
	Memeriksa Pemahaman Siswa		
	Guru memberikan pertanyaan kepada siswa terkait dengan materi usaha, untuk mengecek bagian materi yang belum dipahami	Siswa memberikan <i>feedback</i> berupa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	
	Memberikan Latihan Soal Terbimbing		
	Guru memberikan Latihan soal kepada siswa dalam bentuk LKPD	Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan oleh guru	
	Guru membimbing siswa untuk mengerjakan LKPD yang sudah diberikan	Siswa yang kurang paham dibimbing oleh guru untuk mengerjakan LKPD	
	Memberikan Latihan Soal Mandiri		
	Guru memberikan Latihan soal secara mandiri kepada siswa	Siswa mengerjakan soal secara mandiri	
Penutup	Evaluasi		15 Menit
	Guru meminta siswa secara acak untuk mengerjakan soal ke depan	Siswa yang ditunjuk/mengajukan diri mengerjakan soal ke depan	
	Guru memberikan <i>rewards</i> kepada siswa yang berani tampil untuk mengerjakan	Siswa yang mengerjakan soal diberikan <i>rewards</i>	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	soal kedepan	berupa nilai kepada siswa	
	Mengakhiri pembelajaran		
	Guru memberikan refleksi terkait dengan materi usaha kepada siswa.	Siswa mendengarkan refleksi dari guru terkait dengan pembelajaran yang sudah berlangsung	
	Guru menutup pembelajaran dengan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama untuk menutup pembelajaran	
	Guru dan siswa mengucapkan salam penutup pembelajaran	Guru dan siswa mengucapkan salam penutup pembelajaran	

2. Pertemuan II

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
Pendahuluan	Membuka Pembelajaran		15 Menit
	Guru memasuki kelas dan mengucapkan salam	Siswa mengucapkan salam kepada guru	
	Guru dan siswa melaksanakan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama guru yang dipimpin oleh ketua kelas	
	Guru menanyakan kesiapan siswa untuk mengikuti pembelajaran	Siswa menjawab kesiapan dalam mengikuti pembelajaran di kelas.	
	Menyampaikan tujuan dan motivasi siswa		
	Guru membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa dan memberikan apersepsi terkait dengan materi usaha dan energi	Siswa mendengarkan apersepsi dari guru terkait dengan materi usaha dan energi	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan diajarkan untuk mengecek pengetahuan awal siswa.	Siswa menjawab pertanyaan pemantik sesuai dengan kemampuan masing-masing	
Kegiatan Inti	Penyajian Materi dan Demonstrasi		
	Guru menjelaskan secara terperinci materi usaha, kepada siswa	Siswa mendengarkan dengan seksama penyampaian materi dari guru	
	Guru menghubungkan materi yang akan diajarkan dengan pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari	Siswa mendengarkan hubungan materi yang sedang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari yang dijelaskan oleh guru	
	Guru melaksanakan demonstrasi terkait dengan materi usaha.	Siswa mendengarkan dan mencermati terkait demonstrasi materi yang dilakukan oleh guru	
	Memeriksa Pemahaman Siswa		
	Guru memberikan pertanyaan kepada siswa terkait dengan materi usaha, untuk mengecek bagian materi yang belum dipahami	Siswa memberikan <i>feedback</i> berupa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	
	Memberikan Latihan Soal Terbimbing		
	Guru memberikan Latihan soal kepada siswa dalam bentuk LKPD	Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan oleh guru	
	Guru membimbing siswa untuk mengerjakan LKPD yang sudah diberikan	Siswa yang kurang paham dibimbing oleh guru untuk mengerjakan LKPD	
	Memberikan Latihan Soal Mandiri		
	Guru memberikan Latihan soal secara	Siswa mengerjakan soal secara mandiri	60 Menit

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	mandiri kepada siswa		
Penutup	Evaluasi		15 Menit
	Guru meminta siswa secara acak untuk mengerjakan soal ke depan	Siswa yang ditunjuk/mengajukan diri mengerjakan soal ke depan	
	Guru memberikan <i>rewards</i> kepada siswa yang berani tampil untuk mengerjakan soal kedepan	Siswa yang mengerjakan soal diberikan <i>rewards</i> berupa nilai kepada siswa	
	Mengakhiri pembelajaran		
	Guru memberikan refleksi terkait dengan materi usaha kepada siswa.	Siswa mendengarkan refleksi dari guru terkait dengan pembelajaran yang sudah berlangsung	
	Guru menutup pembelajaran dengan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama untuk menutup pembelajaran	
	Guru dan siswa mengucapkan salam penutup pembelajaran	Guru dan siswa mengucapkan salam penutup pembelajaran	

3. Pertemuan III

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
Pendahuluan	Membuka Pembelajaran		15 Menit
	Guru memasuki kelas dan mengucapkan salam	Siswa mengucapkan salam kepada guru	
	Guru dan siswa melaksanakan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama guru yang dipimpin oleh ketua kelas	
	Guru menanyakan kesiapan siswa untuk mengikuti pembelajaran	Siswa menjawab kesiapan dalam mengikuti	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
		pembelajaran di kelas.	
	Menyampaikan tujuan dan motivasi siswa		
	Guru membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa dan memberikan apersepsi terkait dengan materi usaha dan energi	Siswa mendengarkan apersepsi dari guru terkait dengan materi usaha dan energi	
	Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan diajarkan untuk mengecek pengetahuan awal siswa.	Siswa menjawab pertanyaan pemantik sesuai dengan kemampuan masing-masing	
Kegiatan Inti	Penyajian Materi dan Demonstrasi		60 Menit
	Guru menjelaskan secara terperinci materi usaha, kepada siswa	Siswa mendengarkan dengan seksama penyampaian materi dari guru	
	Guru menghubungkan materi yang akan diajarkan dengan pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari	Siswa mendengarkan hubungan materi yang sedang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari yang dijelaskan oleh guru	
	Guru melaksanakan demonstrasi terkait dengan materi usaha.	Siswa mendengarkan dan mencermati terkait demonstrasi materi yang dilakukan oleh guru	
	Memeriksa Pemahaman Siswa		
	Guru memberikan pertanyaan kepada siswa terkait dengan materi usaha, untuk mengecek bagian materi yang belum dipahami	Siswa memberikan <i>feedback</i> berupa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	
	Memberikan Latihan Soal Terbimbing		

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru memberikan Latihan soal kepada siswa dalam bentuk LKPD	Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan oleh guru	
	Guru membimbing siswa untuk mengerjakan LKPD yang sudah diberikan	Siswa yang kurang paham dibimbing oleh guru untuk mengerjakan LKPD	
	Memberikan Latihan Soal Mandiri		
	Guru memberikan Latihan soal secara mandiri kepada siswa	Siswa mengerjakan soal secara mandiri	
Penutup	Evaluasi		15 Menit
	Guru meminta siswa secara acak untuk mengerjakan soal ke depan	Siswa yang ditunjuk/mengajukan diri mengerjakan soal ke depan	
	Guru memberikan rewards kepada siswa yang berani tampil untuk mengerjakan soal kedepan	Siswa yang mengerjakan soal diberikan rewards berupa nilai kepada siswa	
	Mengakhiri pembelajaran		
	Guru memberikan refleksi terkait dengan materi usaha kepada siswa.	Siswa mendengarkan refleksi dari guru terkait dengan pembelajaran yang sudah berlangsung	
	Guru menutup pembelajaran dengan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama untuk menutup pembelajaran	
	Guru dan siswa mengucapkan salam penutup pembelajaran	Guru dan siswa mengucapkan salam penutup pembelajaran	

4. Pertemuan IV

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
Pendahuluan	Membuka Pembelajaran		

