

*Lampiran 1.1***KISI-KISI TES UJI COBA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS****Satuan Pendidikan : SMA****Mata Pelajaran : Fisika****Kelas/Semester : X / II****Pokok Bahasan : Usaha dan Energi & Momentum dan Impuls****Alokasi Waktu : 90 Menit****Jumlah Soal : 25**

No.	Sub Materi	Indikator	No. butir pada masing-masing dimensi Berpikir Kritis						Jumlah Soal
			Nomor Butir						
			A	B	C	D	E	F	
1.	Usaha dan Energi	Memformulasikan konsep usaha (kerja) dan energi.	2	3		1,4			4
		Memformulasikan persamaan energi kinetik			5				1
		Memformulasikan persamaan energi potensial	9						1
		Menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi kinetik	7					8	2
		Menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi potensial						6	1
		Memformulasikan konsep daya.		15,1					2
		Menerapkan hukum kekekalan energi mekanik dalam persoalan sehari-hari.			10				1
2.	Momentum dan Impuls	Memformulasikan konsep momentum.				13,14			2
		Memformulasikan		12					1

		n konsep impuls.							
		Menganalisis hubungan antara momentum dan impuls.					17	$\frac{1}{6}$	2
		Menerapkan konsep hukum kekekalan momentum dalam persoalan sehari-hari.			19		18		2
		Menerapkan hukum kekekalan energi dan hukum kekekalan momentum untuk berbagai peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari.					20,24		2
		Memformulasikan persamaan tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian dan tidak lenting sama sekali.	22		23			21	3
		Menerapkan hukum kekekalan momentum pada roket						25	1
		Jumlah Butir	4	4	4	4	4	5	25

Lampiran 1.2

**KISI-KISI INDIKATOR TES UJI COBA KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

No	Dimensi	No. Soal	Indikator	Kriteria	Skor
1	Merumuskan masalah	2, 9, 7, 22	a. Rumusan masalah disesuaikan dengan narasi masalah b. Memformulasikan dalam bentuk pertanyaan yang memberi arahan untuk memperoleh jawaban	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak ada	0
2	Memberikan argumen	3, 11, 12, 15	a. Argumen dengan alasan yang sesuai b. Menunjukkan perbedaan dan persamaan	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak ada	0
3	Melakukan deduksi	5, 10, 19, 23	a. Mendeduksi secara logis b. Melakukan interpretasi terhadap pertanyaan	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak ada	0
4	Melakukan induksi	1, 4, 13, 14	a. Melakukan investigasi/ pengumpulan data secara lengkap b. Membuat generalisasi dari data, membuat tabel dan grafik	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak	0

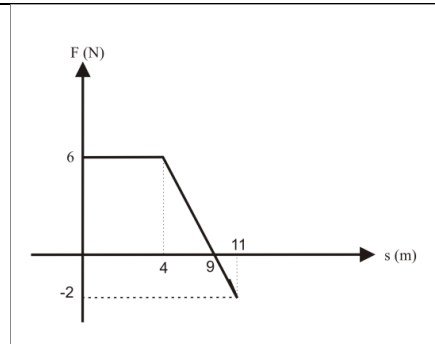
No	Dimensi	No. Soal	Indikator	Kriteria	Skor
				ada	
5	Melakukan evaluasi	17, 18, 20, 24	a. Memberikan solusi/saran sesuai masalah b. Memberikan alternatif solusi sesuai dengan teori	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak ada	0
6	Memutuskan dan melaksanakan	6,8, 16, 21, 25	a. Memilih kemungkinan alternatif yang ada b. Menentukan kemungkinan solusi yang akan dilaksanakan berdasarkan teori	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak ada	0



Lampiran 1.3**TES UJI COBA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X / II
Pokok Bahasan : Usaha dan Energi & Momentum dan Impuls
Alokasi Waktu : 90 Menit
Jumlah Soal : 25

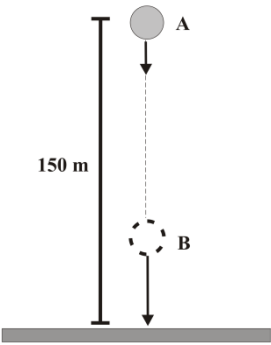
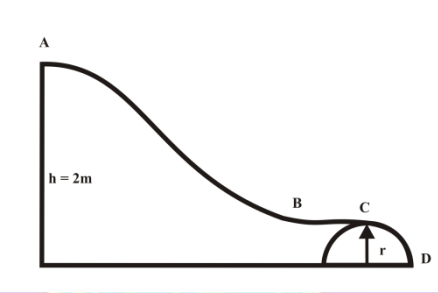
No.	SOAL
1.	<p>Sebuah balok bermassa 30 kg ditarik ke atas sebuah bidang miring kasar yang membentuk sudut 30° terhadap sumbu x dengan gaya konstan 200 N yang bekerja searah dengan bidang miring melawan gaya gesek sebesar 2 N sehingga menyebabkan balok berpindah sejauh 2 m pada bidang miring. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Gambarkan setiap gaya yang bekerja sepanjang bidang miring Usaha total pada balok
2.	<p>Ropik baru saja keluar dari bandara dengan koper yang cukup berat. Ketika menarik koper tersebut di lantai yang licin, ropik dapat menariknya dengan mudah dan hanya menggunakan usaha yang kecil, namun ketika sampai di halaman bandara dengan lantai yang kasar, ropik mulai merasa kesulitan menarik kopernya sehingga harus mengeluarkan usaha yang lebih besar. Berdasarkan hal tersebut, rumuskan masalah yang mungkin dicari solusinya!</p>
3.	<p>Putra tengah bermain mobil-mobilan bersama dengan teman-temannya. Mobil-mobilan tersebut ditarik menggunakan tali sehingga tali membentuk sudut 30° dengan sumbu y positif. Jika mobil-mobilan tersebut bermassa 200 gram dan ditarik dengan gaya sebesar 30 N, dapatkah putra menarik mobil-mobilan tersebut sejauh 5 m dengan usaha yang digunakan sebesar 60 Joule? Jelaskan!</p>
4.	<p>Sebuah gaya bekerja pada benda dan menyebabkan perpindahan benda seperti gambar berikut.</p>

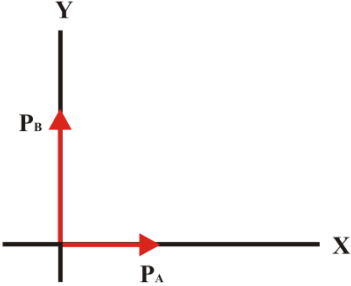
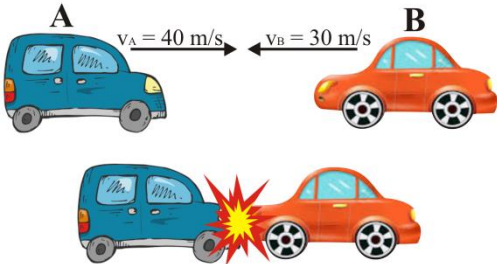


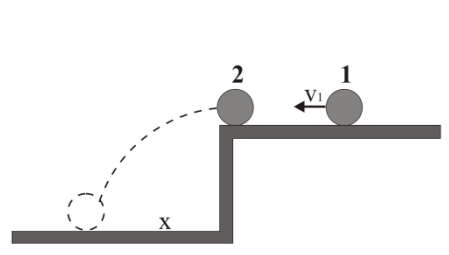
Hitunglah:

- Usaha yang dilakukan oleh gaya pada saat benda berpindah sejauh 4 m
- Usaha yang dilakukan oleh gaya pada saat benda berpindah sejauh 9 m
- Usaha total benda

5.	Anggi dan dina masing-masing mengendarai mobil sedan yang massanya sama, perbandingan kecepatan mobil anggi dan dina adalah 2:1. Hal ini menyebabkan energi kinetik mobil anggi lebih besar dari energi kinetik mobil dina, mengapa demikian? Jelaskan!
6.	Sebuah bola besi yang bermassa 5 kg jatuh bebas dari atas apartemen setinggi 200 m. Jika gesekan bola dengan udara diabaikan, maka pada ketinggian berapakah usaha yang dilakukan oleh gaya berat bola mencapai 7.500 Joule? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).
7.	Diana dan meli yang hendak berlibur ke jepang menaiki pesawat lion air dari bandara yang berbeda, diana berangkat dari bandara juanda dengan landasan pacu 500 m dan meli berangkat dari bandara ngurah rai dengan landasan pacu 300 m. Kedua mesin pesawat menggerakkan badan pesawat dengan gaya 6000 N dengan massa total pesawat masing-masing 5000 kg. Hal ini menyebabkan kecepatan pesawat yang ditumpangi diana ketika meninggalkan landasan lebih besar dari pesawat yg ditumpangi meli. Rumuskan masalah yang mungkin dicari solusinya!
8.	Mei dan tina yang masing-masing bermassa 48 kg dan 52 kg menaiki sebuah mobil yang bermassa 1,9 ton. Mei mempercepat mobil yang mula-mula diam dengan percepatan 3 m/s^2 selama 5 sekon. Jika mei dan tina hendak pergi ke bioskop yang berjarak 25 km, hitunglah gaya yang dibutuhkan mesin mobil yang mereka gunakan!
9.	Sebuah bola bermassa 5 kg jatuh bebas dari atas gedung yang tingginya 150 m seperti pada gambar berikut.

	 <p>Jika pada titik B besar energi kinetik bola sama dengan 4 kali besar energi potensialnya, maka berapakah tinggi titik B dari tanah? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>
10.	<p>Sebuah prosotan di TK Bahagia setinggi 2 m memiliki desain yang cukup unik, yaitu terdapat lengkungan yang berjari-jari 30 cm pada ujung prosotan agar saat anak-anak bermain tidak langsung terjatuh ke tanah seperti terlihat pada gambar.</p>  <p>Jika usman yang bermassa 30 kg bermain prosotan tersebut, maka berapakah kecepatan usman saat berada pada titik C? Apakah kecepatan usman pada titik C akan sama dengan kecepatan usman saat berada pada titik D? Jelaskan!</p>
11.	<p>Andika hendak menaikkan kotak yang berisikan minuman dengan massa total 50 kg de dalam truk, karena andika tidak kuat mengangkat kotak tersebut secara langsung, maka andika memilih untuk menggunakan papan kayu yang ada di dekatnya untuk mempermudah pemindahan kotak. Jika terdapat 2 papan kayu dengan panjang 1,5 m yang dapat membentuk sudut 45° dan 2 m yang dapat membentuk sudut 30°, papan manakah yang harus digunakan oleh andika untuk memindahkan kotak dengan daya yang lebih kecil? Jelaskan!</p>
12.	<p>Tiyas hendak membeli TV secara online, pihak penjual menawarkan 2 opsi untuk menjaga keamanan barang selama masa pengiriman. Opsi pertama TV hanya dibungkus dengan menggunakan kardus, sedangkan opsi kedua TV dibungkus dengan kardus dan juga bagian dalamnya dilapisi dengan busa. Opsi manakah yang harus tiyas pilih agar TV lebih aman sampai di rumahnya?</p>
13.	<p>Sebuah mobil yang bermassa 0,5 ton bergerak dengan kecepatan konstan 40 m/s. gambarkan grafik momentum terhadap waktu dari mobil tersebut!</p>

14.	<p>Dua buah benda bergerak dengan arah yang berbeda seperti grafik berikut.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Jika benda A yang massanya 2 kg bergerak dengan kecepatan 3. m/s dan benda B yang massanya 2 kg dan bergerak dengan kecepatan 4 m/s, maka tentukanlah resultan momentum benda A dan B dan gambarkan grafiknya!</p>
15.	<p>Andi dan mia naik ke lantai 3 dengan menggunakan tangga setinggi 6 m secara bersama-sama. Massa dan mia masing-masing 60 kg dan 45 kg, jika daya keduanya sama yaitu 150 watt, berapakah selisih waktu mereka sampai di lantai 3?</p>
16.	<p>Bimo mengendarai sepeda motor menuju ke arah timur dengan kecepatan 72 km/jam. Massa total keduanya adalah 100 kg. Karena tidak fokus dalam mengendarai motornya, bimo menabrak pembatas jalan dan berhenti setelah selang waktu 0,2 sekon. Gaya rata-rata yang dialami selama berlangsungnya tabrakan adalah? Kemanakah arah gaya tersebut? Jelaskan!</p>
17.	<p>Ami hendak bermain bola bekel bersama dengan teman-temannya. Namun ani tidak berhati-hati saat mengambil bola bekel dari kotak yang berada di atas meja sehingga bola bekel tersebut jatuh bebas dari ketinggian 0,8 m. Jika massa bola bekel tersebut adalah 200 g dan setelah menumbuk lantai bola tersebut memantul dengan kecepatan 2 m/s, maka besarnya impuls pada benda adalah? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>
18.	<p>Perhatikan gambar berikut!</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Jika massa kedua mobil sama, dan setelah tumbukan mobil B bergerak dengan kecepatan 15 m/s ke arah kanan, bagaimana dengan mobil A?</p>

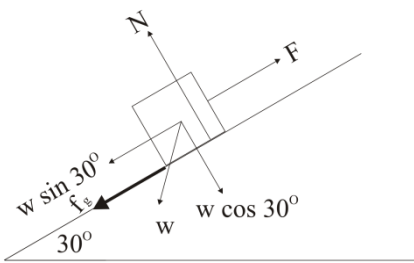
19.	<p>Dua orang nelayan yang hendak memasang jaring berada dalam perahu yang bergerak dengan kecepatan 5 m/s. Massa perahu 100 kg, massa orang pertama 60 kg dan massa orang kedua 40 kg. Orang pertama bertugas untuk menjaga dan mengendalikan perahu sedangkan orang kedua bertugas untuk turun dan memasang jaring. Sesampainya di tempat yang dituju, orang kedua melompat dari perahu dengan kecepatan 2 m/s berlawanan dengan arah perahu. Berapakah kecepatan perahu setelah nelayan ini melompat? Jika orang pertama yang melompat dari perahu dengan kecepatan yang sama, berapakah kecepatan perahu setelah orang pertama melompat? Apakah kecepatan akhir perahu setelah orang pertama melompat akan sama dengan kecepatan saat orang kedua yang melompat? Jelaskan!</p>
20.	<p>Yudi tengah berjalan-jalan di hutan untuk memburu burung, sesaat kemudian andi melihat seekor burung terbang ke arahnya dengan kecepatan 10 m/s. andi segera mengambil dan menembakkan senapannya ke arah burung tersebut sehingga pelurunya yang bermassa 10 gram meluncur dengan kecepatan 100 m/s. jika massa burung adalah 200 gram, berapakah kecepatan burung dan peluru setelah terjadinya tumbukan?</p>
21.	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Pada gambar diatas, bola 1 dan bola 2 yang masing-masing bermassa 500 gram dan 300 gram berada pada ketinggian 20 m. Bola 1 bergerak ke kiri dengan kecepatan 30 m/s dan menumbuk bola 2 yang diam sehingga menyebabkan bola 2 terjatuh sejauh x. Jika tumbukan lenting sempurna, berapakah x? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>
22.	<p>Karena terjadinya kemacetan di persimpangan, sebuah bus dengan terpaksa mengerem mendadak untuk menghindari tabrakan dengan kendaraan yang ada di depannya, namun di belakang bus tersebut terdapat dua buah sepeda motor yang bergerak bersama-sama ,sepeda motor A yang bermassa 150 kg gram bergerak dengan kecepatan 20 m/s dan sepeda motor B yang bermassa 120 kg bergerak dengan kecepatan 40 m/s. karena tidak melihat bus yang mengerem mendadak, kedua motorpun menabrak bagian belakang bus, diantara kedua motor tersebut, salah satu motor mengalami rusak parah san lainnya mengalami rusak ringan. Berdasarkan hal tersebut, rumuskan masalah yang mungkin dicari solusinya!</p>
23.	<p>Sebuah truk yang bermassa 500 kg berjalan ke arah timur menyalip mobil yang ada di depannya dengan kecepatan 60 m/s. pada saat yang bersamaan dari arah berlawanan terdapat mobil bermassa 300 kg yang melaju dengan kecepatan 40 m/s sehingga tabrakan tidak dapat dihindari. Tabrakan ini menyebabkan kedua kendaraan memiliki kecepatan akhir yang sama, mengapa demikian? Jelaskan!</p>

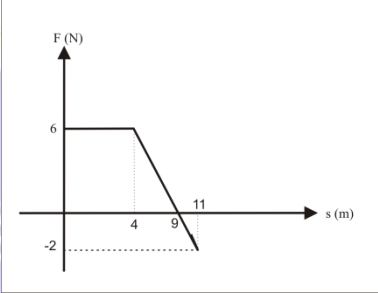
24.	Sebuah bola bekel dilepaskan dari ketinggian 1 m, kemudian pada pemantulan ketiga, bola mencapai ketinggian 25 cm, tentukan ketinggian bola pada pemantulan kedua!
25.	Diketahui gas panas yang keluar dari roket memiliki kelajuan 250 m/s. tentukan besar gaya dorong roket yang mesinnya dapat menyemburkan panas dari hasil pembakaran dengan kelajuan 40 kg/s!



Lampiran 1.4**KUNCI JAWABAN TES UJI COBA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**

Satuan Pendidikan : SMA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X / II
 Pokok Bahasan : Usaha dan Energi & Momentum dan Impuls
 Alokasi Waktu : 90 Menit
 Jumlah Soal : 25

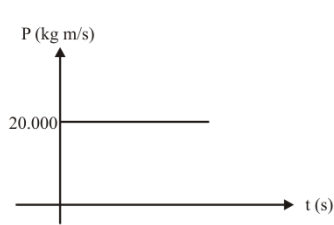
No.	KUNCI JAWABAN
1.	<p>Diketahui: $m = 30 \text{ kg}$ $s = 2 \text{ m}$ $F = 200 \text{ N}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $f = 2 \text{ N}$ $\theta = 30^\circ$</p> <p>Ditanya: a. Gambar setiap gaya yang bekerja pada balok b. $W_{tot} \dots ?$</p> <p>Jawab: a. Gambar gaya-gaya yang bekerja sepanjang bidang miring:</p>  <p>b. $W_{tot} = \sum F s$</p> $w_x = w \sin \theta$ $w_x = mg \sin 30^\circ$ $w_x = (30)(10)(1/2)$ $w_x = 150 \text{ N}$ <p>Karena w_x dan f berlawanan arah dengan F, maka:</p> $W_{tot} = \sum F s$ $W_{tot} = (F - (w_x + f))s$ $W_{tot} = (200 - (150 + 2))(2)$ $W_{tot} = 96 \text{ Joule}$ <p>Jadi, usaha total yang dikerjakan oleh gaya-gaya sepanjang bidang miring tersebut sebesar 96 Joule.</p>
2.	<p>Jawab: Mengapa pada lantai yang kasar ropik harus mengeluarkan usaha yang lebih besar untuk menarik kopernya?</p>

3.	<p>Diketahui: $\theta = 30^\circ$ terhadap sumbu y positif, berarti sudut yang dibentuk terhadap arah gerak benda yaitu 60° $m = 200 \text{ gram} = 0,2 \text{ kg}$ $F = 30 \text{ N}$ $W = 60 \text{ Joule}$</p> <p>Ditanya: Dapatkah putra menarik mobil-mobilan sejauh 5 m?</p> <p>Jawab:</p> $W = Fs \cos \theta$ $60 = (30)s \cos 60^\circ$ $60 = (30)s(1/2)$ $60 = 15s$ $s = 4 \text{ m}$ <p>berdasarkan hasil perhitungan tersebut, didapatkan bahwa jarak yang dapat ditempuh mobil-mobilan sebesar 4 m. Ini berarti putra tidak dapat menarik mobil-mobilan sejauh 5 m.</p>
4.	<p>Diketahui: Grafik perpindahan sebuah benda:</p>  <p>Ditanya:</p> <ol style="list-style-type: none"> $W_4 \dots ?$ $W_9 \dots ?$ $W_{tot} \dots ?$ <p>Jawab:</p> <ol style="list-style-type: none"> $W_4 = 6 \times 4$ $W_4 = 24 \text{ Joule}$ $W_9 = \frac{(4+9)6}{2}$ $W_9 = \frac{78}{2}$ $W_9 = 39 \text{ Joule}$ $W_{tot} = W_9 + W_{9-11}$ $W_{9-11} = \frac{(3)(-2)}{2}$ $W_{9-11} = \frac{-6}{2}$ $W_{9-11} = -3$ $W_{tot} = (39) + (-3)$ $W_{tot} = 36 \text{ Joule}$ <p>Jadi, usaha benda sejauh 4 m, 9 m, dan usaha total benda secara berturut-turut adalah 24 Joule, 39 Joule dan 36 Joule.</p>
5.	<p>Diketahui:</p> $m_1 = m_2$ $v_1 = 2v_2$

	<p>Ditanya: Mengapa energi kinetik mobil anggi lebih besar dari energi kinetik mobil dina..?</p> <p>Jawab: Terlebih dahulu cari besar energi kinetik kedua mobil.</p> $Ek_1: Ek_2$ $\frac{1}{2}m_1v_1^2: \frac{1}{2}m_2v_2^2$ $v_1^2: v_2^2$ <p>Karena $v_1 = 2v_2$, maka:</p> $2v_2^2: v_2^2$ $4:1$ <p>Dari hasil yang diatas, didapatkan bahwa energi kinetik mobil anggi lebih besar dibandingkan dengan energi kinetik mobil dina. Hal ini dapat dilihat dari persamaan energi kinetik di mana energi kinetik suatu benda berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan benda tersebut, karena kecepatan mobil anggi lebih besar dari mobil dina, maka didapat energi kinetik mobil anggi lebih besar dari energi kinetik mobil dina.</p>
6.	<p>Diketahui: $m = 5 \text{ kg}$ $h_0 = 200 \text{ m}$ $W = 7.500 \text{ Joule}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>Ditanya: $h \dots ?$</p> <p>Jawab: $W = -\Delta Ep$ $W = -(Ep - Ep_0)$ $W = -(m.g.h - m.g.h_0)$ $7.500 = -((5)(10)h - (5)(10)(200))$ $7.500 = -(50h - 10.000)$ $-50h = -2.500$ $h = 50 \text{ m}$ jadi, ketinggian bola saat usahanya 7.500 Joule adalah 50 m dari tanah.</p>
7.	<p>Jawab: Mengapa kecepatan pesawat yang ditumpangi diana lebih besar dari pesawat yang ditumpangi meli?</p>
8.	<p>Diketahui: $m_1 = 48 \text{ kg}$ $m_2 = 52 \text{ kg}$ $m_3 = 1,9 \text{ ton} = 1.900 \text{ kg}$ $m = 48 + 52 + 1.900 = 2000 \text{ kg}$ $v_0 = 0$ $a = 3 \text{ m/s}^2$ $t = 5 \text{ sekon}$ $s = 25 \text{ km} = 25.000 \text{ m}$</p> <p>Ditanya: $F \dots ?$</p> <p>Jawab: $v_t = v_0 + at$ $v_t = 0 + (3)(5)$ $v_t = 15 \text{ m/s}$ $W = \Delta Ek$ $F.s = Ek - Ek_0$</p>

	$F \cdot s = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ $F = \frac{\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2}{s}$ $F = \frac{\frac{1}{2}(2000)(15)^2 - 0}{25.000}$ $F = \frac{225.000}{25.000}$ $F = 13 \text{ N}$ <p>Jadi, gaya yang dibutuhkan mesin mobil menuju bioskop yaitu 13 Newton.</p>
9.	<p>Diketahui: $m = 5 \text{ kg}$ $h_A = 150 \text{ m}$</p> <p>$g = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>Ditanya: $h_B \dots ?$</p> <p>Jawab:</p> $Ek_B = 4Ep_B$ $Em_A = Em_B$ $Ep_A + Ek_A = Ep_B + Ek_B$ $Ep_A + 0 = Ep_B + Ek_B$ $Ep_A = Ep_B + 4Ep_B$ $Ep_A = 5Ep_B$ $m \cdot g \cdot h_A = 5 \cdot m \cdot g \cdot h_B$ $h_A = 5 \cdot h_B$ $h_B = \frac{h_A}{5}$ $h_B = \frac{150}{5}$ $h_B = 30 \text{ m}$ <p>Jadi, ketinggian bola pada posisi B dari tanah adalah 30 m.</p>
10.	<p>Diketahui: $h_a = 2 \text{ m}$ $r = h_c = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$ $m = 30 \text{ kg}$</p> <p>Ditanya: $v_c \dots ?$ $v_D \dots ?$</p> <p>Jawab:</p> $Em_A = Em_C$ $Ep_A + Ek_A = Ep_C + Ek_C$ $m \cdot g \cdot h_a + 0 = m \cdot g \cdot h_c + \frac{1}{2}mv_c^2$ $(30)(10)(2) = (30)(10)(0,3) + \frac{1}{2}(30)v_c^2$ $600 = 90 + 15v_c^2$ $v_c^2 = \frac{510}{15}$ $v_c^2 = 34$ $v_c = 5,83 \text{ m/s}$ $Em_C = Em_D$ $Ep_C + Ek_C = Ep_D + Ek_D$ $m \cdot g \cdot h_c + \frac{1}{2}mv_c^2 = 0 + \frac{1}{2}mv_D^2$ $(30)(10)(0,3) + \frac{1}{2}(30)(5,83) = 0 + \frac{1}{2}(30)v_D^2$ $117,45 = 15v_D^2$

	$v_D^2 = 11,83$ $v_D = 3,44 \text{ m/s}$ <p>Jadi, kecepatan usman saat berada pada titik C dan D berbeda. Kecepatan usman saat tiba di titik C sebesar 5,83 m/s, sedangkan saat tiba di titik D kecepatan usman sebesar 3,44 m/s.</p>
11.	<p>Diketahui: $m = 50 \text{ kg}$ $s_1 = 1,5 \text{ m}, \theta_1 = 45^\circ$ $s_2 = 2 \text{ m}, \theta_2 = 30^\circ$</p> <p>Ditanya: P yang lebih kecil untuk menaikkan kotak...?</p> <p>Jawab:</p> $P = \frac{W}{t}$ <p>Untuk dapat mencari nilai daya, cari dahulu nilai W dan t</p> <ul style="list-style-type: none"> Papan sepanjang 1,5 m $W = F \cdot s \cos 45^\circ$ $W = w \cdot s \sin 45^\circ$ $W = m \cdot g \cdot s \sin 45^\circ$ $W = (50)(10)(1,5)(1/2\sqrt{2})$ $W = 375\sqrt{2} \text{ Joule}$ $F = \frac{m}{a}$ $w \sin 45^\circ = \frac{m}{a} \cdot g \sin 45^\circ = \frac{m}{a}$ $(50)(10)\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{50}{a}$ $a = 5\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ $s = v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \rightarrow v_0 = 0$ $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ $1,5 = \frac{1}{2}(5\sqrt{2})t^2$ $1,5 = 2,5\sqrt{2}t^2$ $t = 0,92 \text{ s}$ $P = \frac{327\sqrt{2}}{0,92}$ $P = 502,66 \text{ watt}$ Papan sepanjang 2 m $W = F \cdot s \cos 30^\circ$ $W = w \cdot s \sin 30^\circ$ $W = m \cdot g \cdot s \sin 30^\circ$ $W = (50)(10)(2)(1/2)$ $W = 500 \text{ Joule}$ $F = \frac{m}{a}$

	$w \sin 30^\circ = \frac{m}{a} m \cdot g \sin 30^\circ = \frac{m}{a}$ $(50)(10)\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{50}{a}$ $a = 5 \text{ m/s}^2$ $s = v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \rightarrow v_0 = 0$ $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ $2 = \frac{1}{2}(5)t^2$ $2 = 2,5t^2$ $t = 0,8 \text{ s}$ $P = \frac{500}{0,8}$ $P = 625 \text{ watt}$ <p>Dari hasil perhitungan diatas, didapat daya untuk papan kayu sepanjang 1,5 m yaitu sebesar 502,66 watt, sedangkan daya untuk papan kayu sepanjang 2 m yaitu sepanjang 625 watt. Maka dapat disimpulkan bahwa andika harus menggunakan papan kayu sepanjang 1,5 m untuk menaikkan kotak ke dalam truk agar daya yang digunakan lebih kecil.</p>
12.	<p>Jawab: Berdasarkan permasalahan tersebut, tiyas harus memilih opsi kedua. Karena pada opsi kedua, pemberian gabus di dalam kardus akan membuat waktu kontak TV dengan lantai atau barang lain yang dapat membenturnya semakin lama, sehingga kerusakan dapat diminimalisir.</p>
13.	<p>Diketahui: $m = 0,5 \text{ ton} = 500 \text{ kg}$ $v = 40 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya: Grafik p-t...?</p> <p>Jawab: Untuk dapat menggambarkan grafik momentum terhadap waktu, terlebih dulu cari besar momentum mobil tersebut.</p> $p = m \times v$ $p = (500)(40)$ $p = 20.000 \text{ kg m/s}$ <p>Karena mobil bergerak dengan kecepatan konstan, maka momentum mobil selalu tetap sehingga grafik P-t:</p> 
14.	<p>Diketahui: $m_A = m_B = 2 \text{ kg}$ $v_A = 3 \text{ m/s}$ $v_B = 4 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya: p...? grafik resultannya...?</p>

Jawab:

$$p_A = m_A \cdot v_A$$

$$p_A = (2)(3)$$

$$p_A = 6 \text{ kg m/s}$$

$$p_B = m_B \cdot v_B$$

$$p_B = (2)(4)$$

$$p_B = 8 \text{ kg m/s}$$

Karena P_A dan P_B tegak lurus, maka:

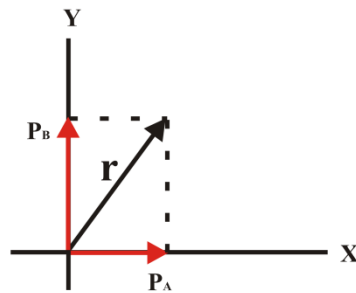
$$p = \sqrt{p_A^2 + p_B^2}$$

$$p = \sqrt{(6)^2 + (8)^2}$$

$$p = \sqrt{100}$$

$$p = 10 \text{ kg m/s}$$

adapun grafik resultannya adalah sebagai berikut:



15. Diketahui: $h = 6 \text{ m}$
 $m_1 = 60 \text{ kg}$
 $m_2 = 45 \text{ kg}$
 $P_1 = P_2 = 150 \text{ watt}$
 Ditanya: Selisih t_1 dan t_2 ...?

Jawab:

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

Untuk mendapatkan selisih t_1 dan t_2 , cari terlebih dahulu nilai t_1 dan t_2 .

- Waktu tempuh andi (t_1)

$$P = \frac{W}{t_1}$$

$$P = \frac{m \cdot g \cdot s}{t_1}$$

$$150 = \frac{(60)(10)(6)}{t_1}$$

$$t_1 = 24 \text{ s}$$

- Waktu tempuh mia (t_2)

$$P = \frac{W}{t_2}$$

$$P = \frac{m \cdot g \cdot s}{t_2}$$

$$150 = \frac{(45)(10)(6)}{t_2}$$

	$t_2 = 18 \text{ s}$ Dari hasil perhitungan diatas, didapat bahwa waktu tempuh andi untuk sampai ke lantai 3 yaitu 24 s, sedangkan waktu tempuh mia untuk sampai ke lantai 3 yaitu 18 s, maka selisih waktu keduanya yaitu $24 - 18 = 6 \text{ s}$.
16.	Diketahui: $v = 72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$ $m = 100 \text{ kg}$ $\Delta t = 0,2 \text{ s}$ Ditanya: F...? Arah gaya...? Jawab: $I = F \cdot \Delta t$, karena $I = \Delta p$, maka: $\Delta p = F \cdot \Delta t$ $F = \frac{m \cdot v_2 - m \cdot v_1}{\Delta t}$ $F = \frac{(100)(0) - (100)(20)}{0,2}$ $F = \frac{0 - 2000}{0,2}$ $F = -10.000 \text{ N}$ Tanda negatif menandakan arah gaya yang berlawanan dengan arah gerak mobil semula. Jadi, gaya yang dialami motor bimo selama tabrakan berlangsung adalah sebesar 10.000 N dengan arah gaya ke barat.
17.	Diketahui: $h = 0,8 \text{ m}$ $m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$ $v_2 = 2 \text{ m/s}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: I...? Jawab: $I = \Delta p$ $I = m \cdot v_2 - m \cdot v_1$ $v_1^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h$ Karena bola jatuh bebas, maka $v_0 = 0$. $v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ $v_1 = \sqrt{2(10)(0,8)}$ $v_1 = \sqrt{16}$ $v_1 = 4 \text{ m/s}$ $I = m \cdot v_2 - m \cdot v_1$ Karena v_2 arahnya berlawanan dengan arah gerak awal bola, maka tandanya (-) $I = (0,2)(-2) - (0,2)(4)$ $I = -0,12 \text{ Ns}$ Jadi, besarnya impuls pada bola bekel ami sebesar 0,12 Ns.
18.	Diketahui: $m_A = m_B$ $v_A = 40 \text{ m/s}$ $v_B = 30 \text{ m/s}$

		$v'_B = 15 \text{ m/s}$ ke kanan Ditanya: v'_A dan arahnya...? Jawab: $m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$ Karena $m_A = m_B$, maka: $v_A + v_B = v'_A + v'_B$ $40 + (-30) = v'_A + 15$ $v'_A = -5 \text{ m/s}$ Tanda (-) menandakan bahwa mobil A setelah terjadinya tabrakan mengarah ke kiri dengan kecepatan sebesar 5 m/s.
19.	Diketahui: $m_p = 100 \text{ kg}$ $m_{n1} = 60 \text{ kg}$ $m_{n2} = 40 \text{ kg}$ $v_p = 5 \text{ m/s}$ $v'_n = 2 \text{ m/s}$ Ditanya: v'_p ...? jika nelayan kedua melompat v'_p ...? jika nelayan pertama melompat Jawab: $(m_p + m_{n1} + m_{n2})v_p = (m_p + m_{n1})v'_p + (m_{n2}v'_n)$ Karena nelayan 2 melompat dengan arah yang berlawanan dengan laju perahu, maka: $(100 + 60 + 40)5 = (100 + 60)v'_p + ((40)(-2))$ $1000 = 160v'_p - 80$ $v'_p = 1080/160$ $v'_p = 6,75 \text{ m/s}$ Jika nelayan 1 yang melompat: $(m_p + m_{n1} + m_{n2})v_p = (m_p + m_{n2})v'_p + (m_{n1}v'_n)$ Karena nelayan 1 melompat dengan arah yang berlawanan dengan laju perahu, maka: $(100 + 60 + 40)5 = (100 + 40)v'_p + ((60)(-2))$ $1000 = 140v'_p - 120$ $v'_p = 1120/140$ $v'_p = 8 \text{ m/s}$ Dari hasil perhitungan diatas terlihat bahwa kecepatan akhir perahu jika nelayan 2 yang melompat dan jika nelayan 1 yang melompat tidaklah sama. Kecepatan perahu setelah nelayan 2 melompat adalah sebesar 6,75 m/s, sedangkan kecepatan perahu saat nelayan 1 yang melompat adalah sebesar 8 m/s.	
20.	Diketahui: $v_1 = 10 \text{ m/s}$ $m_2 = 10 \text{ gram} = 0,01 \text{ kg}$ $v_2 = 100 \text{ m/s}$ $m_1 = 200 \text{ gram} = 0,2 \text{ kg}$ Ditanya: v' ...?	