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Guru memasuki kelas dan mengucapkan salam	Siswa mengucapkan salam kepada guru	15 Menit
	Guru dan siswa melaksanakan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama guru yang dipimpin oleh ketua kelas	
	Guru menanyakan kesiapan siswa untuk mengikuti pembelajaran	Siswa menjawab kesiapan dalam mengikuti pembelajaran di kelas.	
	Menyampaikan tujuan dan motivasi siswa		
	Guru membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa dan memberikan apersepsi terkait dengan materi usaha dan energi	Siswa mendengarkan apersepsi dari guru terkait dengan materi usaha dan energi	
	Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan diajarkan untuk mengecek pengetahuan awal siswa.	Siswa menjawab pertanyaan pemantik sesuai dengan kemampuan masing-masing	
Kegiatan Inti	Penyajian Materi dan Demonstrasi		60 Menit
Guru menjelaskan secara terperinci materi usaha, kepada siswa	Siswa mendengarkan dengan seksama penyampaian materi dari guru		
Guru menghubungkan materi yang akan diajarkan dengan pengalaman siswa dalam kehidupan sehari-hari	Siswa mendengarkan hubungan materi yang sedang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari yang dijelaskan oleh guru		
Guru melaksanakan demonstrasi terkait dengan materi usaha.	Siswa mendengarkan dan mencermati terkait demonstrasi materi yang dilakukan oleh guru		

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
	Memeriksa Pemahaman Siswa		
	Guru memberikan pertanyaan kepada siswa terkait dengan materi usaha, untuk mengecek bagian materi yang belum dipahami	Siswa memberikan <i>feedback</i> berupa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	
	Memberikan Latihan Soal Terbimbing		
	Guru memberikan Latihan soal kepada siswa dalam bentuk LKPD	Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan oleh guru	
	Guru membimbing siswa untuk mengerjakan LKPD yang sudah diberikan	Siswa yang kurang paham dibimbing oleh guru untuk mengerjakan LKPD	
	Memberikan Latihan Soal Mandiri		
	Guru memberikan Latihan soal secara mandiri kepada siswa	Siswa mengerjakan soal secara mandiri	
Penutup	Evaluasi		15 Menit
	Guru meminta siswa secara acak untuk mengerjakan soal ke depan	Siswa yang ditunjuk/mengajukan diri mengerjakan soal ke depan	
	Guru memberikan <i>rewards</i> kepada siswa yang berani tampil untuk mengerjakan soal kedepan	Siswa yang mengerjakan soal diberikan <i>rewards</i> berupa nilai kepada siswa	
	Mengakhiri pembelajaran		
	Guru memberikan refleksi terkait dengan materi usaha kepada siswa.	Siswa mendengarkan refleksi dari guru terkait dengan pembelajaran yang sudah berlangsung	
	Guru menutup pembelajaran dengan doa Bersama yang dipimpin oleh ketua kelas	Siswa melaksanakan doa bersama untuk menutup pembelajaran	
	Guru dan siswa mengucapkan salam penutup pembelajaran	Guru dan siswa mengucapkan salam	

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan		Waktu
	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa	
		penutup pembelajaran	

VIII. ASESMEN

Asesmen
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

IX. REFLEKSI GURU

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah kegiatan membuka pelajaran bisa mempersiapkan dan mengarahkan siswa untuk mengikuti pembelajaran dengan baik	
2	Apakah cara penyampaian materi dapat diterima dengan baik oleh peserta didik	
3	Apakah peserta didik memberikan respon positif terhadap pertanyaan-pertanyaan yang diberikan	
4	Apakah pelaksanaan pembelajaran hari ini dapat memberikan semangat kepada peserta didik untuk lebih antusias dalam pembelajaran selanjutnya	

X. REFLEKSI SISWA

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah kalian sudah mengikuti proses pembelajaran dari awal hingga 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 di pertemuan berikutnya?		

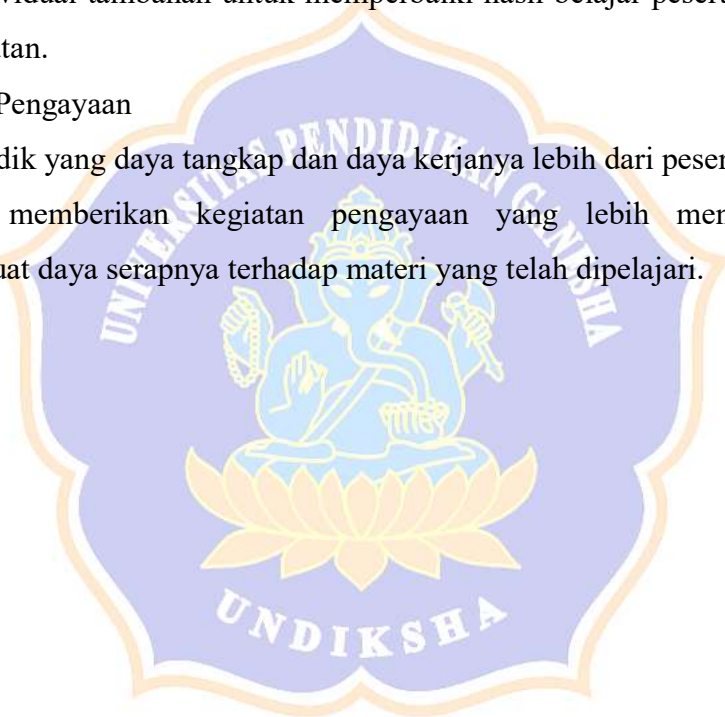
XI. REMEDIAL DAN PENGAYAAN

c Kegiatan Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target pendidik melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dan memberikan tugas individual tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

d Kegiatan Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, pendidik memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah dipelajari.



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Materi : Usaha dan Energi
Topik : Konsep Usaha
Mata Pelajaran : Fisika
Fase/Kelas : E/X

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan tepat!

1. Sebuah gaya sebesar 20 N bekerja pada sebuah benda sehingga benda berpindah sejauh 5 meter searah gaya.

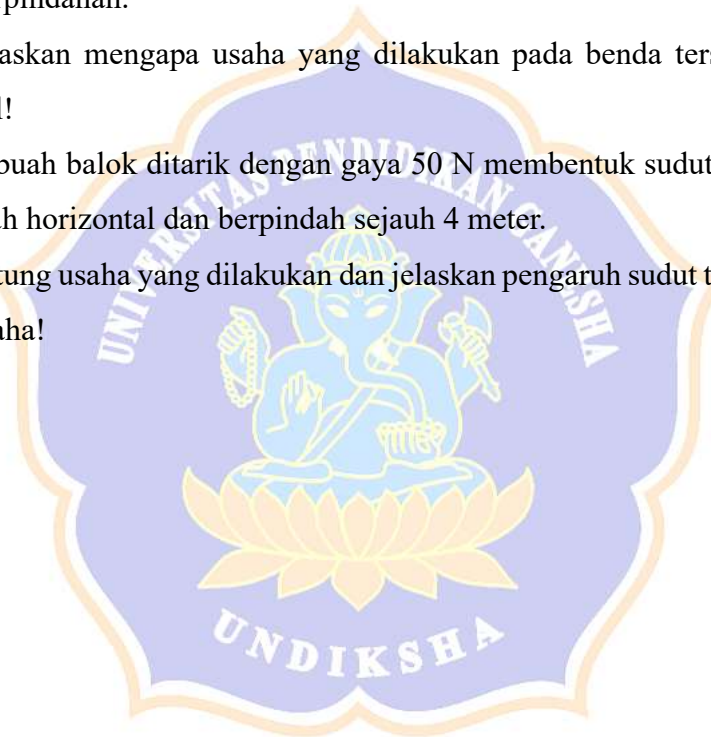
Jelaskan pengertian usaha dan hitung besar usaha yang dilakukan gaya tersebut!

2. Sebuah benda didorong dengan gaya tertentu, tetapi tidak mengalami perpindahan.

Jelaskan mengapa usaha yang dilakukan pada benda tersebut bernilai nol!

3. Sebuah balok ditarik dengan gaya 50 N membentuk sudut 60° terhadap arah horizontal dan berpindah sejauh 4 meter.

Hitung usaha yang dilakukan dan jelaskan pengaruh sudut terhadap besar usaha!



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Materi : Usaha dan Energi
Topik : Energi
Mata Pelajaran : Fisika
Fase/Kelas : E/X

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan tepat!

1. Sebuah Sebuah benda bermassa 2 kg bergerak dengan kecepatan 10 m/s.
Hitung energi kinetik benda tersebut dan jelaskan faktor-faktor yang memengaruhi energi kinetik!
2. Sebuah benda bermassa 5 kg berada pada ketinggian 10 meter dari permukaan tanah.
Hitung energi potensialnya ($g = 10 \text{ m/s}^2$) dan jelaskan makna energi potensial!
3. Bandingkan energi kinetik dan energi potensial!
Berikan masing-masing satu contoh dalam kehidupan sehari-hari!



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Materi : Usaha dan Energi
Topik : Hubungan usaha dan energi
Mata Pelajaran : Fisika
Fase/Kelas : E/X

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan tepat!

1. Jelaskan hubungan antara usaha dan perubahan energi kinetik suatu benda! Sertakan rumus yang mendukung!
2. Sebuah benda awalnya diam, kemudian diberi usaha sebesar 200 Joule sehingga bergerak.
Tentukan energi kinetik akhir benda tersebut dan jelaskan alasannya!
3. Sebuah mobil mengalami perlambatan karena gaya gesek sehingga kecepatannya berkurang.
Jelaskan hubungan antara usaha oleh gaya gesek dengan perubahan energi kinetik mobil tersebut!



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Materi : Usaha dan Energi
Topik : Hukum Kekekalan Energi
Mata Pelajaran : Fisika
Fase/Kelas : E/X

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan tepat!

1. Jelaskan bunyi hukum kekekalan energi mekanik dan syarat berlakunya hukum tersebut!
2. Sebuah benda dijatuhkan dari ketinggian 20 meter tanpa hambatan udara. Hitung kecepatan benda saat menyentuh tanah ($g = 10 \text{ m/s}^2$)!
3. Sebuah bola dilempar vertikal ke atas dengan kecepatan awal 20 m/s. Tentukan ketinggian maksimum yang dicapai bola dan jelaskan proses perubahan energi yang terjadi!



LAMPIRAN 4

DATA HASIL PENELITIAN



Lampiran 4.1	Hasil <i>pretest</i> kelompok eksperimen dengan model <i>Reciprocal Teaching</i>
Lampiran 4.2	Hasil <i>pretest</i> kelompok kontrol dengan model <i>Direct Teaching</i>
Lampiran 4.3	Hasil <i>posttest</i> kelompok eksperimen dengan model <i>Reciprocal Teaching</i>
Lampiran 4.4	Hasil <i>posttest</i> kelompok kontrol dengan model <i>Direct Teaching</i>

Lampiran 4. 1 Hasil Pretest Kelompok Eksperimen Dengan Model *Reciprocal Teaching*

NO	Responden	No Butir																				Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Responden 1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	30
2	Responden 2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15
3	Responden 3	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	40
4	Responden 4	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	20
5	Responden 5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	35
6	Responden 6	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	40
7	Responden 7	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	40
8	Responden 8	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20
9	Responden 9	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	40
10	Responden 10	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	35
11	Responden 11	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	25
12	Responden 12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10
13	Responden 13	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	45
14	Responden 14	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	30
15	Responden 15	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	35
16	Responden 16	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	25
17	Responden 17	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	15
18	Responden 18	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	30
19	Responden 19	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15
20	Responden 20	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	35
21	Responden 21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	20
22	Responden 22	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
23	Responden 23	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	20
24	Responden 24	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	30
25	Responden 25	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25
26	Responden 26	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	30
27	Responden 27	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	30
28	Responden 28	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	40
29	Responden 29	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	30
30	Responden 30	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	25
31	Responden 31	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	35

Lampiran 4. 2 Hasil Pretest Kelompok Kontrol dengan Model *Direct Teaching*

No	Responden	No Butir																				Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Responden 1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	40
2	Responden 2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	25
3	Responden 3	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	25
4	Responden 4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	15
5	Responden 5	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	30
6	Responden 6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
7	Responden 7	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	30
8	Responden 8	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	20
9	Responden 9	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	35
10	Responden 10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	15
11	Responden 11	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	30
12	Responden 12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	15
13	Responden 13	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	35
14	Responden 14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	25
15	Responden 15	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	40
16	Responden 16	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	40
17	Responden 17	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	25
18	Responden 18	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	45
19	Responden 19	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	35
20	Responden 20	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	30
21	Responden 21	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
22	Responden 22	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	35
23	Responden 23	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	20
24	Responden 24	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	35
25	Responden 25	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	30
26	Responden 26	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25
27	Responden 27	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	15
28	Responden 28	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	30
29	Responden 29	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	20
30	Responden 30	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	30
31	Responden 31	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	35
32	Responden 32	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	20

Lampiran 4. 3 Hasil *Posttest* Kelompok Eksperimen Dengan Model *Reciprocal Teaching*

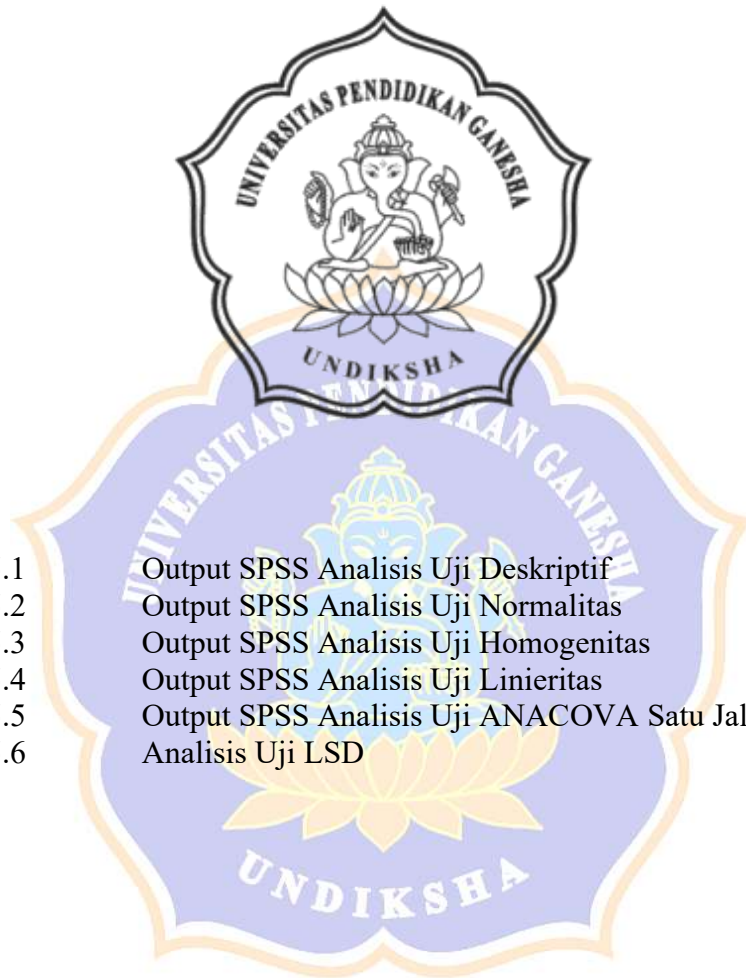
No	Responden	No Butir																				Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Responden 1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	85
2	Responden 2	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	55
3	Responden 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	95
4	Responden 4	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	65
5	Responden 5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	90
6	Responden 6	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	90
7	Responden 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	90
8	Responden 8	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	65
9	Responden 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	90
10	Responden 10	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	85
11	Responden 11	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	70
12	Responden 12	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	70
13	Responden 13	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	75
14	Responden 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	80
15	Responden 15	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	90
16	Responden 16	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	75
17	Responden 17	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	55
18	Responden 18	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	80
19	Responden 19	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	60
20	Responden 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	90
21	Responden 21	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	70
22	Responden 22	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	75
23	Responden 23	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	65
24	Responden 24	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	80
25	Responden 25	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	75
26	Responden 26	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	85
27	Responden 27	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	85
28	Responden 28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	95
29	Responden 29	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	80
30	Responden 30	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	75
31	Responden 31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	90