	<p>Jawab: $m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v'$ $(0,2)(10) + (0,01)(100) = (0,2 + 0,01)v'$ $v' = 18,28 \text{ /s}$ jadi, kecepatan burung dan peluru setelah terjadinya tumbukan yaitu 18,28 m/s.</p>
21.	<p>Diketahui: $m_1 = 500 \text{ gram} = 0,5 \text{ kg}$ $m_2 = 300 \text{ gram} = 0,3 \text{ kg}$ $h = 20 \text{ m}$ $v_1 = 30 \text{ m/s}$ $v_2 = 0$ $g = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>Ditanya: x...?</p> <p>Jawab: Karena tumbukan lenting sempurna, maka: $e = \frac{(v'_1 - v'_2)}{v_1 - v_2} = 1$ $v_1 + v'_1 = v_2 + v'_2$ $30 + v'_1 = 0 + v'_2$ $v'_1 = v'_2 - 30$ Dari hukum kekekalan momentum: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$ $(0,5)(30) + (0,3)(0) = (0,5)(v'_2 - 30) + (0,3)v'_2$ $15 = 0,5v'_2 - 15 + 0,3v'_2$ $30 = 0,8v'_2$ $v'_2 = 37,5 \text{ m/s}$ Jarak yang ditempuh: $x = v'_2 \cdot t$ $h = \frac{1}{2}gt^2$ $20 = \frac{1}{2}(10)t^2$ $t^2 = 4$ $t = 2 \text{ s}$ $x = (37,5)(2)$ $x = 75 \text{ m}$ jadi, jarak jatuhnya bola 2 dari titik awal sejauh 75 m.</p>
22.	<p>Jawab: Dari kejadian tersebut, mengapa salah satu motor mengalami kerusakan berat, sedangkan motor lainnya mengalami kerusakan ringan?</p>
23.	<p>Diketahui: $m_1 = 500 \text{ kg}$ $v_1 = 60 \text{ m/s}$ $m_2 = 300 \text{ kg}$ $v_2 = 40 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya: $v' \dots?$</p> <p>Jawab: $m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v'$ $(500)(60) + (300)(-40) = (500 + 300)v'$ $30.000 - 12.000 = 800v'$ $v' = 2,5 \text{ m/s}$ kedua kendaraan bergerak dengan arah yang sama setelah</p>

	<p>terjadinya tumbukan dikarenakan tumbukan yang terjadi adalah tumbukan tidak lenting sama sekali. Kecepatan mobil dan truk setelah terjadinya tabrakan sebesar 2,5 ke arah timur.</p>
24.	<p>Diketahui: $h_1 = 1 \text{ m}$ $h_3 = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$</p> <p>Ditanya: $h_2 \dots ?$</p> <p>Jawab:</p> $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}}$ $\frac{h_2}{h_1} = \frac{h_3}{h_2}$ $\frac{h_2}{1} = \frac{0,25}{h_2}$ $h_2 = \sqrt{0,25}$ $h_2 = 0,5 \text{ m}$ <p>Jadi, tinggi bola bekel pada pemantulan kedua adalah 0,5 m.</p>
25.	<p>Diketahui: $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 40 \text{ ks/s}$ $v_g = 250 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya: $F \dots ?$</p> <p>Jawab:</p> $F = \frac{\Delta m}{\Delta t} v_g$ $F = (40)(250)$ $F = 10.000 \text{ N}$

Lampiran 1.5**KISI-KISI TES UJI COBA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**

Satuan Pendidikan : SMA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X / II
 Pokok Bahasan : Usaha dan Energi & Momentum dan Impuls
 Alokasi Waktu : 90 Menit
 Jumlah Soal : 16

No.	Sub Materi	Indikator	No. butir pada masing-masing dimensi Berpikir Kritis						Jumlah Soal
			Nomor Butir						
			A	B	C	D	E	F	
1.	Usaha dan Energi	Memformulasikan konsep usaha (kerja) dan energi.	2			1			2
		Memformulasikan persamaan energi potensial	5						1
		Menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi kinetik	3					4	2
		Memformulasikan konsep daya.		10,6					2
2.	Momentum dan Impuls	Memformulasikan konsep momentum.				8,9			2
		Memformulasikan konsep impuls.		7					1
		Menganalisis hubungan antara momentum dan impuls.					11		1
		Menerapkan konsep hukum kekekalan momentum dalam persoalan sehari-hari.					12		1
		Menerapkan hukum kekekalan					15		1

	energi dan hukum kekekalan momentum untuk berbagai peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari.								
	Memformulasikan persamaan tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian dan tidak lenting sama sekali.			14			13	2	
	Menerapkan hukum kekekalan momentum pada roket						16	1	
Jumlah Butir		3	3	1	3	3	3	16	



Lampiran 1.6

**KISI-KISI INDIKATOR TES KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

No	Dimensi	No. Soal	Indikator	Kriteria	Skor
1	Merumuskan masalah	2, 9, 7, 22	c. Rumusan masalah disesuaikan dengan narasi masalah d. Memformulasikan dalam bentuk pertanyaan yang memberi arahan untuk memperoleh jawaban	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak ada	0
2	Memberikan argumen	3, 11, 12, 15	c. Argumen dengan alasan yang sesuai d. Menunjukkan perbedaan dan persamaan	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak ada	0
3	Melakukan deduksi	5, 10, 19, 23	c. Mendeduksi secara logis d. Melakukan interpretasi terhadap pertanyaan	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak ada	0
4	Melakukan induksi	1, 4, 13, 14	c. Melakukan investigasi/ pengumpulan data secara lengkap d. Membuat generalisasi dari data, membuat tabel dan grafik	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak	0

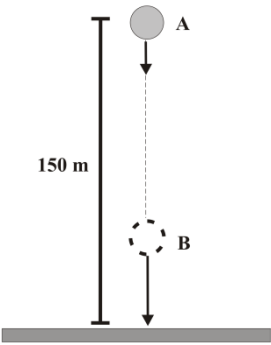
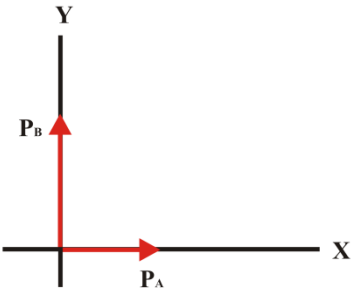
No	Dimensi	No. Soal	Indikator	Kriteria	Skor
				ada	
5	Melakukan evaluasi	17, 18, 20, 24	c. Memberikan solusi/saran sesuai masalah d. Memberikan alternatif solusi sesuai dengan teori	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak ada	0
6	Memutuskan dan melaksanakan	6,8, 16, 21, 25	c. Memilih kemungkinan alternatif yang ada d. Menentukan kemungkinan solusi yang akan dilaksanakan berdasarkan teori	Jika kedua indikator terpenuhi	4
				Jika salah satu indikator terpenuhi	3
				Jika kedua indikator ada tetapi tidak terpenuhi	2
				Jika salah satu indikator ada tetapi tidak terpenuhi	1
				Jika kedua indikator tidak ada	0

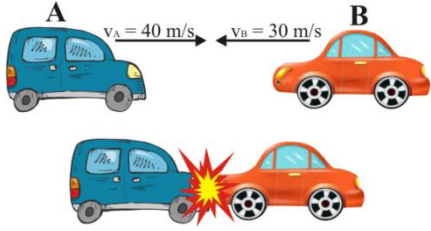
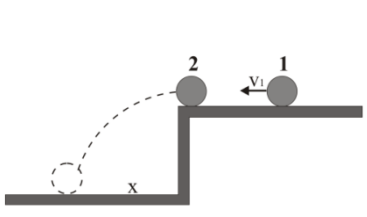


*Lampiran 1.7***TES UJI COBA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS**

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X / II
Pokok Bahasan : Usaha dan Energi & Momentum dan Impuls
Alokasi Waktu : 90 Menit
Jumlah Soal : 16

No.	SOAL
1.	Sebuah balok bermassa 30 kg ditarik ke atas sebuah bidang miring kasar yang membentuk sudut 30° terhadap sumbu x dengan gaya konstan 200 N yang bekerja searah dengan bidang miring melawan gaya gesek sebesar 2 N sehingga menyebabkan balok berpindah sejauh 2 m pada bidang miring. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, tentukan: <ol style="list-style-type: none"> Gambarkan setiap gaya yang bekerja sepanjang bidang miring Usaha total pada balok
2.	Ropik baru saja keluar dari bandara dengan koper yang cukup berat. Ketika menarik koper tersebut di lantai yang licin, ropik dapat menariknya dengan mudah dan hanya menggunakan usaha yang kecil, namun ketika sampai di halaman bandara dengan lantai yang kasar, ropik mulai merasa kesulitan menarik kopernya sehingga harus mengeluarkan usaha yang lebih besar. Berdasarkan hal tersebut, rumuskan masalah yang mungkin dicari solusinya!
3.	Diana dan meli yang hendak berlibur ke jepang menaiki pesawat lion air dari bandara yang berbeda, diana berangkat dari bandara juanda dengan landasan pacu 500 m dan meli berangkat dari bandara ngurah rai dengan landasan pacu 300 m. Kedua mesin pesawat menggerakkan badan pesawat dengan gaya 6000 N dengan massa total pesawat masing-masing 5000 kg. Hal ini menyebabkan kecepatan pesawat yang ditumpangi diana ketika meninggalkan landasan lebih besar dari pesawat yg ditumpangi meli. Rumuskan masalah yang mungkin dicari solusinya!
4.	Mei dan tina yang masing-masing bermassa 48 kg dan 52 kg menaiki sebuah mobil yang bermassa 1,9 ton. Mei mempercepat mobil yang mula-mula diam dengan percepatan 3 m/s^2 selama 5 sekon. Jika mei dan tina hendak pergi ke bioskop yang berjarak 25 km, hitunglah gaya yang dibutuhkan mesin mobil yang mereka gunakan!
5.	Sebuah bola bermassa 5 kg jatuh bebas dari atas gedung yang tingginya 150 m seperti pada gambar berikut.

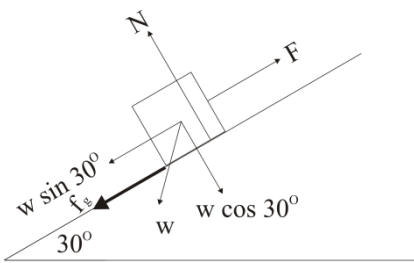
	 <p>Jika pada titik B besar energi kinetik bola sama dengan 4 kali besar energi potensialnya, maka berapakah tinggi titik B dari tanah? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>
6.	<p>Andika hendak menaikkan kotak yang berisikan minuman dengan massa total 50 kg de dalam truk, karena andika tidak kuat mengangkat kotak tersebut secara langsung, maka andika memilih untuk menggunakan papan kayu yang ada di dekatnya untuk mempermudah pemindahan kotak. Jika terdapat 2 papan kayu dengan panjang 1,5 m yang dapat membentuk sudut 45° dan 2 m yang dapat membentuk sudut 30°, papan manakah yang harus digunakan oleh andika untuk memindahkan kotak dengan daya yang lebih kecil? Jelaskan!</p>
7.	<p>Tiyas hendak membeli TV secara online, pihak penjual menawarkan 2 opsi untuk menjaga keamanan barang selama masa pengiriman. Opsi pertama TV hanya dibungkus dengan menggunakan kardus, sedangkan opsi kedua TV dibungkus dengan kardus dan juga bagian dalamnya dilapisi dengan busa. Opsi manakah yang harus tiyas pilih agar TV lebih aman sampai di rumahnya?</p>
8.	<p>Sebuah mobil yang bermassa 0,5 ton bergerak dengan kecepatan konstan 40 m/s. gambarkan grafik momentum terhadap waktu dari mobil tersebut!</p>
9.	 <p>Jika benda A yang massanya 2 kg bergerak dengan kecepatan 3. m/s dan benda B yang massanya 2 kg dan bergerak dengan kecepatan 4 m/s, maka tentukanlah resultan momentum benda A dan B dan gambarkan grafiknya!</p>
10.	<p>Andi dan mia naik ke lantai 3 dengan menggunakan tangga setinggi 6 m secara bersama-sama. Massa dan mia masing-masing 60 kg dan 45 kg, jika</p>

	<p>daya keduanya sama yaitu 150 watt, berapakah selisih waktu mereka sampai di lantai 3?</p>
11.	<p>Ami hendak bermain bola bekel bersama dengan teman-temannya. Namun ani tidak berhati-hati saat mengambil bola bekel dari kotak yang berada di atas meja sehingga bola bekel tersebut jatuh bebas dari ketinggian 0,8 m. Jika massa bola bekel tersebut adalah 200 g dan setelah menumbuk lantai bola tersebut memantul dengan kecepatan 2 m/s, maka besarnya impuls pada benda adalah? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>
12.	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Jika massa kedua mobil sama, dan setelah tumbukan mobil B bergerak dengan kecepatan 15 m/s ke arah kanan, bagaimana dengan mobil A?</p>
13.	<p>Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Pada gambar diatas, bola 1 dan bola 2 yang masing-masing bermassa 500 gram dan 300 gram berada pada ketinggian 20 m. Bola 1 bergerak ke kiri dengan kecepatan 30 m/s dan menumbuk bola 2 yang diam sehingga menyebabkan bola 2 terjatuh sejauh x. Jika tumbukan lenting sempurna, berapakah x? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)</p>
14.	<p>Sebuah truk yang bermassa 500 kg berjalan ke arah timur menyalip mobil yang ada di depannya dengan kecepatan 60 m/s. pada saat yang bersamaan dari arah berlawanan terdapat mobil bermassa 300 kg yang melaju dengan kecepatan 40 m/s sehingga tabrakan tidak dapat dihindari. Tabrakan ini menyebabkan kedua kendaraan memiliki kecepatan akhir yang sama, mengapa demikian? Jelaskan!</p>
15.	<p>Sebuah bola bekel dilepaskan dari ketinggian 1 m, kemudian pada pemantulan ketiga, bola mencapai ketinggian 25 cm, tentukan ketinggian bola pada pemantulan kedua!</p>
16.	<p>Diketahui gas panas yang keluar dari roket memiliki kelajua 250 m/s. tentukan besar gaya dorong roket yang mesinnya dapat menyemburkan panas dari hasil pembakaran dengan kelajuan 40 kg/s!</p>

Lampiran 1.8

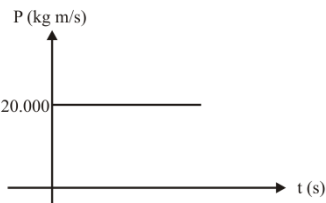
KUNCI JAWABAN TES UJI COBA KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Satuan Pendidikan : SMA
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X / II
 Pokok Bahasan : Usaha dan Energi & Momentum dan Impuls
 Alokasi Waktu : 90 Menit
 Jumlah Soal : 16

No.	KUNCI JAWABAN
1.	<p>Diketahui: $m = 30 \text{ kg}$ $s = 2 \text{ m}$ $F = 200 \text{ N}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $f = 2 \text{ N}$ $\theta = 30^\circ$</p> <p>Ditanya: c. Gambar setiap gaya yang bekerja pada balok d. $W_{tot} \dots ?$</p> <p>Jawab: c. Gambar gaya-gaya yang bekerja sepanjang bidang miring:</p>  <p>d. $W_{tot} = \sum F s$</p> $w_x = w \sin \theta$ $w_x = mg \sin 30^\circ$ $w_x = (30)(10)(\frac{1}{2})$ $w_x = 150 \text{ N}$ <p>Karena w_x dan f berlawanan arah dengan F, maka:</p> $W_{tot} = \sum F s$ $W_{tot} = (F - (w_x + f))s$ $W_{tot} = (200 - (150 + 2))(2)$ $W_{tot} = 96 \text{ Joule}$ <p>Jadi, usaha total yang dikerjakan oleh gaya-gaya sepanjang bidang miring tersebut sebesar 96 Joule.</p>
2.	<p>Jawab: Mengapa pada lantai yang kasar ropik harus mengeluarkan usaha yang lebih besar untuk menarik kopernya?</p>

3.	<p>Jawab: Mengapa kecepatan pesawat yang ditumpangi diana lebih besar dari pesawat yang ditumpangi meli?</p>
4.	<p>Diketahui: $m_1 = 48 \text{ kg}$ $m_2 = 52 \text{ kg}$ $m_3 = 1,9 \text{ ton} = 1.900 \text{ kg}$ $m = 48 + 52 + 1.900 = 2000 \text{ kg}$ $v_0 = 0$ $a = 3 \text{ m/s}^2$ $t = 5 \text{ sekon}$ $s = 25 \text{ km} = 25.000 \text{ m}$</p> <p>Ditanya: F...?</p> <p>Jawab: $v_t = v_0 + at$ $v_t = 0 + (3)(5)$</p> <p>$v_t = 15 \text{ m/s}$ $W = \Delta Ek$ $F \cdot s = Ek - Ek_0$ $F \cdot s = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ $F = \frac{\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2}{s}$ $F = \frac{\frac{1}{2}(2000)(15)^2 - 0}{25.000}$ $F = \frac{225.000}{25.000}$ $F = 13 \text{ N}$</p> <p>Jadi, gaya yang dibutuhkan mesin mobil menuju bioskop yaitu 13 Newton.</p>
5.	<p>Diketahui: $m = 5 \text{ kg}$ $h_A = 150 \text{ m}$</p> <p>Ditanya: h_B...?</p> <p>Jawab: $Ek_B = 4Ep_B$</p> <p>$Em_A = Em_B$ $Ep_A + Ek_A = Ep_B + Ek_B$ $Ep_A + 0 = Ep_B + Ek_B$ $Ep_A = Ep_B + 4Ep_B$ $Ep_A = 5Ep_B$</p> <p>$m \cdot g \cdot h_A = 5 \cdot m \cdot g \cdot h_B$ $h_A = 5 \cdot h_B$ $h_B = \frac{h_A}{5}$ $h_B = \frac{150}{5}$ $h_B = 30 \text{ m}$</p> <p>Jadi, ketinggian bola pada posisi B dari tanah adalah 30 m.</p>

6.	<p>Diketahui: $m = 50 \text{ kg}$ $s_1 = 1,5 \text{ m}, \theta_1 = 45^\circ$ $s_2 = 2 \text{ m}, \theta_2 = 30^\circ$</p> <p>Ditanya: P yang lebih kecil untuk menaikkan kotak...?</p> <p>Jawab: $P = \frac{W}{t}$</p> <p>Untuk dapat mencari nilai daya, cari dahulu nilai W dan t</p> <ul style="list-style-type: none"> Papan sepanjang 1,5 m $W = F \cdot s \cos 45^\circ$ $W = w \cdot s \sin 45^\circ$ $W = m \cdot g \cdot s \sin 45^\circ$ $W = (50)(10)(1,5)(1/2\sqrt{2})$ $W = 375\sqrt{2} \text{ Joule}$ $F = \frac{m}{a}$ $w \sin 45^\circ = \frac{m}{a} m \cdot g \sin 45^\circ = \frac{m}{a}$ $(50)(10)\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{50}{a}$ $a = 5\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ $s = v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \rightarrow v_0 = 0$ $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$ $1,5 = \frac{1}{2}(5\sqrt{2})t^2$ $1,5 = 2,5\sqrt{2}t^2$ $t = 0,92 \text{ s}$ $P = \frac{327\sqrt{2}}{0,92}$ $P = 502,66 \text{ watt}$ Papan sepanjang 2 m $W = F \cdot s \cos 30^\circ$ $W = w \cdot s \sin 30^\circ$ $W = m \cdot g \cdot s \sin 30^\circ$ $W = (50)(10)(2)(1/2)$ $W = 500 \text{ Joule}$ $F = \frac{m}{a}$ $w \sin 30^\circ = \frac{m}{a} m \cdot g \sin 30^\circ = \frac{m}{a}$ $(50)(10)\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{50}{a}$ $a = 5 \text{ m/s}^2$ $s = v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \rightarrow v_0 = 0$ $s = \frac{1}{2} a \cdot t^2$
----	--