Lampiran 4. 4 Hasil *Posttest* Kelompok Kontrol dengan Model *Direct Teaching*

No	Responden	No Butir																				Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Responden 1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	90
2	Responden 2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	70
3	Responden 3	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	50
4	Responden 4	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	60
5	Responden 5	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	75
6	Responden 6	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	40
7	Responden 7	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	70
8	Responden 8	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	65
9	Responden 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	90
10	Responden 10	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	55
11	Responden 11	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	75
12	Responden 12	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	55
13	Responden 13	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	85
14	Responden 14	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	70
15	Responden 15	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	90
16	Responden 16	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	80
17	Responden 17	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	65
18	Responden 18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	95
19	Responden 19	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	70
20	Responden 20	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	75
21	Responden 21	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	55
22	Responden 22	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	85
23	Responden 23	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	65
24	Responden 24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	85
25	Responden 25	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	80
26	Responden 26	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	75
27	Responden 27	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	60
28	Responden 28	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	80
29	Responden 29	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	65
30	Responden 30	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	80
31	Responden 31	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	60
32	Responden 32	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	75

LAMPIRAN 5
ANALISIS UJI ASUMSI DAN UJI HIPOTESIS

Lampiran 5.1	Output SPSS Analisis Uji Deskriptif
Lampiran 5.2	Output SPSS Analisis Uji Normalitas
Lampiran 5.3	Output SPSS Analisis Uji Homogenitas
Lampiran 5.4	Output SPSS Analisis Uji Linieritas
Lampiran 5.5	Output SPSS Analisis Uji ANACOVA Satu Jalur
Lampiran 5.6	Analisis Uji LSD



Lampiran 5. 1 Output SPSS Analisis Uji Deskriptif

Case Processing Summary							
		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	Model Pembelajaran	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Pretest	Reciprocal Teaching	31	100.0%	0	0.0%	31	100.0%
	Direct Teaching	32	100.0%	0	0.0%	32	100.0%
Posttest	Reciprocal Teaching	31	100.0%	0	0.0%	31	100.0%
	Direct Teaching	32	100.0%	0	0.0%	32	100.0%

Descriptives					
	Model Pembelajaran	Statistic		Std. Error	
Pretest	Reciprocal Teaching	Mean		5.74	.321
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	5.09	
			Upper Bound	6.40	
		5% Trimmed Mean		5.77	
		Median		6.00	
		Variance		3.198	
		Std. Deviation		1.788	
		Minimum		2	
		Maximum		9	
		Range		7	
		Interquartile Range		3	
		Skewness		-.219	.421
		Kurtosis		-.700	.821
	Direct Teaching	Mean		5.44	.327
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	4.77	
			Upper Bound	6.10	
		5% Trimmed Mean		5.45	
		Median		6.00	
		Variance		3.415	
		Std. Deviation		1.848	
		Minimum		2	
		Maximum		9	
		Range		7	
Posttest	Reciprocal	Mean		15.68	.411

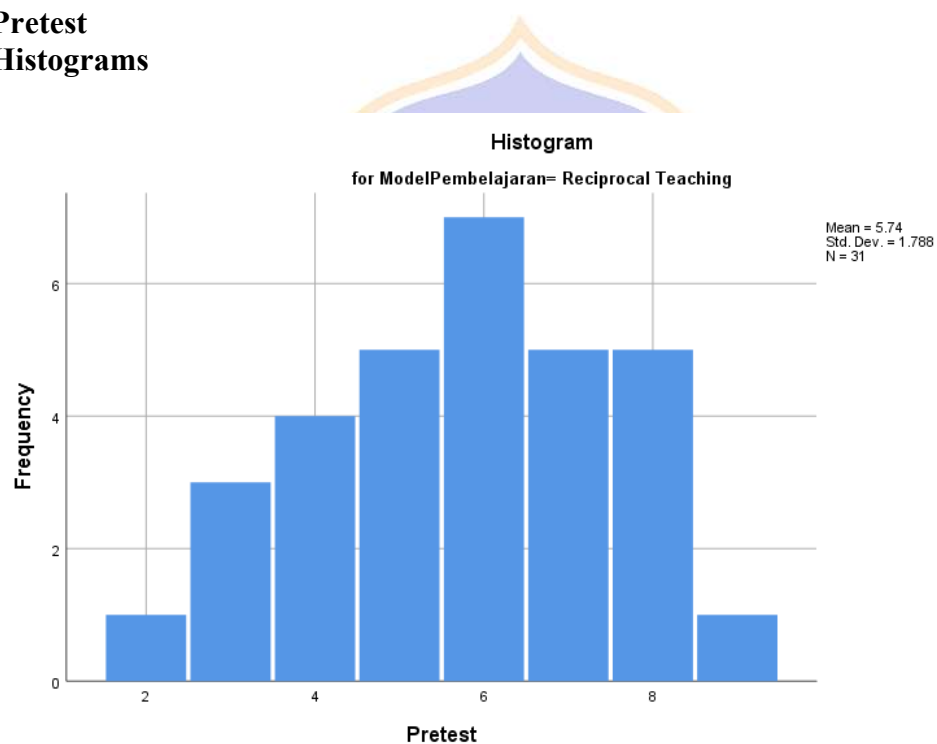
	Teaching	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	14.84	
			Upper Bound	16.52	
		5% Trimmed Mean		15.75	
		Median		16.00	
		Variance		5.226	
		Std. Deviation		2.286	
		Minimum		11	
		Maximum		19	
		Range		8	
		Interquartile Range		4	
		Skewness		-.469	.421
		Kurtosis		-.672	.821
	Direct Teaching	Mean		14.31	.463
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	13.37	
			Upper Bound	15.26	
		5% Trimmed Mean		14.38	
		Median		14.50	
		Variance		6.867	
		Std. Deviation		2.620	
		Minimum		8	
		Maximum		19	
		Range		11	
		Interquartile Range		4	
		Skewness		-.296	.414
		Kurtosis		-.308	.809

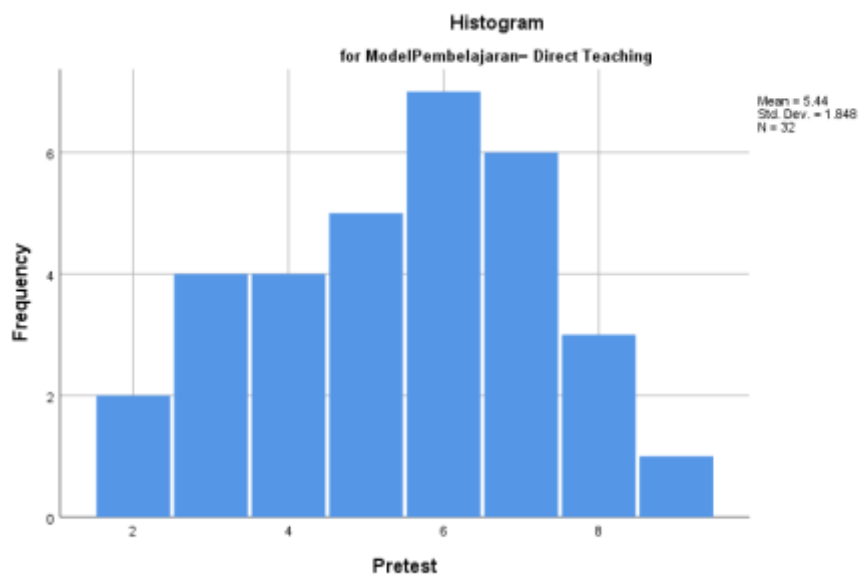


Lampiran 5. 2 Output SPSS Analisis Uji Normalitas

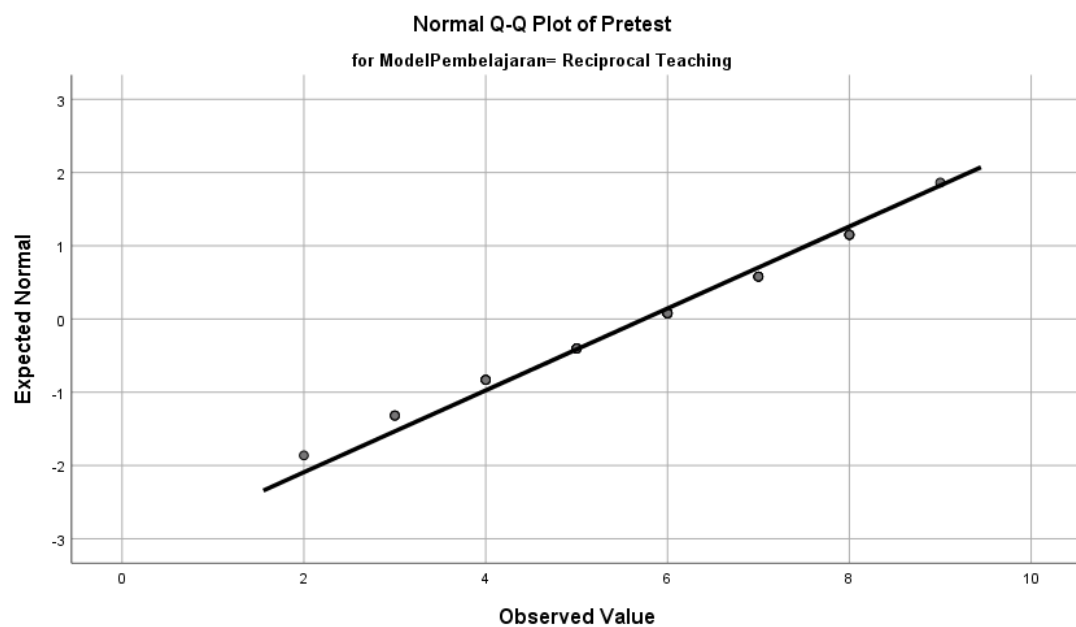
Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Model Pembelajaran	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	Reciprocal Teaching	.138	31	.138	.958	31	.262
	Direct Teaching	.151	32	.062	.958	32	.238
Posttest	Reciprocal Teaching	.138	31	.139	.937	31	.067
	Direct Teaching	.103	32	.200*	.977	32	.701
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							