	$2 = \frac{1}{2}(5)t^2$ $2 = 2,5t^2$ $t = 0,8 \text{ s}$ $P = \frac{500}{0,8}$ $P = 625 \text{ watt}$ <p>Dari hasil perhitungan diatas, didapat daya untuk papan kayu sepanjang 1,5 m yaitu sebesar 502,66 watt, sedangkan daya untuk papan kayu sepanjang 2 m yaitu sepanjang 625 watt. Maka dapat disimpulkan bahwa andika harus menggunakan papan kayu sepanjang 1,5 m untuk menaikkan kotak ke dalam truk agar daya yang digunakan lebih kecil.</p>
7.	<p>Jawab: Berdasarkan permasalahan tersebut, tiyas harus memilih opsi kedua. Karena pada opsi kedua, pemberian gabus di dalam kardus akan membuat waktu kontak TV dengan lantai atau barang lain yang dapat membenturnya semakin lama, sehingga kerusakan dapat diminimalisir.</p>
8.	<p>Diketahui: $m = 0,5 \text{ ton} = 500 \text{ kg}$ $v = 40 \text{ m/s}$ Ditanya: Grafik p-t...? Jawab: Untuk dapat menggambarkan grafik momentum terhadap waktu, terlebih dulu cari besar momentum mobil tersebut. $p = m \times v$ $p = (500)(40)$ $p = 20.000 \text{ kg m/s}$ Karena mobil bergerak dengan kecepatan konstan, maka momentum mobil selalu tetap sehingga grafik P-t:</p> 
9.	<p>Diketahui: $m_A = m_B = 2 \text{ kg}$ $v_A = 3 \text{ m/s}$ $v_B = 4 \text{ m/s}$ Ditanya: p...? grafik resultannya...? Jawab:</p> $p_A = m_A \cdot v_A$ $p_A = (2)(3)$ $p_A = 6 \text{ kg m/s}$ $p_B = m_B \cdot v_B$ $p_B = (2)(4)$ $p_B = 8 \text{ kg m/s}$ <p>Karena P_A dan P_B tegak lurus, maka:</p>

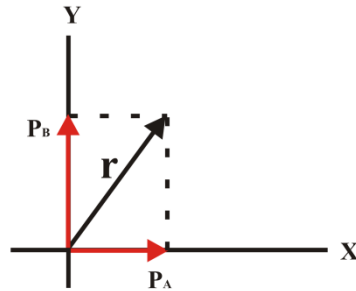
$$p = \sqrt{p_A^2 + p_B^2}$$

$$p = \sqrt{(6)^2 + (8)^2}$$

$$p = \sqrt{100}$$

$$p = 10 \text{ kg m/s}$$

adapun grafik resultannya adalah sebagai berikut:



10. Diketahui: $h = 6 \text{ m}$
 $m_1 = 60 \text{ kg}$
 $m_2 = 45 \text{ kg}$
 $P_1 = P_2 = 150 \text{ watt}$
- Ditanya: Selisih t_1 dan t_2 ...?
- Jawab:
- $$P = \frac{W}{t}$$
- Untuk mendapatkan selisih t_1 dan t_2 , cari terlebih dahulu nilai t_1 dan t_2 .
- Waktu tempuh andi (t_1)

$$P = \frac{W}{t_1}$$

$$P = \frac{m \cdot g \cdot s}{t_1}$$

$$150 = \frac{(60)(10)(6)}{t_1}$$

$$t_1 = 24 \text{ s}$$
 - Waktu tempuh mia (t_2)

$$P = \frac{W}{t_2}$$

$$P = \frac{m \cdot g \cdot s}{t_2}$$

$$150 = \frac{(45)(10)(6)}{t_2}$$

$$t_2 = 18 \text{ s}$$
- Dari hasil perhitungan diatas, didapat bahwa waktu tempuh andi untuk sampai ke lantai 3 yaitu 24 s, sedangkan waktu tempuh mia untuk sampai ke lantai 3 yaitu 18 s, maka selisih waktu keduanya yaitu $24 - 18 = 6 \text{ s}$.

11.	<p>Diketahui: $h = 0,8 \text{ m}$ $m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$ $v_2 = 2 \text{ m/s}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>Ditanya: I...?</p> <p>Jawab: $I = \Delta p$ $I = m \cdot v_2 - m \cdot v_1$ $v_1^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot h$ Karena bola jatuh bebas, maka $v_0 = 0$. $v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ $v_1 = \sqrt{2(10)(0,8)}$ $v_1 = \sqrt{16}$ $v_1 = 4 \text{ m/s}$ $I = m \cdot v_2 - m \cdot v_1$ Karena v_2 arahnya berlawanan dengan arah gerak awal bola, maka tandanya (-) $I = (0,2)(-2) - (0,2)(4)$ $I = -0,12 \text{ Ns}$ Jadi, besarnya impuls pada bola bekel ami sebesar 0,12 Ns.</p>
12.	<p>Diketahui: $m_A = m_B$ $v_A = 40 \text{ m/s}$ $v_B = 30 \text{ m/s}$ $v'_B = 15 \text{ m/s}$ ke kanan</p> <p>Ditanya: v'_A dan arahnya...?</p> <p>Jawab: $m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$ Karena $m_A = m_B$, maka: $v_A + v_B = v'_A + v'_B$ $40 + (-30) = v'_A + 15$ $v'_A = -5 \text{ m/s}$ Tanda (-) menandakan bahwa mobil A setelah terjadinya tabrakan mengarah ke kiri dengan kecepatan sebesar 5 m/s.</p>
13.	<p>Diketahui: $m_1 = 500 \text{ gram} = 0,5 \text{ kg}$ $m_2 = 300 \text{ gram} = 0,3 \text{ kg}$ $h = 20 \text{ m}$ $v_1 = 30 \text{ m/s}$ $v_2 = 0$ $g = 10 \text{ m/s}^2$</p> <p>Ditanya: x...?</p> <p>Jawab: Karena tumbukan lenting sempurna, maka: $e = \frac{(v'_1 - v'_2)}{v_1 - v_2} = 1$ $v_1 + v'_1 = v_2 + v'_2$ $30 + v'_1 = 0 + v'_2$ $v'_1 = v'_2 - 30$ Dari hukum kekekalan momentum:</p>

	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$ $(0,5)(30) + (0,3)(0) = (0,5)(v'_2 - 30) + (0,3)v'_2$ $15 = 0,5 v'_2 - 15 + 0,3 v'_2$ $30 = 0,8 v'_2$ $v'_2 = 37,5 \text{ m/s}$ <p>Jarak yang ditempuh:</p> $x = v'_2 \cdot t$ $h = \frac{1}{2} g t^2$ $20 = \frac{1}{2} (10) t^2$ $t^2 = 4$ $t = 2 \text{ s}$ $x = (37,5)(2)$ $x = 150 \text{ m}$ <p>jadi, jarak jatuhnya bola 2 dari titik awal sejauh 150 m.</p>
14.	<p>Diketahui: $m_1 = 500 \text{ kg}$ $v_1 = 60 \text{ m/s}$ $m_2 = 300 \text{ kg}$ $v_2 = 40 \text{ m.s}$</p> <p>Ditanya: $v' \dots ?$</p> <p>Jawab: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$ $(500)(60) + (300)(-40) = (500 + 300) v'$ $30.000 - 12.000 = 800 v'$ $v' = 2,5 \text{ m/s}$ kedua kendaraan bergerak dengan arah yang sama setelah terjadinya tumbukan dikarenakan tumbukan yang terjadi adalah tumbukan tidak lenting sama sekali. Kecepatan mobil dan truk setelah terjadinya tabrakan sebesar 2,5 ke arah timur.</p>
15.	<p>Diketahui: $h_1 = 1 \text{ m}$ $h_3 = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$</p> <p>Ditanya: $h_2 \dots ?$</p> <p>Jawab: $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}}$ $\frac{h_2}{h_1} = \frac{h_3}{h_2}$ $\frac{h_2}{1} = \frac{0,25}{h_2}$ $h_2 = \sqrt{0,25}$ $h_2 = 0,5 \text{ m}$ Jadi, tinggi bola bekel pada pemantulan kedua adalah 0,5 m.</p>
16.	<p>Diketahui: $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 40 \text{ ks/s}$ $v_g = 250 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya: $F \dots ?$</p>

Jawab:

$$F = \frac{\Delta m}{\Delta t} v_g$$

$$F = (40)(250)$$

$$F = 10.000 \text{ N}$$



Lampiran 2.1**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Sekolah : SMA Negeri 2 Singaraja
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X MIPA/Genap
 Materi Pembelajaran : Usaha dan Energi.
 Alokasi Waktu : 9 JP (9× 45 menit)

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
 KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin dan tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
 KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
 KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

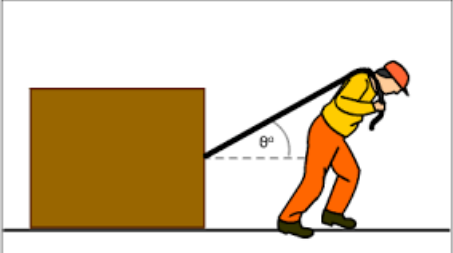
Kompetensi Dasar	Indikator
3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari..	3.9.1 Memformulasikan konsep usaha (kerja) dan energi.
	3.9.2 Memformulasikan persamaan energi kinetik.
	3.9.3 Memformulasikan persamaan energi potensial.
	3.9.4 Menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi kinetik.
	3.9.5 Menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi potensial.
	3.9.6 Memformulasikan konsep daya.
	3.9.7 Menerapkan hukum kekekalan energi

		mekanik dalam persoalan sehari-hari.
4.9	Menyajikan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi.	<p>4.9.1 Melakukan percobaan terkait usaha dan energi.</p> <p>4.9.2 Menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan.</p> <p>4.9.3 Melakukan percobaan hukum kekekalan energi.</p> <p>4.9.4 Menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan..</p> <p>4.9.5 Menganalisis masalah gerak dengan menggunakan konsep usaha, energi, dan hukum kekekalan energi.</p> <p>4.9.6 Menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan.</p> <p>4.9.7 Mempresentasikan hasil percobaan.</p>

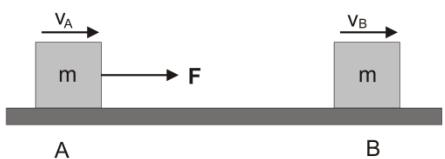
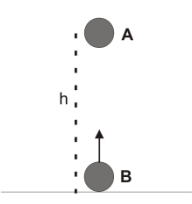
C. TUJUAN DAN MATERI PEMBELAJARAN

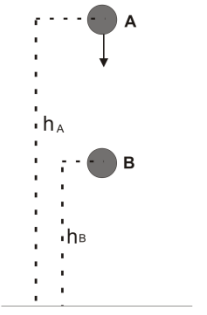
KD 3.3

Tujuan	Materi
3.9.1 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan konsep usaha (kerja) dan energi.	<p>Dalam fisika, pengertian usaha tidak dapat dipisahkan dengan gaya dan perpindahan. Seseorang dikatakan melakukan usaha jika ia memberikan gaya yang menyebabkan terjadinya perpindahan. Contohnya, Dino mendorong mobil hingga mobil tersebut berpindah tempat seperti terlihat pada gambar 1.</p>  <p>Gambar 1. Dino mendorong mobil hingga berpindah tempat.</p> <p>Dalam kasus tersebut dino dikatakan telah melakukan usaha. Berdasarkan contoh tersebut, maka usaha dalam fisika dapat dikatakan sebagai berikut:</p> <p>“Gaya dikatakan telah melakukan usaha jika gaya tersebut menyebabkan perpindahan”</p> <p>Jika gaya yang diberikan sebesar F dan menyebabkan perpindahan sejauh s, maka usaha yang dilakukan sebesar W. Usaha didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dan perpindahan. Secara matematis didefinisikan:</p>

Tujuan	Materi
	<p style="text-align: center;">$W = F \cdot s$</p> <p>Dengan: W = usaha (Joule) F = gaya (N) s = perpindahan (m) Gaya dan perpindahan merupakan besaran vektor. Besaran vektor dikalikan dengan besaran vektor menghasilkan besaran skalar. Dengan demikian, <i>usaha merupakan besaran skalar.</i></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Gambar 2. Orang menarik kotak dengan kemiringan θ.</p> <p>Jika usaha yang dikerjakan pada benda membentuk sudut terhadap perpindahan (seperti terlihat pada gambar 2), maka: <i>“Besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya F sama dengan hasil kali komponen gaya pada arah perpindahan dengan perpindahannya”</i> Secara matematis didefinisikan: $W = F \cos \theta \cdot s$ <p>Dengan: W = usaha (Joule) F = gaya (N) θ = kecondongan F terhadap arah perpindahan ($^{\circ}$) s = perpindahan (m) Berdasarkan rumus $W = F \cos \theta \cdot s$ jika mengikuti aturan sistem internasional, yang mana satuan gaya adalah newton dan satuan perpindahan adalah meter. Maka, didapatkan satuan dari usaha adalah newton \times meter atau disebut dengan joule. Apabila dibuat grafik hubungan antara gaya F terhadap perpindahan s, akan diperoleh suatu luas daerah yang dibatasi oleh kedua besaran, yaitu gaya dan perpindahan. Seperti tampak pada gambar 3.</p> </p>

Tujuan	Materi
	 <p data-bbox="831 573 1369 640">Gambar 3. Usaha dinyatakan dengan luas bidang F-s.</p> <p data-bbox="735 647 1369 790">Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa usaha yang dilakukan oleh gaya F sama dengan luas daerah di bawah grafik gaya F terhadap perpindahan.</p> <p data-bbox="735 797 1369 1081">Dalam pembahasan usaha, telah disinggung bahwa untuk dapat bekerja orang perlu makan. Begitupun dengan mesin, untuk dapat digunakan diperlukan adanya bahan bakar. Ternyata, makanan dan bahan bakar mutlak diperlukan agar subyek mampu melakukan usaha. Makanan dan bahan bakar disini disebut dengan sumber tenaga atau energi.</p> <p data-bbox="735 1088 1369 1155">Dari uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa:</p> <p data-bbox="735 1162 1369 1267"><i>“Energi adalah sesuatu yang dapat menimbulkan usaha atau energi adalah usaha yang masih tersimpan”</i></p> <p data-bbox="735 1274 1369 1377">Karena energi merupakan usaha yang masih tersimpan maka satuan energi sama dengan usaha, yaitu joule.</p>
3.9.2 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan persamaan energi kinetik.	<p data-bbox="735 1384 1369 1563">Sebuah benda yang bergerak dikatakan memiliki energi kinetik (energi gerak). Contohnya ketika sebuah mobil yang bermassa m bergerak dengan kecepatan v maka besarnya energi kinetik mobil dapat dirumuskan dengan:</p> $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ <p data-bbox="735 1621 1369 1870">Dengan: E_k = energi kinetik (joule) m = massa (kg) v = kecepatan (m/s) jika mobil berada dalam keadaan diam ($v = 0$), maka energi kinetik mobil tersebut adalah nol ($E_k = 0$).</p>
3.9.3 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan	<p data-bbox="735 1877 1369 1977">Sebuah benda yang diletakkan pada ketinggian tertentu apabila benda tersebut dilepaskan mampu untuk bergerak. Benda yang bergerak</p>

Tujuan	Materi
<p>persamaan energi potensial.</p>	<p>dari ketinggian tertentu dikatakan memiliki energi potensial atau energi tempat. Benda yang massanya m pada ketinggian h dari permukaan tanah, memiliki energi potensial terhadap tanah sebesar:</p> $E_p = m \cdot g \cdot h$ <p>Dengan: E_p = energi potensial (joule) m = massa (kg) g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2) h = ketinggian (m)</p>
<p>3.9.4 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi kinetik.</p>	<p>Kita ketahui bersama bahwa gaya dapat menimbulkan percepatan (perubahan kecepatan). Jika gaya tersebut bekerja pada sebuah benda, dan mampu memindahkan benda tersebut, maka tentu kecepatan benda juga berubah. Dalam hal ini, usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut digunakan untuk merubah energi kinetik benda seperti pada gambar 1.</p>  <p>Gambar 1. Usaha yang dilakukan untuk merubah energi kinetik.</p> <p>Secara matematis dapat dituliskan dengan:</p> $W_{AB} = \Delta E_k$ $W_{AB} = E_{kB} - E_{kA}$ $W_{AB} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$ <p>Dengan: W_{AB} = usaha yang dilakukan dari A ke B E_{kA} = energi kinetik di A / E_{kawal} E_{kB} = energi kinetik di B / E_{kakhir}</p>
<p>3.9.5 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi potensial.</p>	 <p>Gambar 2. Benda diangkat dari B ke A.</p> <p>Perhatikan gambar 2. Apabila benda diangkat dari titik B yang berada di tanah ke titik A maka besarnya energi potensial gravitasi di titik A</p>