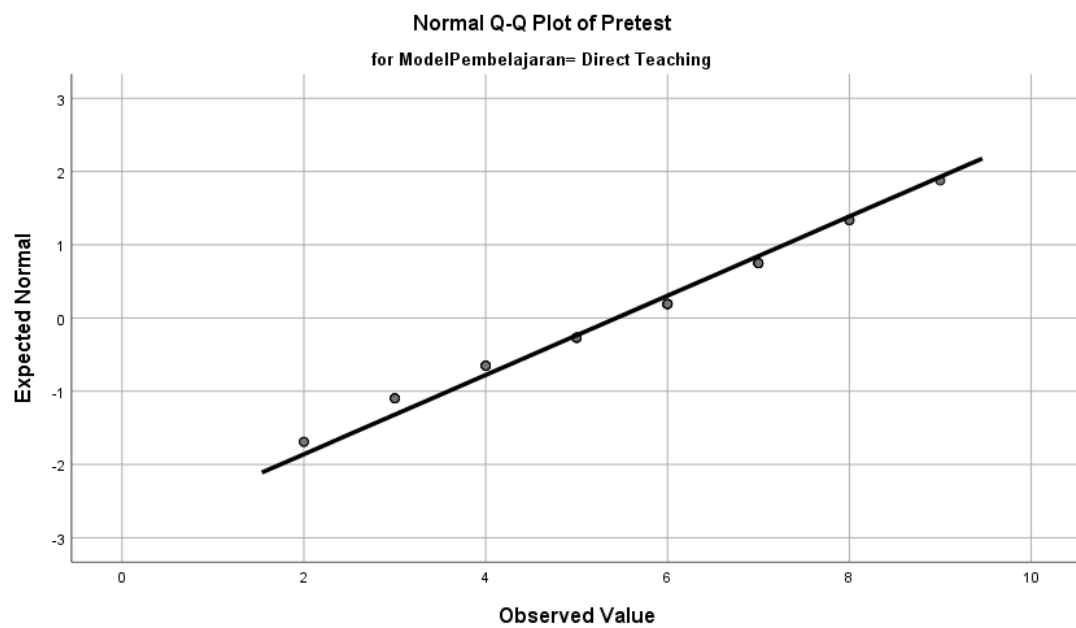
Pretest Histograms



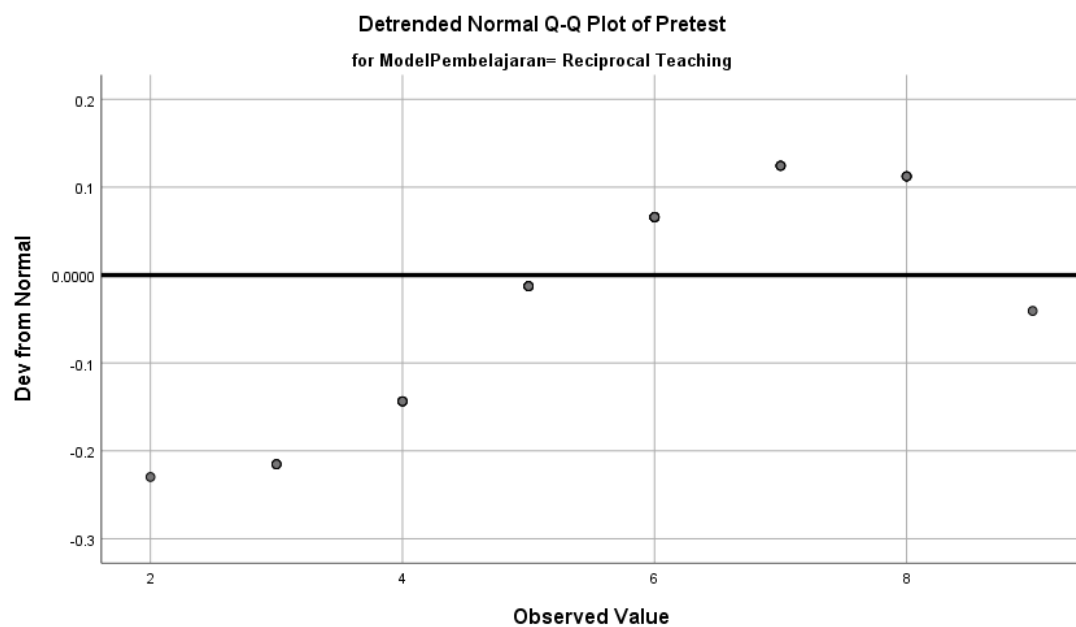


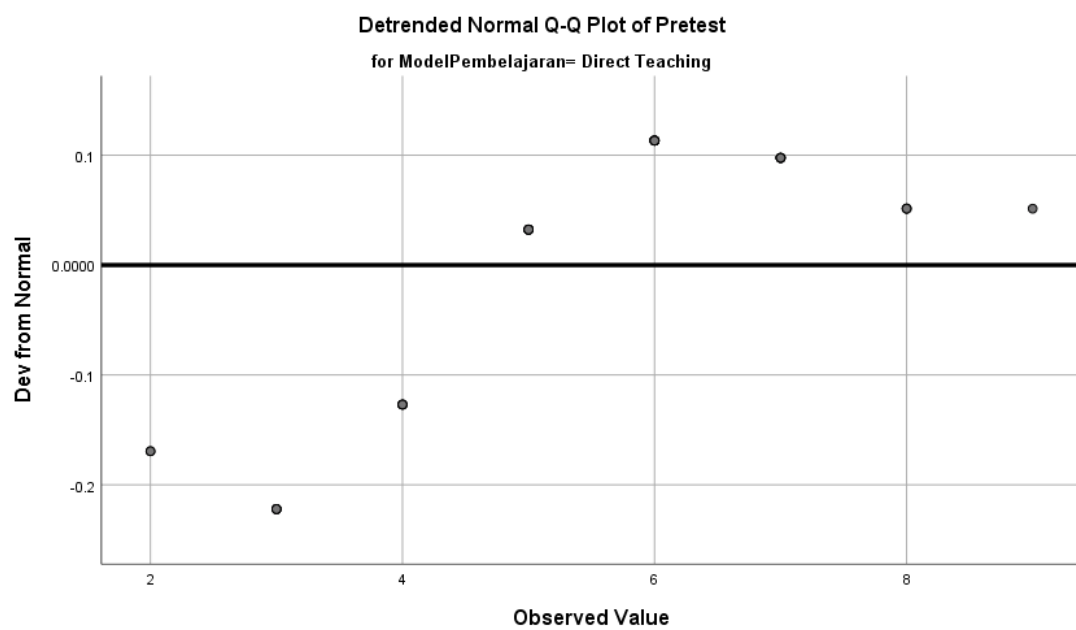
Normal Q-Q Plots



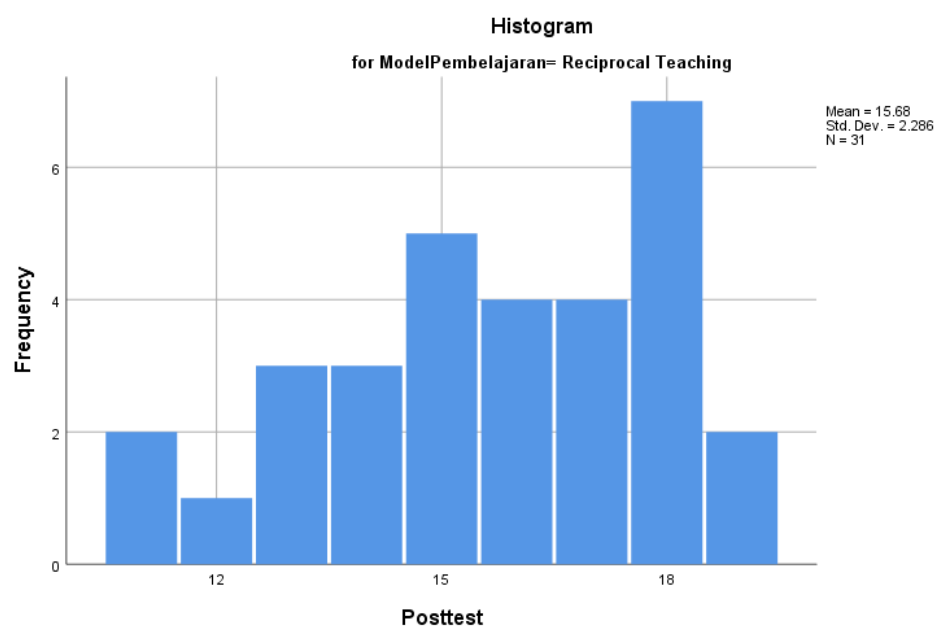


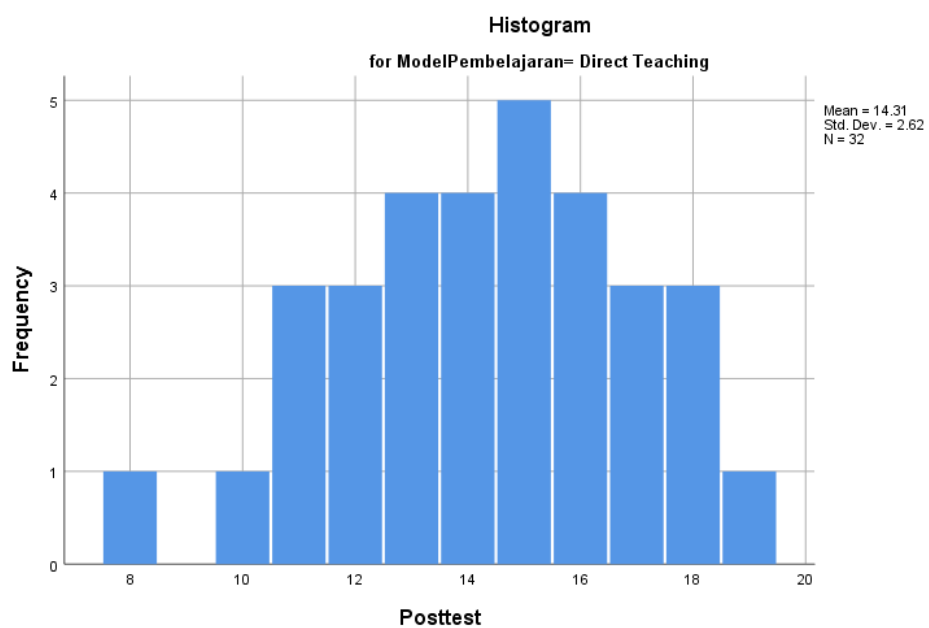
Detrended Normal Q-Q Plots



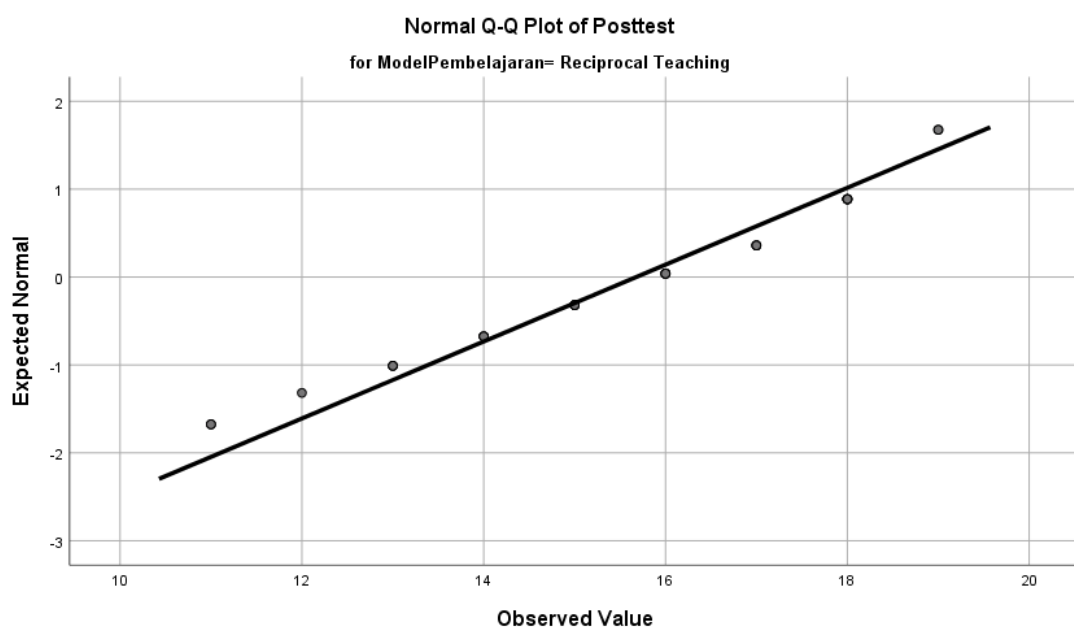


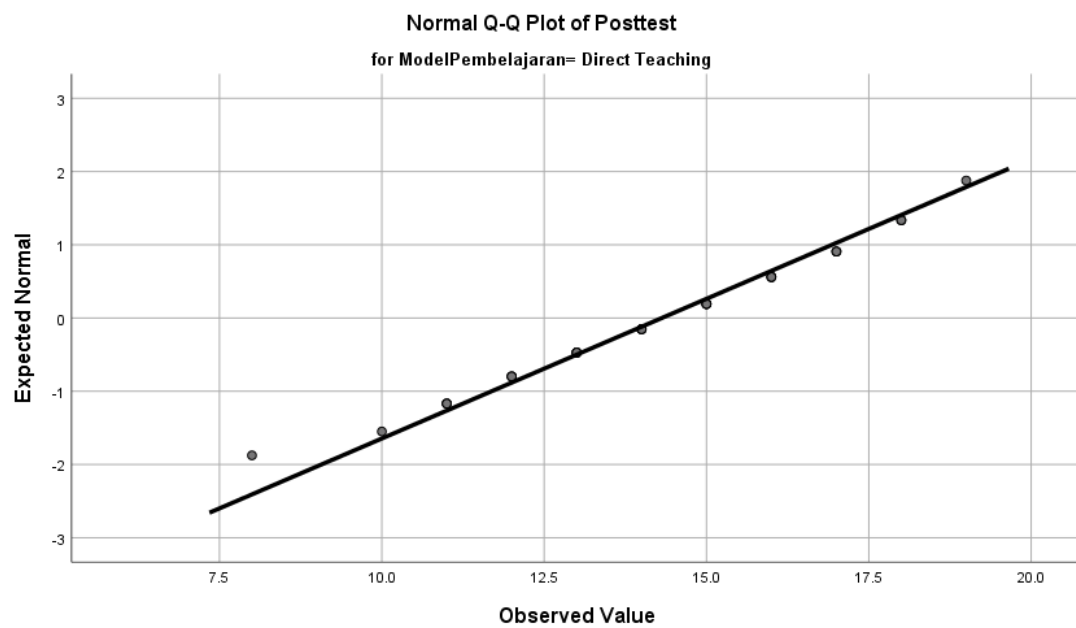
Posttest Histograms



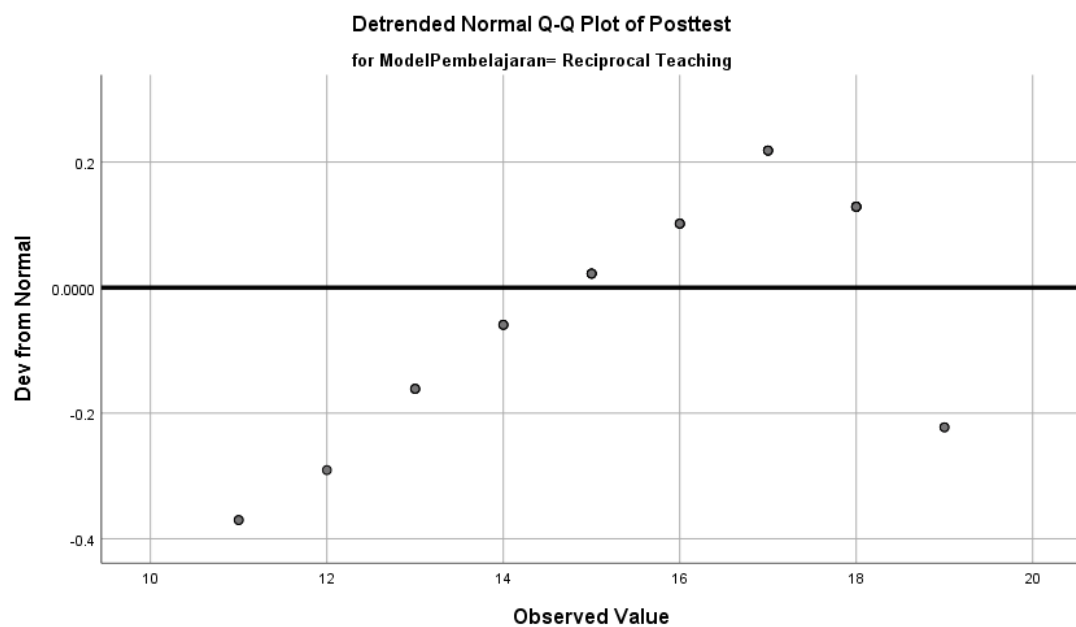


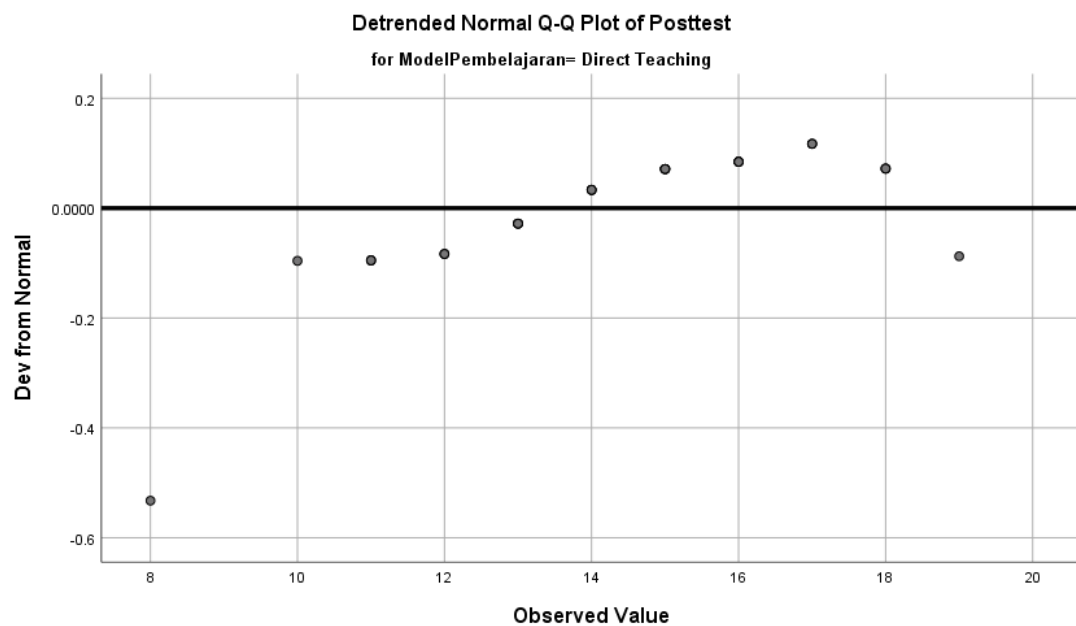
Normal Q-Q Plots





Detrended Normal Q-Q Plots





Kriteria Pengujian adalah data hasil belajar fisika awal (*pretest*) dan (*posttest*) siswa akan terdistribusi normal untuk kelas yang diberikan perlakuan model *Reciprocal Teaching* dan kelas yang diberikan perlakuan *Direct Instruction*, jika angka signifikan yang diberikan lebih besar dari 0,05.

Lampiran 5. 3 Output SPSS Analisis Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest	Based on Mean	.088	1	61	.768
	Based on Median	.079	1	61	.780
	Based on Median and with adjusted df	.079	1	60.511	.780
	Based on trimmed mean	.095	1	61	.759
Posttest	Based on Mean	.422	1	61	.518

	Based on Median	.512	1	61	.477
	Based on Median and with adjusted df	.512	1	59.947	.477
	Based on trimmed mean	.445	1	61	.507

Kriteria yang digunakan pada uji homogenitas adalah data hasil belajar fisika awal (*pretest*) dan hasil belajar fisika (*posttest*) siswa untuk kelas yang diberikan perlakuan model *Reciprocal Teaching* dan kelas yang diberikan model *Direct Instruction* akan dikatakan homogen atau varian sampel sama jika signifikansi yang dihasilkan lebih besar dari 0,05.



Lampiran 5. 4 Output SPSS Analisis Uji Linieritas

ANOVA Table							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Posttest Pretest	*Between Groups	(Combined)	291.499	7	41.643	21.308	.000
		Linearity	277.698	1	277.698	142.098	.000
		Deviation from Linearity	13.800	6	2.300	1.177	.332
	Within Groups		107.485	55	1.954		
	Total		398.984	62			

Kriteria pengujiannya, yaitu:

1. Data memiliki regresi linier jika angka signifikansi yang diperoleh pada *deviation from linierity* lebih besar dari 0,05 dan dalam hal ini data memiliki regresi linear
2. Koefisien arah regresi berarti jika angka signifikansi yang diperoleh pada *linierity* lebih kecil dari 0,05 dan dalam hal ini koefisiensi arah regresi tidak berarti.



Lampiran 5. 5 Output SPSS Analisis Uji ANAKOVA Satu Jalur

Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
ModelPembelajaran	1	Reciprocal Teaching	31
	2	Direct Teaching	32

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Posttest					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	293.848 ^a	2	146.924	83.848	.000
Intercept	432.824	1	432.824	247.007	.000
Pretest	264.513	1	264.513	150.954	.000
ModelPembelajaran	16.149	1	16.149	9.216	.004
Error	105.136	60	1.752		
Total	14544.000	63			
Corrected Total	398.984	62			
a. R Squared = .736 (Adjusted R Squared = .728)					

Kriteria pengujiannya adalah nilai signifikansi variabel model pembelajaran yang diperoleh dari perhitungan (sig.) lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditentukan ($0,000 < 0,05$), maka nilai Fhitung yang diperoleh signifikan, yaitu H_a diterima dan H_0 ditolak. Nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 mengidentifikasikan bahwa model *Reciprocal Teaching* berpengaruh terhadap hasil belajar siswa.

Lampiran 5. 6 Analisis Uji LSD

1. *Output* SPSS Analisis Uji Lanjut LSD

Estimates				
Dependent Variable: Posttest				
	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
ModelPembelajaran			Lower Bound	Upper Bound
Reciprocal Teaching	15.500 ^a	.238	15.024	15.977
Direct Teaching	14.484 ^a	.234	14.015	14.953

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Pretest = 5.59.

Pairwise Comparisons						
Dependent Variable: Posttest						
(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
ModelPembelajaran Reciprocal Teaching	ModelPembelajaran Direct Teaching	1.016 [*]	.335	.004	.347	1.686
Direct Teaching	Reciprocal Teaching	-1.016 [*]	.335	.004	-1.686	-.347

Based on estimated marginal means
 *. The mean difference is significant at the 0.05 level.
 b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

Univariate Tests					
Dependent Variable: Posttest					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	16,149	1	16,149	9,216	0,004
Error	105,136	60	1,752		

The F tests the effect of ModelPembelajaran. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

2. Menghitung Besar Penolakan LSD

Uji lanjut LSD dilaksanakan dengan menghitung besar penolakan LSD secara manual menggunakan persamaan berikut.

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}; N-a} \sqrt{MS_E \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}$$

$$LSD = t_{0,05; 63-2} \sqrt{1,752 \left(\frac{1}{31} + \frac{1}{32} \right)}$$

$$LSD = t_{0,025;61} \sqrt{1,752 \left(\frac{1}{31} + \frac{1}{32} \right)}$$

$$\text{Nilai } t_{tabel} = t_{0,025;61} = 1,999$$

$$LSD = (1,999) \sqrt{(1,752)(0,06351)}$$

$$LSD = (1,999) \sqrt{0,11126952}$$

$$LSD = 0,6668$$

Keterangan:

t_{α} = Taraf signifikansi (0,05)

N = Jumlah sampel total (63)

a = Jumlah kelompok (2)

MS_E = Mean Square Error

n_1 = Jumlah sampel dalam kelompok (31)

n_2 = Jumlah sampel dalam kelompok (32)

Diperoleh bahwa $\Delta\mu^* = 1,016$ lebih besar dari nilai LSD yang besarnya 0,6668, sehingga secara empiris dapat dibuktikan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran *Reciprocal Teaching* memperoleh nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan siswa yang belajar dengan model pembelajaran *Direct Instruction*. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Reciprocal Teaching* berpengaruh relatif lebih baik terhadap hasil belajar siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Direct Instruction*.

LAMPIRAN 6
DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENELITIAN

Lampiran 6.1
Lampiran 6.2

Dokumentasi Kegiatan Uji Coba Instrumen
Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Lampiran 6. 1 Dokumentasi Kegiatan Uji Coba Instrumen

Dokumentasi Kegiatan Uji Coba Instrumen



Lampiran 6. 2 Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Dokumentasi Kegiatan *Pretest* Kelompok Eksperimen



Dokumentasi Kegiatan *Pretest* Kelompok kontrol



Pembelajaran pada Kelompok Eksperimen



Pembelajaran pada Kelompok kontrol



Dokumentasi *Posttest* Kelompok Eksperimen



Dokumentasi *Posttest* Kelompok kontrol



LAMPIRAN 7
DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENELITIAN

Lampiran 7.1
Lampiran 7.2

Surat Keterangan Telah Melaksanakan Uji Coba Instrumen
Surat Keterangan Melaksanakan Penelitian



Lampiran 7. 1 Surat Keterangan telah Melaksanakan Uji Coba Instrumen

**SURAT KETERANGAN**

No: B.10.000/871/SMAN1SKSD/DIKPORA

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Sukasada Kabupaten Buleleng menerangkan :

Nama : Stevin Nababan
 Nim : 2213021023
 Prodi : Pendidikan Fisika
 Jurusan : Fisika dan Pengajaran IPA, Universitas Pendidikan Ganesha
 Judul : Pengaruh Model Pembelajaran reciprocal Teaching Terhadap hasil belajar siswa

Memang benar yang tersebut diatas telah melaksanakan Uji Coba Instrumen di SMA Negeri 1 Sukasada, pada Tanggal 2 dan 6 Februari 2026.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sukasada, 12 Maret 2026

Ditandatangani secara elektronik oleh :
 Kepala SEKOLAH
Putu Suardana, S.Pd., M.Pd
 NIP. 19661213 199002 1 004



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik (TTE).
 Scan/NA QR Code untuk informasi TTE.
 Upload file pada <https://ba.kemdiknas.go.id/verifyPDF> untuk cek keaslian file.



LAMPIRAN 7. 2 SURAT KETERANGAN MELAKSANAKAN PENELITIAN

**SURAT KETERANGAN**

No: B.10.000/871/SMAN1SKSD/DIKPORA

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Sukasada Kabupaten Buleleng menerangkan :

Nama : Stevin Nababan
 Nim : 2213021023
 Prodi : Pendidikan Fisika
 Jurusan : Fisika dan Pengajaran IPA, Universitas Pendidikan Ganesha
 Judul : Pengaruh Model Pembelajaran reciprocal Teaching Terhadap hasil belajar siswa

Memang benar yang tersebut diatas telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 1 Sukasada, pada Tanggal 9 februari s/d 10 Maret 2026.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sukasada, 12 Maret 2026

Ditandatangani secara elektronik oleh :
 Kepala SEKOLAH
Putu Suardana, S.Pd., M.Pd
 NIP. 19661213 199002 1 004



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik (TTE).
 Scan QR Code untuk informasi TTE.
 Upload file pada <https://bsse.go.id/verifyPDF> untuk cek keaslian file.