Tujuan	Materi
	<p>terhadap titik B yang berada di tanah sama dengan usaha yang dilakukan oleh gaya berat benda itu dari titik A ke titik B (jika benda tersebut sewaktu-waktu dijatuhkan). Secara matematis dapat ditulis: E_p benda di A terhadap tanah (B) = W_{AB} Dapat dituliskan dengan: $E_p = F \cdot s$$E_p = w \cdot s_{AB}$Rumus diatas yang menjadi acuan adalah titik B yang berada di tanah. Akan tetapi, jika benda berada di titik A (dengan ketinggian h_A) dan titik B (dengan ketinggian h_B) dari tanah maka energi potensial benda yang berada di titik A terhadap titik B (gambar 3.) dapat ditulis:</p>  <p>Gambar 3. Benda jatuh dari ketinggian A ke B.</p> $E_{pA-B} = \text{usaha dari A ke B}$ $E_{pA-B} = F \cdot s_{AB}$ $E_{pA-B} = w \cdot h_{AB}$ $E_{pA-B} = m \cdot g \cdot (h_A - h_B)$ <p>Dari ilustrasi dan persamaan diatas, maka diperoleh hubungan antara usaha (W_{AB}) dengan perubahan energi potensial (ΔE_p). Secara matematis dituliskan dalam bentuk: $W = \Delta E_p$$W_{AB} = E_{pB} - E_{pA}$Disini, kita dapatkan ΔE_p yang bernilai negatif karena $h_B < h_A$, sehingga ditulis: $W = -\Delta E_p$</p>
3.9.6 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan konsep daya.	Ketika anak kecil dan orang dewasa melakukan usaha dengan memindahkan buah kelapa dalam waktu yang sama, maka orang dewasa akan dapat memindahkan lebih banyak buah kelapa. Hal ini dikarenakan orang dewasa memiliki daya yang lebih besar. Dari ilustrasi diatas, dapat diartikan daya

Tujuan	Materi
	<p>sebagai kemampuan untuk melakukan usaha tiap satuan waktu atau kecepatan untuk melakukan usaha.</p> <p>Persamaan daya dituliskan sebagai berikut:</p> $\text{daya} = \frac{\text{usaha}}{\text{satuan waktu}}, \text{ atau}$ $P = \frac{W}{t}$ <p>Dengan:</p> <p>P = daya, satuannya $\frac{\text{joule}}{\text{sekon}} = \text{watt}$</p> <p>W = usaha satuannya joule</p> <p>T = waktu, satuannya sekon</p>
<p>3.9.7 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menerapkan hukum kekekalan energi mekanik dalam persoalan sehari-hari.</p>	<p>Telah kita ketahui bahwa benda-benda yang jatuh bebas merupakan gerak yang hanya dipengaruhi oleh gravitasi. Benda itu dikatakan terletak pada medan gravitasi. Benda-benda yang jatuh tersebut memiliki energi berupa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Energi potensial (karena kedudukannya) 2. Energi kinetik (karena geraknya) <p>Dengan demikian, benda yang jatuh tersebut memiliki energi potensial dan energi kinetik sekaligus, yang kemudian disebut dengan energi mekanik.</p> <p><i>“energi mekanik adalah jumlah energi potensial dan energi kinetik (pada setiap saat)”</i></p> <p>Dalam persamaan ditulis:</p> $E_m = E_k + E_p$ <p>Perhatikan gambar 1.</p> <p>Gambar 1. Usaha gaya berat benda untuk merubah energi potensial.</p> <p>Misalkan benda jatuh bebas dari titik A ke titik B kemudian ke titik C. Usaha gaya berat benda di titik A ke titik B dapat ditentukan dengan dua cara:</p> <p>Cara ke-1</p> $W_{AB} = E_{kB} - E_{kA}$ $W_{AB} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 \dots (1)$ <p>Cara ke-2</p> $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$ $W_{AB} = m \cdot g \cdot h_A - m \cdot g \cdot h_B \dots (2)$ <p>Dari persamaan (1) dan (2) diperoleh persamaan:</p> $m \cdot g \cdot h_A - m \cdot g \cdot h_B = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$ $m \cdot g \cdot h_A + \frac{1}{2} m v_A^2 = m \cdot g \cdot h_B + \frac{1}{2} m v_B^2$ $E_{pA} + E_{kA} = E_{pB} + E_{kB}$

Tujuan	Materi
	$E_{mA} + E_{mB}$ Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa bila tidak ada gaya luar yang bekerja, maka jumlah energi potensial dan energi kinetik benda bernilai tetap atau energi mekanik benda yang dipengaruhi gaya gravitasi pada setiap kedudukan adalah tetap, asalkan tidak ada gaya lain yang turut mempengaruhi. Pengertian ini dikenal dengan hukum kekekalan energi mekanik.

D. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

Model pembelajaran : *Research Based Learning*

Metode pembelajaran : tanya jawab, diskusi kelompok, praktikum, presentasi.

E. MEDIA/ALAT, BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

Media : LKS Praktikum, google classroom, zoom cloud meeting.

Bahan : power point, koin, stopwatch digital, mistar.

Sumber belajar : Cahyo, Adi Nur. 2018. *Belajar Praktis Fisika Mata Pelajaran Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*.

F. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. PERTEMUAN PERTAMA (3 × 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
Memusatkan Perhatian <ul style="list-style-type: none"> Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. Guru melakukan absensi. Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. 		
Apersepsi dan Motivasi <ul style="list-style-type: none"> Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi usaha. Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
<i>Formulating a</i>	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengirimkan materi yang akan 	Karakter:

<p><i>general question</i></p>	<p>dibahas di aplikasi Google Classroom agar siswa dapat mengikuti jalannya pembahasan pelajaran.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan metode pembelajaran yang akan dilaksanakan, yaitu berupa diskusi dan tanya jawab. • Guru memastikan siswa siap menerima pelajaran dengan dengan menanyakan apakah sudah mendownload dan membaca materi yang telah dikirimkan di Google Classroom. • Guru mulai memancing kesiapan siswa dengan menyatakan garis besar materi yang akan dipelajari, yaitu usaha, energi, energi potensial dan energi kinetik. • Siswa memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru. • Guru memberikan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi usaha dan energi untuk mengetahui pemahaman awal siswa mengenai materi usaha dan energi. • Siswa memperhatikan dengan seksama pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan menjawab sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki siswa. 	<p>Rasa ingin tahu, kritis.</p>
<p><i>Overview of research-literature</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengirimkan LKS praktikum pada google classroom untuk dikerjakan siswa secara berkelompok dan mengarahkan siswa untuk membrntuk kelompok sebanyak 3-4 orang siswa dan menjelaskan langkah-langkah pengerjaan praktikum yag ada dalam LKS serta mengarahkan siswa untuk mencari referensi/rujukan dalam melaksanakan praktikum. • Siswa memperhatikan penjelasan yang diberikan oeh guru. • Siswa dengan arahan guru mencari referensi-referensi untuk dijadikan rujukan. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, bekerjasama.</p>

<i>Defining the question</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menarik hipotesis dari LKS yang dibagikan oleh guru. • Guru mengamati dan memfasilitasi tindakan siswa dengan menjaga agar diskusi tetap berjalan dengan baik. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.
<i>Planning research activities, clarifying methods/methodologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan metode daring, guru menjelaskan metode yang harus dilaksanakan oleh siswa, yaitu dengan melaksanakan praktikum dan mengkaji berbagai referensi yang dapat dipertanggungjawabkan. • Siswa mendengarkan penjelasan dari guru. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.
<i>Undertaking investigation, analyzing data</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melaksanakan praktikum dan mendiskusikannya dengan kelompok masing-masing. • Siswa mulai mencari jawaban dari hipotesis-hipotesis yang didapatkan. • Siswa mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKS. 	
<i>Interpretation and consideration of results</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa untuk mengolah data yang telah didapat. • Siswa mengolah data yang telah dikumpulkan dari berbagai literasi. • Siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam LKS sesuai data yang didapatkan. • Siswa mendiskusikan jawaban yang didapatkan dengan kelompoknya guna menarik kesimpulan. • Siswa mendapatkan kesimpulan dari hasil diskusinya. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.
<i>Report and presentation of results</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menulis laporan sesuai dengan hasil diskusi dengan kelompoknya. • Guru mengarahkan siswa dalam membuat laporan agar sesuai dengan sistematika penulisan laporan. • Guru mengamati dan terus mengarahkan penulisan laporan siswa agar sesuai dengan sistematika dengan terus membuka sesi diskusi jika ada siswa yang kesulitan dalam membuat laporan hasil percobaan. • Siswa bersama dengan guru menyimpulkan hasil pembelajaran 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.

	dan praktikum dengan metode daring, guru mengawasi jalannya diskusi agar kesimpulan yang didapat siswa sesuai dengan teori.	
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

2. PERTEMUAN KEDUA (3 × 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
Memusatkan Perhatian		
<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. • Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. • Guru melakukan absensi. • Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. 		
Apersepsi dan Motivasi		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. • Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi usaha. • Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
<i>Formulating a general question</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengirimkan materi yang akan dibahas di aplikasi Google Classroom agar siswa dapat mengikuti jalannya pembahasan pelajaran. • Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan metode pembelajaran yang akan dilaksanakan, yaitu berupa diskusi dan tanya jawab. • Guru memastikan siswa siap menerima pelajaran dengan dengan menanyakan apakah sudah mendownload dan membaca materi yang telah dikirimkan di Google Classroom. • Guru mulai memancing kesiapan siswa dengan menyatakan garis 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.

	<p>besar materi yang akan dipelajari, yaitu hubungan usaha dengan energi kinetik dan hubungan usaha dengan energi potensial.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru. • Guru memberikan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi usaha dan energi untuk mengetahui pemahaman awal siswa mengenai materi usaha dan energi yang telah dibahas pada pertemuan sebelumnya dengan metode daring. • Siswa memperhatikan dengan seksama pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan menjawab sesuai dengan pemahaman yang dimiliki siswa. 	
<i>Overview of research-literature</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengirimkan LKS praktikum pada google classroom untuk dikerjakan siswa secara berkelompok dan mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok sebanyak 3-4 orang siswa dan menjelaskan langkah-langkah pengerjaan praktikum yang ada dalam LKS serta mengarahkan siswa untuk mencari referensi/rujukan dalam melaksanakan praktikum. • Siswa memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru. • Siswa dengan arahan guru mencari referensi-referensi untuk dijadikan rujukan. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, bekerjasama.
<i>Defining the question</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menarik hipotesis dari LKS yang dibagikan oleh guru. • Guru mengamati dan memfasilitasi tindakan siswa dengan menjaga agar diskusi tetap berjalan dengan baik. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.
<i>Planning research activities, clarifying methods/methodologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan metode daring, guru menjelaskan metode yang harus dilaksanakan oleh siswa, yaitu dengan melaksanakan praktikum dan mengkaji berbagai referensi yang dapat dipertanggungjawabkan. • Siswa mendengarkan penjelasan dari guru. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.

<p><i>Undertaking investigation, analyzing data</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melaksanakan praktikum dan mendiskusikannya dengan kelompok masing-masing. • Siswa mulai mencari jawaban dari hipotesis-hipotesis yang didapatkan. • Siswa mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKS. 	
<p><i>Interpretation and consideration of results</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa untuk mengolah data yang telah didapat. • Siswa mengolah data yang telah dikumpulkan dari berbagai literasi. • Siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam LKS sesuai data yang didapatkan. • Siswa mendiskusikan jawaban yang didapatkan dengan kelompoknya guna menarik kesimpulan. • Siswa mendapatkan kesimpulan dari hasil diskusinya. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.</p>
<p><i>Report and presentation of results</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menulis laporan sesuai dengan hasil diskusi dengan kelompoknya. • Guru mengarahkan siswa dalam membuat laporan agar sesuai dengan sistematika penulisan laporan. • Guru mengamati dan terus mengarahkan penulisan laporan siswa agar sesuai dengan sistematika dengan terus membuka sesi diskusi jika ada siswa yang kesulitan dalam membuat laporan hasil percobaan. • Siswa bersama dengan guru menyimpulkan hasil pembelajaran dan praktikum dengan metode daring, guru mengawasi jalannyadiskusi agar kesimpulan yang didapat siswa sesuai dengan teori. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.</p>
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

3. PERTEMUAN KETIGA (3 × 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
<p>Memusatkan Perhatian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. • Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. • Guru melakukan absensi. • Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. <p>Apersepsi dan Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. • Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi usaha. • Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
<i>Formulating a general question</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengirimkan materi yang akan dibahas di aplikasi Google Classroom agar siswa dapat mengikuti jalannya pembahasan pelajaran. • Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan metode pembelajaran yang akan dilaksanakan, yaitu berupa diskusi dan tanya jawab. • Guru memastikan siswa siap menerima pelajaran dengan dengan menanyakan apakah sudah mendownload dan membaca materi yang telah dikirimkan di Google Classroom. • Guru mulai memancing kesiapan siswa dengan menyatakan garis besar materi yang akan dipelajari, yaitu daya dan kekekalan energi mekanik. • Siswa memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru. • Guru memberikan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi usaha dan energi untuk mengetahui pemahaman awal siswa mengenai materi usaha dan energi yang telah dibahas pada pertemuan sebelumnya dengan metode daring. • Siswa memperhatikan dengan 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.</p>

	seksama pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan menjawab sesuai dengan pemahaman yang dimiliki siswa.	
<i>Overview of research-literature</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengirimkan LKS praktikum pada google classroom untuk dikerjakan siswa secara berkelompok dan mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok sebanyak 3-4 orang siswa dan menjelaskan langkah-langkah pengerjaan praktikum yang ada dalam LKS serta mengarahkan siswa untuk mencari referensi/rujukan dalam melaksanakan praktikum. • Siswa memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru. • Siswa dengan arahan guru mencari referensi-referensi untuk dijadikan rujukan. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, bekerjasama.
<i>Defining the question</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menarik hipotesis dari LKS yang dibagikan oleh guru. • Guru mengamati dan memfasilitasi tindakan siswa dengan menjaga agar diskusi tetap berjalan dengan baik. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.
<i>Planning research activities, clarifying methods/methodologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan metode daring, guru menjelaskan metode yang harus dilaksanakan oleh siswa, yaitu dengan melaksanakan praktikum dan mengkaji berbagai referensi yang dapat dipertanggungjawabkan. • Siswa mendengarkan penjelasan dari guru. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.
<i>Undertaking investigation, analyzing data</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melaksanakan praktikum dan mendiskusikannya dengan kelompok masing-masing. • Siswa mulai mencari jawaban dari hipotesis-hipotesis yang didapatkan. • Siswa mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKS. 	
<i>Interpretation and consideration of results</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa untuk mengolah data yang telah didapat. • Siswa mengolah data yang telah dikumpulkan dari berbagai literasi. • Siswa menjawab pertanyaan- 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.

	<p>pertanyaan dalam LKS sesuai data yang didapatkan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendiskusikan jawaban yang didapatkan dengan kelompoknya guna menarik kesimpulan. • Siswa mendapatkan kesimpulan dari hasil diskusinya. 	
<i>Report and presentation of results</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menulis laporan sesuai dengan hasil diskusi dengan kelompoknya. • Guru mengarahkan siswa dalam membuat laporan agar sesuai dengan sistematika penulisan laporan. • Guru mengamati dan terus mengarahkan penulisan laporan siswa agar sesuai dengan sistematika dengan terus membuka sesi diskusi jika ada siswa yang kesulitan dalam membuat laporan hasil percobaan. • Siswa bersama dengan guru menyimpulkan hasil pembelajaran dan praktikum dengan metode daring, guru mengawasi jalannya diskusi agar kesimpulan yang didapat siswa sesuai dengan teori. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.</p>
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

G. PENILAIAN

1. Teknik Penilaian

- Sikap : Observasi
- Pengetahuan : LKS
- Keterampilan : Observasi

2. Bentuk Instrumen

- Sikap pada mata pelajaran ini sebagai dampak setelah mempelajari materi usaha dan energi dari masalah yang diamati melalui jurnal terhadap sikap ekstrim positif dan ekstrim negatif. (terlampir)

- b. Pengetahuan : LKS (terlampir)
- c. Keterampilan : rubrik penilaian (terlampir)



LAMPIRAN-LAMPIRAN**Lembar Pengamatan Sikap****Mata Pelajaran : Fisika****Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIPA/ 2/ 2019/2020****Materi : Usaha dan Energi**

No.	Nama Siswa	Aspek yang dinilai				Keterangan
		1	2	3	4	
1.						
2.						
...						

Aspek yang dinilai:

1 = keseriusan dalam proses pembelajaran

2 = mengemukakan pendapat

3 = tanggung jawab terhadap tugas

4 = tepat waktu

Teknik Penilaian:

4 = Baik Sekali

3 = Baik

2 = Cukup

1 = Kurang



PENILAIAN SIKAP DALAM PRAKTIKUM

(OBSERVASI)

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIPA/ 2/ 2019/2020

Materi : Usaha dan Energi

NO	NAMA SISWA	SKOR UNTUK SIKAP						JML SKOR	NILAI	PRE D
		RI T	Bk rjs m	Jjr	Kri tis	Brtg gjwb	Tk n			
1										
2										
...										

Rubrik Penilaian Sikap (Observasi)

Aspek	Skor	Indikator
Rasa ingin tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	2	Kadang-kadang bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	1	Tidak pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
Bekerjasama	4	Selalu bekerjasama dengan teman kelompok.
	3	Sering bekerjasama dengan teman kelompok.
	2	Kadang-kadang bekerjasama dengan teman kelompok.
	1	Tidak pernah bekerjasama dengan teman kelompok.
Jujur	4	Selalu menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	3	Sering menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	2	Kadang-kadang menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	1	Tidak pernah menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
Kritis	4	Selalu kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
	3	Sering kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
	2	Kadang-kadang kritis dalam mengasosiasi/menganalisis

Aspek	Skor	Indikator
		data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
	1	Tidak pernah kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
Bertanggungjawab	4	Selalu bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
	3	Sering bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
	2	Kadang-kadang bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
	1	Tidak pernah bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
Tekun	4	Selalu tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai
	3	Sering tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai
	2	Kadang-kadang tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai
	1	Tidak pernah tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai

1. Skor maksimal = $4 \times 6 = 24$

2. Nilai = $\frac{\text{JumlahSkor}}{24} \times 100$

3. Nilai sikap dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

SB = Sangat Baik = 80 – 100 C = Cukup = 60 - 69
 B = Baik = 70 – 79 K = Kurang = < 60

**PENILAIAN KETERAMPILAN
(OBSERVASI)**

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIPA/ 2/ 2019/2020
Materi : Usaha dan Energi

NO	NAMA SISWA	KINERJA PRESENTASI		JML SKOR	NILAI	PRE
		Visualisasi	Konten			
1						
2						
...						

Rubrik Penilaian Keterampilan Presentasi

Aspek	Skor	Indikator
Visualisasi	4	Presentasi dengan bahasa yang jelas dan lancar serta menggunakan gestur.
	3	Presentasi dengan bahasa yang jelas dan lancar tanpa menggunakan gestur.
	2	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan lancar serta menggunakan gestur.
	1	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan lancar serta tidak menggunakan gestur.
Konten	4	Tepat, jelas, dan lengkap
	3	Tepat, jelas, dan tidak lengkap
	2	Tepat, tidak jelas, dan tidak lengkap
	1	Salah, tidak jelas, dan tidak lengkap

Keterangan:

- Skor maksimal = $2 \times 4 = 8$
- Nilai = $\frac{\text{JumlahSkor}}{8} \times 100$
- Nilai keterampilan dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

SB = Sangat Baik	= 80 – 100	C = Cukup	= 60 - 69
B = Baik	= 70 – 79	K = Kurang	= < 60

Lembar Kerja Siswa Praktikum Kelompok

Materi : usaha dan Energi
Kelas : X MIPA
Semester : 2

Petunjuk:

1. Siswa melakukan kajian materi untuk menemukan landasan teori Siswa melakukan praktikum
2. Siswa menganalisis hasil praktikum bersama kelompoknya

I. Tujuan Praktikum

1. Untuk mengukur energi potensial benda jika dijatuhkan dari ketinggian tertentu.
2. Menentukan kecepatan setiap benda saat dijatuhkan dari ketinggian tertentu.
3. Menentukan besar energi potensial.
4. Menentukan besar Usaha.

II. Alat dan Bahan

1. Uang koin
 - koin Rp. 100 massanya 1 gram
 - koin Rp. 200 massanya 2 gram
 - koin Rp. 500 massanya 3 gram
 - koin Rp. 1000 massanya 5 gram
2. Mistar
3. Stopwatch digital

III. Langkah-langkah Percobaan

A. Massa tetap (25 g) dengan ketinggian berbeda

1. Letakkan mistar di dinding secara tegak lurus untuk mengukur ketinggian benda.
2. Jatuhkan koin dari ketinggian 100 cm.
3. Catat hasil perhitungan waktu.
4. Ulangi langkah 1-2 untuk ketinggian 80 cm, 60 cm dan 50 cm.
5. Tuliskan hasil percobaan pada tabel berikut.

Tabel 1. Tabel hasil Percobaan

Percobaan ke-	Massa (kg)	$g (m/s^2)$	Ketinggian (m)	Waktu (s)
1				
2				

...				
-----	--	--	--	--

B. Massa berbeda dengan ketinggian sama (100 cm)

1. Letakkan mistar di dinding secara tegak lurus.
2. Jatuhkan koin dengan massa 25 gram.
3. Catat hasil perhitungan waktu.
4. Ulangi langkah 1-3 untuk massa koin 30 gram, 35 gram dan 40 gram.
5. Tuliskan hasil percobaan pada tabel berikut.

Percobaan ke-	Massa (kg)	g (m/s^2)	Ketinggian (m)	Waktu (s)
1				
2				
...				

IV. Teknik Analisis Data

1. Mencari nilai energi potensial dengan persamaan:

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

2. Mencari nilai kecepatan setiap benda pada setiap kondisi dengan persamaan:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

3. Mencari nilai energi kinetik untuk setiap kondisi dengan persamaan:

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

4. Mencari nilai usaha untuk semua kondisi dengan menggunakan persamaan:

$$W = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$$

atau

$$W = m g h_A - m g h_B$$

SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN

Anggota Kelompok:

1.
2.
3.
4.
5.
6.

I. Tujuan

II. Landasan Teori

III. Alat dan Bahan

IV. Langkah-langkah Percobaan

V. Teknik analisis data

VI. Kesimpulan

.....
.....

VII. Saran

.....
.....



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA Negeri 2 Singaraja
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X MIPA/Genap
 Materi Pembelajaran : Momentum dan Impuls
 Alokasi Waktu : 3 JP (3× 45 menit)

H. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin dan tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.


I. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

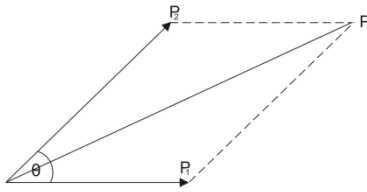
Kompetensi Dasar	Indikator
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.1 Memformulasikan konsep momentum. 3.10.2 Memformulasikan konsep impuls. 3.10.3 Menganalisis hubungan antara momentum dan impuls. 3.10.4 Menerapkan konsep hukum kekekalan momentum dalam persoalan sehari-hari. 3.10.5 Menerapkan hukum kekekalan energi dan hukum kekekalan momentum untuk berbagai peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari. 3.10.6 Memformulasikan persamaan tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian dan tidak lenting sama sekali.

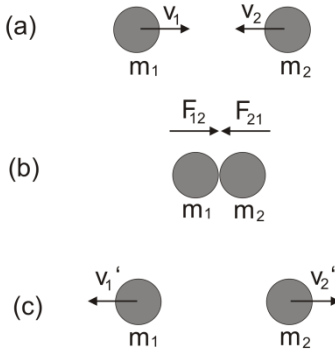
	3.10.7 Menerapkan hukum kekekalan momentum pada roket.
4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.	4.10.1 Melakukan percobaan terkait momentum dan impuls. 4.10.2 Menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan. 4.10.3 Mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas. 4.10.4 Menganalisis hukum kekekalan momentum pada percobaan roket sederhana. 4.10.5 Menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan. 4.10.6 Mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas.

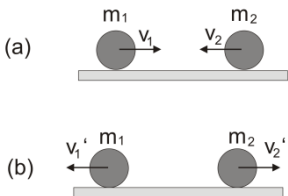
J. TUJUAN DAN MATERI PEMBELAJARAN

KD 3.3

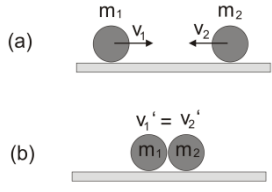
Tujuan	Materi
3.10.1 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan konsep momentum.	<p>Besaran fisika yang melibatkan besaran massa dan kecepatan dari suatu benda disebut dengan momentum. Setiap benda yang bergerak memiliki momentum. Momentum sendiri didefinisikan sebagai hasil kali massa dan kecepatan. Momentum termasuk ke dalam besaran vektor yang dinyatakan dengan persamaan:</p> $P = m \cdot v$ <p>Dengan: P = momentum (kg m/s) m = massa (kg) v = kecepatan (m/s)</p> <p>Aturan yang disepakati disini jika kecepatan (v) dan momentum (P) berarah ke kanan maka bernilai positif. Sedangkan, jika kecepatan (v) dan momentum berarah ke kiri maka bernilai negatif. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 1. Vektor momentum P_1 dan P_2.</p> $P_1 = m \cdot v_1$ $P_2 = -m \cdot v_2$

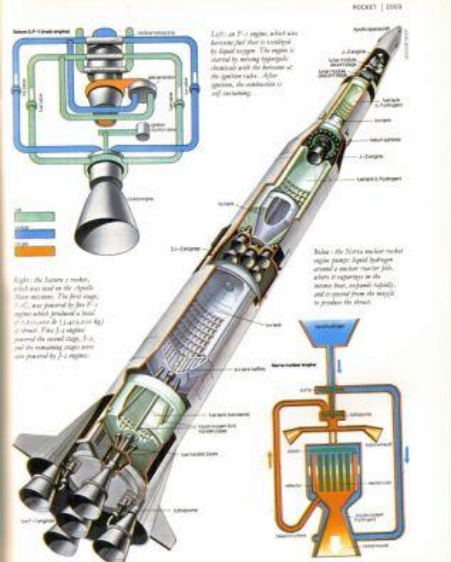
Tujuan	Materi
	<p>Karena momentum merupakan besaran vektor, maka penjumlahan momentum mengikuti aturan penjumlahan vektor. Misalnya, penjumlahan 2 buah vektor P_1 dan P_2 pada gambar 2 yang membentuk sudut θ, maka dapat ditulis:</p> $P = P_1 + P_2$  <p>Gambar 2. Resultan vektor momentum P_1 dan P_2. Besarnya vektor P dinyatakan oleh:</p> $P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1P_2 \cos \theta}$
3.10.2 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan konsep impuls.	<p>Impuls didefinisikan sebagai hasil kali gaya dengan selang waktu yang relatif singkat gaya itu bekerja. Impuls termasuk besaran vektor yang dinyatakan oleh:</p> $I = F \cdot \Delta t$ <p>Dengan: I = impuls (Ns) F = gaya (N) Δt = selang waktu (s). Contoh impuls:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menendang bola Menyodok bola (pada permainan billiard)
3.10.3 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menganalisis hubungan antara momentum dan impuls.	<p>Impuls yang dikerjakan pada suatu benda akan menyebabkan perubahan momentum pada benda tersebut. Jika momentum awal benda adalah $P_1 = mv_1$ dan momentum akhir benda adalah $P_2 = mv_2$, maka impuls sama dengan perubahan momentum, yang dinyatakan oleh:</p> $I = \Delta P$ $F \cdot \Delta t = P_2 - P_1$ $F \cdot \Delta t = mv_2 - mv_1$
3.10.4 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menerapkan konsep kekekalan momentum dalam persoalan sehari-hari.	<p>Menurut hukum kekekalan momentum, apabila pada sistem tidak ada gaya luar yang bekerja, momentum sistem sebelum dan sesudah tumbukan adalah sama. Jadi, hukum kekekalan momentum akan berlaku pada setiap tumbukan dua benda atau lebih jika tidak ada gaya luar.</p>

Tujuan	Materi
	<p>Secara matematis hukum kekekalan momentum dapat diturunkan sebagai berikut. Perhatikan benda m_1 dan m_2 (gambar 1)!</p>  <p>Gambar 1. Dua benda m_1 dan m_2 (a) sebelum tumbukan, (b) saat bertumbukan dan (c) setelah tumbukan.</p> <p>Sebelum kedua benda bertumbukan, kecepatan masing-masing benda adalah v_1 dan v_2. Kemudian terjadi tumbukan. Sesudah bertumbukan, kecepatannya menjadi v_1' dan v_2'. Pada gambar 1(b) gaya F_{12} adalah gaya dari m_1 yang dipakai menumbuk m_2 dan gaya F_{21} adalah gaya dari m_2 yang dipakai menumbuk m_1. Menurut hukum III Newton (gaya aksi-reaksi) akan berlaku:</p> $F_{12} \cdot \Delta t \text{ (impuls dari } m_1) = -F_{21} \cdot \Delta t \text{ (impuls dari } m_2)$ <p>Oleh karena impuls sama dengan perubahan momentum, maka:</p> $\Delta P_1 = -\Delta P_2$ $(m_1 v_1' - m_1 v_1) = -(m_2 v_2' - m_2 v_2)$ <p>Jika momentum benda sebelum tumbukan dan momentum benda setelah tumbukan dikelompokkan pada ruas yang berbeda, akan diperoleh:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ $P_1 + P_2 = P_1' + P_2'$ $\sum P_{\text{sebelum}} = \sum P'_{\text{sesudah}}$ <p>Persamaan diatas disebut dengan Hukum Kekekalan Momentum karena jumlah momentum benda sebelum dan sesudah tumbukan sama.</p>
3.10.5 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menerapkan hukum	Benda dikatakan bertumbukan jika dalam gerakannya mengalami persinggungan dengan benda lain sehingga saling memberikan gaya. Di

Tujuan	Materi
kekekalan energi dan hukum kekekalan momentum untuk berbagai peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari.	dalam tumbukan selalu berlaku hukum kekekalan momentum. Menurut kelentingannya tumbukan dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan tidak lenting sama sekali dan tumbukan lenting sebagian. Pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik. Pada tumbukan tidak lenting sama sekali dan tumbukan lenting sebagian hanya berlaku hukum kekekalan momentum, hal ini karena setelah terjadinya tumbukan terdapat tenaga yang hilang.
3.10.6 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan persamaan tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian dan tidak lenting sama sekali.	<p>1. tumbukan lenting sempurna</p> <p>Tumbukan lenting sempurna terjadi jika tenaga gerak yang hilang saat bertumbukan akan diperoleh kembali pada saat akhir tumbukan. Jadi pada tumbukan lenting sempurna berlaku:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hukum kekekalan momentum • Hukum kekekalan energi kinetik (E_k) <p>Perhatikan tumbukan lenting sempurna antara m_1 dan m_2 pada gambar 2.</p>  <p>Gambar 2. Tumbukan lenting sempurna (a) sebelum tumbukan dan (b) setelah tumbukan.</p> <p>Berdasarkan gambar 2, hukum kekekalan momentum dapat dituliskan sebagai berikut:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ <p>Atau</p> $m_1(v_1 - v_1') = -m_2(v_2 - v_2') \dots (1)$ <p>Hukum kekekalan energi kinetik untuk m_1 dan m_2 adalah:</p> $\begin{aligned} \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 &= \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \\ m_1(v_1^2 - v_1'^2) &= -m_2(v_2^2 - v_2'^2) \\ m_1(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') &= -m_2(v_2 - v_2')(v_2 + v_2') \dots (2) \end{aligned}$ <p>Jika persamaan (2) dibagi dengan persamaan (1), maka akan didapatkan:</p>

Tujuan	Materi
	<p style="text-align: center;">$v_1 + v_1' = v_2 + v_2'$</p> <p>Dapat juga dituliskan sebagai:</p> $-\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right) = 1$ <p>Besaran $-\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right)$ dapat disebut dengan koefisien restitusi, diberi lambang e. dapat dituliskan dalam bentuk:</p> $e = -\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right)$ <p>Atau</p> $e = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2}$ <p>Untuk tumbukan lenting sempurna harga $e = 1$ Harga koefisien restitusi (e) $\rightarrow 0 \leq e \leq 1$</p> <p>2. Tumbukan lenting sebagian</p> <p>Tumbukan lenting sebagian juga disebut dengan tumbukan lenting tak sempurna. Hal ini sebenarnya justru banyak dijumpai pada tumbukan-tumbukan yang terjadi di sekitar kita. pada tumbukan ini berlaku hukum kekekalan momentum, tetapi hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku karena ada tenaga yang hilang saat tumbukan. Dengan demikian, E_k sesudah tumbukan $< E_k$ sebelum tumbukan, atau:</p> $-m_2(v_2'^2 - v_2^2) < m_1(v_1'^2 - v_1^2) \dots (3)$ <p>Dengan cara membagi persamaan (3) dengan persamaan (2), maka didapat:</p> $-(v_1' - v_2') < (v_1 - v_2)$ <p>Dari persamaan diatas dapat disimpulkan baha:</p> <p style="text-align: center;"><i>“Pada tumbukan lenting sebagian, besarnya kecepatan relatif sesudah tumbukan lebih kecil dari kecepatan relatif sebelum tumbukan. (tanda negatif menunjukkan arahnya berlawanan dengan arah semula)”.</i></p> <p>Catatat: pada tumbukan ini koefisien kelingannya $0 < e < 1$.</p> <p>3. Tumbukan tidak lenting sama sekali</p> <p>Tumbukan tak lenting sama sekali terjadi jika selama tumbukan, tenaga gerak yang hilang tidak ada yang diperoleh kembali. Dengan demikian, pada tumbukan tak lenting sama sekali hanya berlaku hukum kekekalan momentum, yaitu:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

Tujuan	Materi
	<p>“pada tumbukan tak lenting sama sekali kecepatan kedua benda setelah tumbukan adalah sama”.</p>  <p>Gambar 3. Tumbukan tidak lenting sama sekali. Dari $v_1' = v_2'$ maka $e = -\frac{(v_1' - v_2')}{(v_1 - v_2)}$</p> $e = -\frac{0}{(v_1 - v_2)}$ $e = 0$ <p>jadi, tumbukan tak lenting sama sekali koefisien kelentingannya = 0.</p>
<p>3.10.7 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menerapkan hukum kekekalan momentum pada roket.</p>	<p>Untuk dapat mengerti prinsip kerja roket dan mesin jet, tiuplah sebuah balon kemudian biarkan lubang anginnya terbuka lalu lepaskan. Balon tersebut akan bergerak berlawanan arah dengan arah semburan udara yang keluar dari balon. Gerakan itulah yang mencerminkan prinsip kerja dari roket dan mesin jet.</p> <p>Roket dirancang dengan bagian-bagian penting yang terdiri dari tangki berisi bahan bakar berisi hidrogen cair dan oksigen cair, ruangan pembakaran, dan saluran gas buangan. Mula-mula oksigen cair dan hidrogen cair yang masing-masing tersimpan dalam tangki bahan bakar dipompa ke ruang pembakaran. Reaksi antara keduanya dalam ruang pembakaran akan menimbulkan gas panas yang disemburkan keluar melalui saluran yang terdapat pada ekor roket. Akibat semburan gas panas, roket bergerak ke arah yang berlawanan dengan arah semburan gas.</p> <p>Cara kerja roket berdasarkan hukum kekekalan momentum, yaitu jumlah momentum sebelum dan sesudah gas disemburkan adalah sama.</p> $P = P_R + P_g$ $0 = (m - \Delta m)v_R + \Delta m v_g$ $-(m - \Delta m)v_R = \Delta m v_g$ $v_R = -\frac{\Delta m}{(m - \Delta m)} v_g$ <p>Dengan: P = momentum roket sebelum gas disemburkan</p>

Tujuan	Materi
	<p>(kg m/s)</p> <p>P_R = momentum roket ketika menyemburkan gas (kg m/s)</p> <p>P_g = momentum gas buangan (kg m/s)</p> <p>v_R = kecepatan roket (m/s)</p> <p>v_g = kecepatan gas buangan (m/s)</p> <p>m = massa sistem (roket +gas) (kg)</p> <p>Δm = massa gas yang disemburkan (kg)</p>  <p>Gambar 4. Roket saturnus.</p> <p>Roket mula-mula diam, kemudian bergerak dengan kecepatan v_R sehingga akan memiliki momentum yang besarnya:</p> $P_R = (m - \Delta m)v_R$ $P_R = (m - \Delta m) \cdot \left(-\frac{\Delta m}{(m - \Delta m)} v_g \right)$ $P_R = -\Delta m v_g$ <p>Gas yang disemburkan memiliki momentum:</p> $P_g = \Delta m v_g$ <p>Berdasarkan persamaan $P_R = -\Delta m v_g$ dan $P_g = \Delta m v_g$, momentum roket (P_R) sama besar dengan momentum gas buang (P_g) tetapi berlawanan arah.</p> <p>Dengan adanya perubahan momentum dalam selang waktu Δt, maka akan timbul gaya dorong roket (F) sebesar:</p> $F = -\frac{\Delta m}{\Delta t} v_g$

K. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

Model pembelajaran : *Research Based e-Learning*

Metode pembelajaran : tanya jawab, diskusi kelompok, praktikum, presentasi.

L. MEDIA/ALAT, BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

Media : LKS Praktikum, google classroom, zoom cloud meeting.
 Bahan : power point, mistar, stopwatch digital, bola.
 Sumber belajar : Cahyo, Adi Nur. 2018. *Belajar Praktis Fisika Mata Pelajaran Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*.

M. KEGIATAN PEMBELAJARAN

4. PERTEMUAN PERTAMA (3× 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
<p>Memusatkan Perhatian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. • Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. • Guru melakukan absensi. • Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. <p>Apersepsi dan Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. • Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi momentum dan impuls. • Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
<i>Formulating a general question</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengirimkan materi yang akan dibahas di aplikasi Google Classroom agar siswa dapat mengikuti jalannya pembahasan pelajaran. • Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan metode pembelajaran yang akan dilaksanakan, yaitu berupa diskusi dan tanya jawab. • Guru memastikan siswa siap menerima pelajaran dengan dengan menanyakan apakah sudah mendownload dan membaca materi yang telah dikirimkan di Google 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.

	<p>Classroom.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mulai memancing kesiapan siswa dengan menyatakan garis besar materi yang akan dipelajari, yaitu momentum, impuls serta hubungan antara momentum dan impuls. • Siswa memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru. • Guru memberikan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi momentum dan impuls untuk mengetahui pemahaman awal siswa mengenai materi momentum dan impuls. • Siswa memperhatikan dengan seksama pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan menjawab sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki siswa. 	
<i>Overview of research-literature</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengirimkan LKS praktikum pada google classroom untuk dikerjakan siswa secara berkelompok dan mengarahkan siswa untuk membrntuk kelompok sebanyak 3-4 orang siswa dan menjelaskan langkah-langkah pengerjaan praktikum yag ada dalam LKS serta mengarahkan siswa untuk mencari referensi/rujukan dalam melaksanakan praktikum. • Siswa memperhatikan penjelasan yang diberikan oeh guru. • Siswa dengan arahan guru mencari referensi-referensi untuk dijadikan rujukan. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, bekerjasama.</p>
<i>Defining the question</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menarik hipotesis dari LKS yang dibagikan oleh guru. • Guru mengamati dan memfasilitasi tindakan siswa dengan menjaga agar diskusi tetap berjalan dengan baik. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.</p>
<i>Planning research activities, clarifying methods/methodologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan metode daring, guru menjelaskan metode yang harus dilaksanakan oleh siswa, yaitu dengan melaksanakan praktikum dan mengkaji berbagai referensi yang dapat dipertanggungjawabkan. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendengarkan penjelasan dari guru. 	
<i>Undertaking investigation, analyzing data</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melaksanakan praktikum dan mendiskusikannya dengan kelompok masing-masing. • Siswa mulai mencari jawaban dari hipotesis-hipotesis yang didapatkan. • Siswa mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKS. 	
<i>Interpretation and consideration of results</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa untuk mengolah data yang telah didapat. • Siswa mengolah data yang telah dikumpulkan dari berbagai literasi. • Siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam LKS sesuai data yang didapatkan. • Siswa mendiskusikan jawaban yang didapatkan dengan kelompoknya guna menarik kesimpulan. • Siswa mendapatkan kesimpulan dari hasil diskusinya. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.
<i>Report and presentation of results</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menulis laporan sesuai dengan hasil diskusi dengan kelompoknya. • Guru mengarahkan siswa dalam membuat laporan agar sesuai dengan sistematika penulisan laporan. • Guru mengamati dan terus mengarahkan penulisan laporan siswa agar sesuai dengan sistematika dengan terus membuka sesi diskusi jika ada siswa yang kesulitan dalam membuat laporan hasil percobaan. • Siswa bersama dengan guru menyimpulkan hasil pembelajaran dan praktikum dengan metode daring, guru mengawasi jalannyadiskusi agar kesimpulan yang didapat siswa sesuai dengan teori. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

5. PERTEMUAN KEDUA (3 × 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
<p>Memusatkan Perhatian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. • Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. • Guru melakukan absensi. • Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. <p>Apersepsi dan Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. • Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi momentum dan impuls. • Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
<p><i>Formulating a general question</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengirimkan materi yang akan dibahas di aplikasi Google Classroom agar siswa dapat mengikuti jalannya pembahasan pelajaran. • Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan metode pembelajaran yang akan dilaksanakan, yaitu berupa diskusi dan tanya jawab. • Guru memastikan siswa siap menerima pelajaran dengan dengan menanyakan apakah sudah mendownload dan membaca materi yang telah dikirimkan di Google Classroom. • Guru mulai memancing kesiapan siswa dengan menyatakan garis besar materi yang akan dipelajari, yaitu hukum kekekalan momentum, serta hubungan hukum kekekalan energi dan hukum kekekalan momentum. • Siswa memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru. • Guru memberikan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi momentum dan impuls untuk mengetahui pemahaman awal 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.</p>

	<p>siswa mengenai materi momentum dan impuls.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan dengan seksama pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan menjawab sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki siswa. 	
<i>Overview of research-literature</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengirimkan LKS praktikum pada google classroom untuk dikerjakan siswa secara berkelompok dan mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok sebanyak 3-4 orang siswa dan menjelaskan langkah-langkah pengerjaan praktikum yang ada dalam LKS serta mengarahkan siswa untuk mencari referensi/rujukan dalam melaksanakan praktikum. • Siswa memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru. • Siswa dengan arahan guru mencari referensi-referensi untuk dijadikan rujukan. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, bekerjasama.</p>
<i>Defining the question</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menarik hipotesis dari LKS yang dibagikan oleh guru. • Guru mengamati dan memfasilitasi tindakan siswa dengan menjaga agar diskusi tetap berjalan dengan baik. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.</p>
<i>Planning research activities, clarifying methods/methodologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan metode daring, guru menjelaskan metode yang harus dilaksanakan oleh siswa, yaitu dengan melaksanakan praktikum dan mengkaji berbagai referensi yang dapat dipertanggungjawabkan. • Siswa mendengarkan penjelasan dari guru. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.</p>
<i>Undertaking investigation, analyzing data</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melaksanakan praktikum dan mendiskusikannya dengan kelompok masing-masing. • Siswa mulai mencari jawaban dari hipotesis-hipotesis yang didapatkan. • Siswa mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKS. 	
<i>Interpretation and consideration of</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa untuk mengolah data yang telah didapat. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu,</p>

<i>results</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengolah data yang telah dikumpulkan dari berbagai literasi. • Siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam LKS sesuai data yang didapatkan. • Siswa mendiskusikan jawaban yang didapatkan dengan kelompoknya guna menarik kesimpulan. • Siswa mendapatkan kesimpulan dari hasil diskusinya. 	kritis, kerjasama, tanggungjawab.
<i>Report and presentation of results</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menulis laporan sesuai dengan hasil diskusi dengan kelompoknya. • Guru mengarahkan siswa dalam membuat laporan agar sesuai dengan sistematika penulisan laporan. • Guru mengamati dan terus mengarahkan penulisan laporan siswa agar sesuai dengan sistematika dengan terus membuka sesi diskusi jika ada siswa yang kesulitan dalam membuat laporan hasil percobaan. • Siswa bersama dengan guru menyimpulkan hasil pembelajaran dan praktikum dengan metode daring, guru mengawasi jalannyadiskusi agar kesimpulan yang didapat siswa sesuai dengan teori. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

6. PERTEMUAN KETIGA (3× 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)
<p>Memusatkan Perhatian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. • Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. • Guru melakukan absensi. • Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. <p>Apersepsi dan Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. • Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi momentum dan impuls.

<ul style="list-style-type: none"> Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
<p><i>Formulating a general question</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengirimkan materi yang akan dibahas di aplikasi Google Classroom agar siswa dapat mengikuti jalannya pembahasan pelajaran. Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan metode pembelajaran yang akan dilaksanakan, yaitu berupa diskusi dan tanya jawab. Guru memastikan siswa siap menerima pelajaran dengan dengan menanyakan apakah sudah mendownload dan membaca materi yang telah dikirimkan di Google Classroom. Guru mulai memancing kesiapan siswa dengan menyatakan garis besar materi yang akan dipelajari, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, tumbukan tidak lenting sama sekali dan hukum kekekalan momentum paa roket. Siswa memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru. Guru memberikan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait materi momentum dan impuls untuk mengetahui pemahaman awal siswa mengenai materi momentum dan impuls. Siswa memperhatikan dengan seksama pertanyaan yang disampaikan oleh guru dan menjawab sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki siswa. 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.</p>
<p><i>Overview of research-literature</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengirimkan LKS praktikum pada google classroom untuk dikerjakan siswa secara berkelompok dan mengarahkan 	<p>Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, bekerjasama.</p>

	<p>siswa untuk membentuk kelompok sebanyak 3-4 orang siswa dan menjelaskan langkah-langkah pengerjaan praktikum yang ada dalam LKS serta mengarahkan siswa untuk mencari referensi/rujukan dalam melaksanakan praktikum.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru. • Siswa dengan arahan guru mencari referensi-referensi untuk dijadikan rujukan. 	
<i>Defining the question</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menarik hipotesis dari LKS yang dibagikan oleh guru. • Guru mengamati dan memfasilitasi tindakan siswa dengan menjaga agar diskusi tetap berjalan dengan baik. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.
<i>Planning research activities, clarifying methods/methodologies</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan metode daring, guru menjelaskan metode yang harus dilaksanakan oleh siswa, yaitu dengan melaksanakan praktikum dan mengkaji berbagai referensi yang dapat dipertanggungjawabkan. • Siswa mendengarkan penjelasan dari guru. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis.
<i>Undertaking investigation, analyzing data</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melaksanakan praktikum dan mendiskusikannya dengan kelompok masing-masing. • Siswa mulai mencari jawaban dari hipotesis-hipotesis yang didapatkan. • Siswa mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKS. 	
<i>Interpretation and consideration of results</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa untuk mengolah data yang telah didapat. • Siswa mengolah data yang telah dikumpulkan dari berbagai literasi. • Siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam LKS sesuai data yang didapatkan. • Siswa mendiskusikan jawaban yang didapatkan dengan kelompoknya guna menarik kesimpulan. • Siswa mendapatkan kesimpulan dari hasil diskusinya. 	Karakter: Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.
<i>Report and</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menulis laporan sesuai dengan 	Karakter:

<i>presentation of results</i>	<p>hasil diskusi dengan kelompoknya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa dalam membuat laporan agar sesuai dengan sistematika penulisan laporan. • Guru mengamati dan terus mengarahkan penulisan laporan siswa agar sesuai dengan sistematika dengan terus membuka sesi diskusi jika ada siswa yang kesulitan dalam membuat laporan hasil percobaan. • Siswa bersama dengan guru menyimpulkan hasil pembelajaran dan praktikum dengan metode daring, guru mengawasi jalannyadiskusi agar kesimpulan yang didapat siswa sesuai dengan teori. 	Rasa ingin tahu, kritis, kerjasama, tanggungjawab.
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

N. PENILAIAN

3. Teknik Penilaian

- d. Sikap : Observasi
- e. Pengetahuan : LKS
- f. Keterampilan : Observasi

4. Bentuk Instrumen

- d. Sikap pada mata pelajaran ini sebagai dampak setelah mempelajari materi momentum dan impuls dari masalah yang diamati melalui jurnal terhadap sikap ekstrim positif dan ekstrim negatif. (terlampir)
- e. Pengetahuan : LKS (terlampir)
- f. Keterampilan : rubrik penilaian (terlampir)

LAMPIRAN-LAMPIRAN**Lembar Pengamatan Sikap****Mata Pelajaran : Fisika****Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIA 1/ 1/ 2018/2019****Materi : Vektor**

No.	Nama Siswa	Aspek yang dinilai				Keterangan
		1	2	3	4	
1.						
2.						
...						

Aspek yang dinilai:

- 1 = keseriusan dalam proses pembelajaran
- 2 = mengemukakan pendapat
- 3 = tanggung jawab terhadap tugas
- 4 = tepat waktu

Teknik Penilaian:

- 4 = Baik Sekali
- 3 = Baik
- 2 = Cukup
- 1 = Kurang



**PENILAIAN SIKAP DALAM PRAKTIKUM
(OBSERVASI)**

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIA 1/ 1/ 2018/2019

Materi : Vektor

NO	NAMA SISWA	SKOR UNTUK SIKAP						JML SKOR	NILAI	PRE D
		RI T	Bk rjs m	Jjr	Kri tis	Brtg gjwb	Tk n			
1										
2										
...										

Rubrik Penilaian Sikap (Observasi)

Aspek	Skor	Indikator
Rasa ingin tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	2	Kadang-kadang bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	1	Tidak pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
Bekerjasama	4	Selalu bekerjasama dengan teman kelompok.
	3	Sering bekerjasama dengan teman kelompok.
	2	Kadang-kadang bekerjasama dengan teman kelompok.
	1	Tidak pernah bekerjasama dengan teman kelompok.
Jujur	4	Selalu menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	3	Sering menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	2	Kadang-kadang menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	1	Tidak pernah menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
Kritis	4	Selalu kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
	3	Sering kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.

Aspek	Skor	Indikator
	2	Kadang-kadang kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
	1	Tidak pernah kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
Bertanggungjawab	4	Selalu bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
	3	Sering bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
	2	Kadang-kadang bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
	1	Tidak pernah bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
Tekun	4	Selalu tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai
	3	Sering tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai
	2	Kadang-kadang tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai
	1	Tidak pernah tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai

4. Skor maksimal = $4 \times 6 = 24$

5. Nilai = $\frac{\text{JumlahSkor}}{24} \times 100$

6. Nilai sikap dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

SB = Sangat Baik = 80 – 100 C = Cukup = 60 - 69

B = Baik = 70 – 79 K = Kurang = < 60

**PENILAIAN KETERAMPILAN
(OBSERVASI)**

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIA 1/1/ 2018/2019
Materi : Vektor

NO	NAMA SISWA	KINERJA PRESENTASI		JML SKOR	NILAI	PRE
		Visualisasi	Konten			
1						
2						
...						

Rubrik Penilaian Keterampilan Presentasi

Aspek	Skor	Indikator
Visualisasi	4	Presentasi dengan bahasa yang jelas dan lancar serta menggunakan gestur.
	3	Presentasi dengan bahasa yang jelas dan lancar tanpa menggunakan gestur.
	2	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan lancar serta menggunakan gestur.
	1	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan lancar serta tidak menggunakan gestur.
Konten	4	Tepat, jelas, dan lengkap
	3	Tepat, jelas, dan tidak lengkap
	2	Tepat, tidak jelas, dan tidak lengkap
	1	Salah, tidak jelas, dan tidak lengkap

Keterangan:

4. Skor maksimal = $2 \times 4 = 8$

5. Nilai = $\frac{\text{JumlahSkor}}{8} \times 100$

6. Nilai keterampilan dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

SB = Sangat Baik = 80 – 100

B = Baik = 70 – 79

C = Cukup = 60 - 69

K = Kurang = < 60

LEMBAR KERJA SISWA
Praktikum Kelompok

Materi : momentum, impuls dan tumbukan
Kelas : X MIPA
Semester : 2

Petunjuk:

3. Siswa melakukan kajian materi untuk menemukan landasan teori Siswa melakukan praktikum
4. Siswa menganalisis hasil praktikum bersama kelompoknya (max. 3 orang)

V. Tujuan Praktikum

Untuk membuktikan berlakunya hukum kekekalan momentum pada tumbukan.

VI. Alat dan Bahan

4. Mistar
5. Stopwatch digital
6. 2 buah bola dengan massa yang berbeda.
(misalnya kelereng dengan bola bekel, kemudian perkirakan massanya).

VII. Langkah-langkah Percobaan

C. Massa tetap (25 g) dengan ketinggian berbeda

6. Timbang massa kedua bola (**karena tidak ada alat untuk menimbang, perkirakan massanya, dengan massa benda 1 \neq massa benda 2**).
7. Letakkan bola dengan arah berlawanan yang berjarak 100 cm (s_1, s_2).
8. Menggelindingkan kedua bola secara bersamaan dengan arah berlawanan sehingga bola bergerak saling mendekati (**nyalakan stopwatch saat mulai menggelindingkan kedua bola**).
9. Hitunglah waktu yang dibutuhkan bola saat bertumbukan, dan tandai posisi bola saat bertumbukan (t_1, t_2).
10. Hitunglah waktu sesaat setelah bola bertumbukan sampai bola tersebut terhenti (t'_1, t'_2).
11. Hitunglah jarak bola 1 dari posisi kedua bola saat bertumbukan (s'_1) dan jarak bola 2 buah dari posisi kedua bola bertumbukan (s'_2).
12. Ulangi percobaan sebanyak kali.
13. Tuliskan hasil percobaan pada tabel berikut.

Tabel 1. Tabel hasil Percobaan**BOLA 1**

Percobaan ke-	Massa bola 1 (g)	s_1 (cm)	t_1 (s)	s_1' (cm)	t_1' (s)
1					
2					
3					
Rata-rata					

BOLA 2

Percobaan ke-	Massa bola 2 (g)	s_2 (cm)	t_2 (s)	s_2' (cm)	t_2' (s)
1					
2					
3					
Rata-rata					

VIII. Teknik Analisis Data

5. Mencari kecepatan bola sebelum tumbukan:

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1}$$

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2}$$

6. Mencari kecepatan bola setelah tumbukan:

$$v_1' = \frac{s_1'}{t_1'}$$

$$v_2' = \frac{s_2'}{t_2'}$$

7. Mencari nilai hukum kekekalan momentum bola dengan persamaan:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

8. Menarik kesimpulan dari hasil yang didapatkan.

SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN

Anggota Kelompok:

7.
8.
9.

VIII. Tujuan

IX. Landasan teori

X. Alat dan Bahan

XI. Langkah-Langkah Percobaan

XII. Data Hasil Percobaan

XIII. Teknik analisis data

XIV. Kesimpulan

.....

.....

XV. Saran

.....

.....



Lampiran 2.2**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Sekolah : SMA Negeri 2 Singaraja
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X MIPA/Genap
 Materi Pembelajaran : Usaha dan Energi.
 Alokasi Waktu : 9 JP (9× 45 menit)

O. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin dan tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

**P. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN
KOMPETENSI**

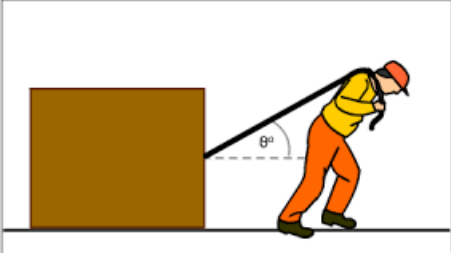
Kompetensi Dasar	Indikator
3.9 Menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari..	3.9.8 Memformulasikan konsep usaha (kerja) dan energi.
	3.9.9 Memformulasikan persamaan energi kinetik.
	3.9.10 Memformulasikan persamaan energi potensial.
	3.9.11 Menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi kinetik.
	3.9.12 Menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi potensial.
	3.9.13 Memformulasikan konsep daya.
	3.9.14 Menerapkan hukum kekekalan energi

		mekanik dalam persoalan sehari-hari.
4.9	Menyajikan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari dengan menerapkan metode ilmiah, konsep energi, usaha (kerja), dan hukum kekekalan energi.	<p>4.9.8 Melakukan percobaan terkait usaha dan energi.</p> <p>4.9.9 Menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan.</p> <p>4.9.10 Melakukan percobaan hukum kekekalan energi.</p> <p>4.9.11 Menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan..</p> <p>4.9.12 Menganalisis masalah gerak dengan menggunakan konsep usaha, energi, dan hukum kekekalan energi.</p> <p>4.9.13 Menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan.</p> <p>4.9.14 Mempresentasikan hasil percobaan.</p>

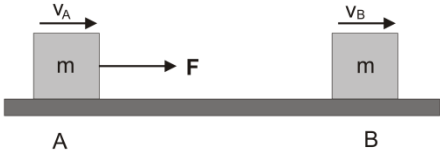
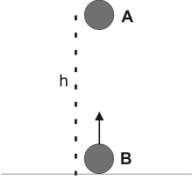
Q. TUJUAN DAN MATERI PEMBELAJARAN

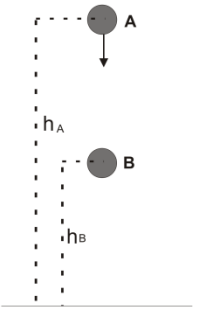
KD 3.3

Tujuan	Materi
3.9.8 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan konsep usaha (kerja) dan energi.	<p>Dalam fisika, pengertian usaha tidak dapat dipisahkan dengan gaya dan perpindahan. Seseorang dikatakan melakukan usaha jika ia memberikan gaya yang menyebabkan terjadinya perpindahan. Contohnya, Dino mendorong mobil hingga mobil tersebut berpindah tempat seperti terlihat pada gambar 1.</p>  <p>Gambar 1. Dino mendorong mobil hingga berpindah tempat.</p> <p>Dalam kasus tersebut dino dikatakan telah melakukan usaha. Berdasarkan contoh tersebut, maka usaha dalam fisika dapat dikatakan sebagai berikut:</p> <p>“Gaya dikatakan telah melakukan usaha jika gaya tersebut menyebabkan perpindahan”</p> <p>Jika gaya yang diberikan sebesar F dan menyebabkan perpindahan sejauh s, maka usaha yang dilakukan sebesar W. Usaha didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dan perpindahan. Secara matematis didefinisikan:</p>

Tujuan	Materi
	<p style="text-align: center;">$W = F \cdot s$</p> <p>Dengan: W = usaha (Joule) F = gaya (N) s = perpindahan (m) Gaya dan perpindahan merupakan besaran vektor. Besaran vektor dikalikan dengan besaran vektor menghasilkan besaran skalar. Dengan demikian, <i>usaha merupakan besaran skalar.</i></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Gambar 2. Orang menarik kotak dengan kemiringan θ.</p> <p>Jika usaha yang dikerjakan pada benda membentuk sudut terhadap perpindahan (seperti terlihat pada gambar 2), maka: <i>“Besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya F sama dengan hasil kali komponen gaya pada arah perpindahan dengan perpindahannya”</i> Secara matematis didefinisikan: $W = F \cos \theta \cdot s$ Dengan: W = usaha (Joule) F = gaya (N) θ = kecondongan F terhadap arah perpindahan ($^{\circ}$) s = perpindahan (m) Berdasarkan rumus $W = F \cos \theta \cdot s$ jika mengikuti aturan sistem internasional, yang mana satuan gaya adalah newton dan satuan perpindahan adalah meter. Maka, didapatkan satuan dari usaha adalah newton \times meter atau disebut dengan joule. Apabila dibuat grafik hubungan antara gaya F terhadap perpindahan s, akan diperoleh suatu luas daerah yang dibatasi oleh kedua besaran, yaitu gaya dan perpindahan. Seperti tampak pada gambar 3.</p>

Tujuan	Materi
	 <p data-bbox="831 573 1369 640">Gambar 3. Usaha dinyatakan dengan luas bidang F-s.</p> <p data-bbox="730 647 1369 790">Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa usaha yang dilakukan oleh gaya F sama dengan luas daerah di bawah grafik gaya F terhadap perpindahan.</p> <p data-bbox="730 797 1369 1081">Dalam pembahasan usaha, telah disinggung bahwa untuk dapat bekerja orang perlu makan. Begitupun dengan mesin, untuk dapat digunakan diperlukan adanya bahan bakar. Ternyata, makanan dan bahan bakar mutlak diperlukan agar subyek mampu melakukan usaha. Makanan dan bahan bakar disini disebut dengan sumber tenaga atau energi.</p> <p data-bbox="730 1088 1369 1155">Dari uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa:</p> <p data-bbox="738 1162 1369 1267"><i>“Energi adalah sesuatu yang dapat menimbulkan usaha atau energi adalah usaha yang masih tersimpan”</i></p> <p data-bbox="730 1274 1369 1377">Karena energi merupakan usaha yang masih tersimpan maka satuan energi sama dengan usaha, yaitu joule.</p>
3.9.9 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan persamaan energi kinetik.	<p data-bbox="730 1384 1369 1563">Sebuah benda yang bergerak dikatakan memiliki energi kinetik (energi gerak). Contohnya ketika sebuah mobil yang bermassa m bergerak dengan kecepatan v maka besarnya energi kinetik mobil dapat dirumuskan dengan:</p> $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ <p data-bbox="730 1621 1369 1870">Dengan: E_k = energi kinetik (joule) m = massa (kg) v = kecepatan (m/s) jika mobil berada dalam keadaan diam ($v = 0$), maka energi kinetik mobil tersebut adalah nol ($E_k = 0$).</p>
3.9.10 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan	<p data-bbox="730 1877 1369 1977">Sebuah benda yang diletakkan pada ketinggian tertentu apabila benda tersebut dilepaskan mampu untuk bergerak. Benda yang bergerak</p>

Tujuan	Materi
<p>persamaan energi potensial.</p>	<p>dari ketinggian tertentu dikatakan memiliki energi potensial atau energi tempat. Benda yang massanya m pada ketinggian h dari permukaan tanah, memiliki energi potensial terhadap tanah sebesar:</p> $E_p = m \cdot g \cdot h$ <p>Dengan: E_p = energi potensial (joule) m = massa (kg) g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2) h = ketinggian (m)</p>
<p>3.9.11 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi kinetik.</p>	<p>Kita ketahui bersama bahwa gaya dapat menimbulkan percepatan (perubahan kecepatan). Jika gaya tersebut bekerja pada sebuah benda, dan mampu memindahkan benda tersebut, maka tentu kecepatan benda juga berubah. Dalam hal ini, usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut digunakan untuk merubah energi kinetik benda seperti pada gambar 1.</p>  <p>Gambar 1. Usaha yang dilakukan untuk merubah energi kinetik.</p> <p>Secara matematis dapat dituliskan dengan:</p> $W_{AB} = \Delta E_k$ $W_{AB} = E_{kB} - E_{kA}$ $W_{AB} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$ <p>Dengan: W_{AB} = usaha yang dilakukan dari A ke B E_{kA} = energi kinetik di A / E_{kawal} E_{kB} = energi kinetik di B / E_{kakhir}</p>
<p>3.9.12 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menganalisis hubungan antara usaha (kerja) dengan energi potensial.</p>	 <p>Gambar 2. Benda diangkat dari B ke A.</p> <p>Perhatikan gambar 2. Apabila benda diangkat dari titik B yang berada di tanah ke titik A maka besarnya energi potensial gravitasi di titik A</p>

Tujuan	Materi
	<p>terhadap titik B yang berada di tanah sama dengan usaha yang dilakukan oleh gaya berat benda itu dari titik A ke titik B (jika benda tersebut sewaktu-waktu dijatuhkan). Secara matematis dapat ditulis:</p> <p>E_p benda di A terhadap tanah (B) = W_{AB}</p> <p>Dapat dituliskan dengan:</p> $E_p = F \cdot s$ $E_p = w \cdot s_{AB}$ <p>Rumus diatas yang menjadi acuan adalah titik B yang berada di tanah. Akan tetapi, jika benda berada di titik A (dengan ketinggian h_A) dan titik B (dengan ketinggian h_B) dari tanah maka energi potensial benda yang berada di titik A terhadap titik B (gambar 3.) dapat ditulis:</p>  <p>Gambar 3. Benda jatuh dari ketinggian A ke B.</p> $E_{pA-B} = \text{usaha dari A ke B}$ $E_{pA-B} = F \cdot s_{AB}$ $E_{pA-B} = w \cdot h_{AB}$ $E_{pA-B} = m \cdot g \cdot (h_A - h_B)$ <p>Dari ilustrasi dan persamaan diatas, maka diperoleh hubungan antara usaha (W_{AB}) dengan perubahan energi potensial (ΔE_p). Secara matematis dituliskan dalam bentuk:</p> $W = \Delta E_p$ $W_{AB} = E_{pB} - E_{pA}$ <p>Disini, kita dapatkan ΔE_p yang bernilai negatif karena $h_B < h_A$, sehingga ditulis:</p> $W = -\Delta E_p$
3.9.13 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan konsep daya.	<p>Ketika anak kecil dan orang dewasa melakukan usaha dengan memindahkan buah kelapa dalam waktu yang sama, maka orang dewasa akan dapat memindahkan lebih banyak buah kelapa. Hal ini dikarenakan orang dewasa memiliki daya yang lebih besar.</p> <p>Dari ilustrasi diatas, dapat diartikan daya</p>

Tujuan	Materi
	<p>sebagai kemampuan untuk melakukan usaha tiap satuan waktu atau kecepatan untuk melakukan usaha.</p> <p>Persamaan daya dituliskan sebagai berikut:</p> $\text{daya} = \frac{\text{usaha}}{\text{satuan waktu}}, \text{ atau}$ $P = \frac{W}{t}$ <p>Dengan:</p> <p>P = daya, satuannya $\frac{\text{joule}}{\text{sekon}} = \text{watt}$</p> <p>W = usaha satuannya joule</p> <p>T = waktu, satuannya sekon</p>
<p>3.9.14 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menerapkan hukum kekekalan energi mekanik dalam persoalan sehari-hari.</p>	<p>Telah kita ketahui bahwa benda-benda yang jatuh bebas merupakan gerak yang hanya dipengaruhi oleh gravitasi. Benda itu dikatakan terletak pada medan gravitasi. Benda-benda yang jatuh tersebut memiliki energi berupa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Energi potensial (karena kedudukannya) 4. Energi kinetik (karena geraknya) <p>Dengan demikian, benda yang jatuh tersebut memiliki energi potensial dan energi kinetik sekaligus, yang kemudian disebut dengan energi mekanik.</p> <p><i>“energi mekanik adalah jumlah energi potensial dan energi kinetik (pada setiap saat)”</i></p> <p>Dalam persamaan ditulis:</p> $E_m = E_k + E_p$ <p>Perhatikan gambar 1.</p> <p>Gambar 1. Usaha gaya berat benda untuk merubah energi potensial.</p> <p>Misalkan benda jatuh bebas dari titik A ke titik B kemudian ke titik C. Usaha gaya berat benda di titik A ke titik B dapat ditentukan dengan dua cara:</p> <p>Cara ke-1</p> $W_{AB} = E_{kB} - E_{kA}$ $W_{AB} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 \dots (1)$ <p>Cara ke-2</p> $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB}$ $W_{AB} = m \cdot g \cdot h_A - m \cdot g \cdot h_B \dots (2)$ <p>Dari persamaan (1) dan (2) diperoleh persamaan:</p> $m \cdot g \cdot h_A - m \cdot g \cdot h_B = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$ $m \cdot g \cdot h_A + \frac{1}{2} m v_A^2 = m \cdot g \cdot h_B + \frac{1}{2} m v_B^2$ $E_{pA} + E_{kA} = E_{pB} + E_{kB}$

Tujuan	Materi
	$E_{mA} + E_{mB}$ Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa bila tidak ada gaya luar yang bekerja, maka jumlah energi potensial dan energi kinetik benda bernilai tetap atau energi mekanik benda yang dipengaruhi gaya gravitasi pada setiap kedudukan adalah tetap, asalkan tidak ada gaya lain yang turut mempengaruhi. Pengertian ini dikenal dengan hukum kekekalan energi mekanik.

R. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

Model pembelajaran : *Direct e-learning*
 Metode pembelajaran : tanya jawab, diskusi.

S. MEDIA/ALAT, BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

Media : LKS.
 Bahan : power point.
 Sumber belajar : Cahyo, Adi Nur. 2018. *Belajar Praktis Fisika Mata Pelajaran Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.*

T. KEGIATAN PEMBELAJARAN

7. PERTEMUAN PERTAMA (3 × 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
Memusatkan Perhatian <ul style="list-style-type: none"> Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. Guru melakukan absensi. Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. 		
Apersepsi dan Motivasi <ul style="list-style-type: none"> Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi usaha. Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
Guru menyampaikan tujuan dan	<ul style="list-style-type: none"> Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan tujuan dari 	<ul style="list-style-type: none"> Berpikir dasar

mempersiapkan siswa	<p>pembelajaran yang dilaksanakan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memastikan kesiapan siswa dalam menerima pembelajaran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpikir pemahaman • Berpikir kritis • Bertanggungjawab • Rasa ingin tahu
Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mendemonstrasikan konsep usaha energi dengan menggunakan media berupa power point, terkait bagaimana hubungan antara perpindahan dengan usaha. Hal ini diharapkan dapat membuat siswa memahami konsep usaha. • Guru menginstruksikan kepada siswa agar memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru dengan cermat. • Guru menjelaskan dan memberikan persamaan secara detail terkait usaha, energi, energi kinetik dan energi potensial. 	
Membimbing pelatihan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk mengerjakan soal yang ada dalam LKS. • Guru membimbing siswa dalam mengerjakan soal-soal tersebut. 	
Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah menerima penjelasan dan pelatihan soal, guru menanyakan pemahaman siswa mengenai materi yang tengah dipelajari. • Guru melemparkan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan mengenai materi yang telah dipelajari. • Guru memberikan umpan balik berupa respon kepada siswa untuk menekankan konsep usaha dan energi. 	
Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan tugas kepada siswa untuk dikerjakan secara mandiri di rumah. • Guru mengisyaratkan siswa untuk melakukan percobaan sesuai dengan materi yang tengah dipelajari. 	
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

8. PERTEMUAN KEDUA (3 × 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
<p>Memusatkan Perhatian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. • Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. • Guru melakukan absensi. • Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. <p>Apersepsi dan Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. • Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi usaha. • Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
Guru menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan tujuan dari pembelajaran yang dilaksanakan. • Guru memastikan kesiapan siswa dalam menerima pembelajaran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpikir dasar • Berpikir pemahaman • Berpikir kritis • Bertanggungjawab • Rasa ingin tahu
Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mendemonstrasikan konsep energi kinetik dan energi potensial beserta hubungan usaha dengan keduanya dengan menggunakan media berupa power point. Hal ini diharapkan dapat membuat siswa memahami konsep usaha. • Guru menginstruksikan kepada siswa agar memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru dengan cermat. • Guru menjelaskan dan memberikan persamaan secara detail terkait energi potensial. Energi kinetik, hubungan usaha dengan energi potensial dan energi kinetik. 	
Membimbing pelatihan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk mengerjakan soal yang ada dalam LKS. • Guru membimbing siswa dalam mengerjakan soal-soal tersebut. 	
Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah menerima penjelasan dan pelatihan soal, guru menanyakan pemahaman siswa mengenai materi yang tengah dipelajari. • Guru melemparkan umpan berupa 	

	<p>pertanyaan-pertanyaan mengenai materi yang telah dipelajari.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan umpan balik berupa respon kepada siswa untuk menekankan konsep usaha dan energi. 	
Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mmberikan tugas kepada siswa untuk dikerjakan secara mandiri di rumah. • Guru mengisyaratkan siswa untuk melakukan percobaan sesuai dengan materi yang tengah dipelajari. 	
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

9. PERTEMUAN KETIGA (3 × 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
Memusatkan Perhatian		
<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. • Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. • Guru melakukan absensi. • Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. 		
Apersepsi dan Motivasi		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. • Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi usaha. • Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
Guru menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan tujuan dari pembelajaran yang dilaksanakan. • Guru memastikan kesiapan siswa dalam menerima pembelajaran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpikir dasar • Berpikir pemahaman • Berpikir kritis
Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mendemonstrasikan konsep usaha energi dengan menggunakan media berupa power point, terkait bagaimana hubungan antara usaha dengan energi. Hal ini diharapkan dapat membuat siswa memahami 	<ul style="list-style-type: none"> • Bertanggungjawab • Rasa ingin tahu

	<p>konsep hukum kekekalan energi mekanik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menginstruksikan kepada siswa agar memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru dengan cermat. • Guru menjelaskan dan memberikan persamaan secara detail terkait daya dan hukum kekekalan energi mekanik. 	
Membimbing pelatihan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk mengerjakan soal yang ada dalam LKS. • Guru membimbing siswa dalam mengerjakan soal-soal tersebut. 	
Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah menerima penjelasan dan pelatihan soal, guru menanyakan pemahaman siswa mengenai materi yang tengah dipelajari. • Guru melemparkan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan mengenai materi yang telah dipelajari. • Guru memberikan umpan balik berupa respon kepada siswa untuk menekankan konsep usaha dan energi. 	
Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan tugas kepada siswa untuk dikerjakan secara mandiri di rumah. • Guru mengisyaratkan siswa untuk melakukan percobaan sesuai dengan materi yang tengah dipelajari. 	
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

U. PENILAIAN

5. Teknik Penilaian

- g. Sikap : Observasi
- h. Pengetahuan : LKS
- i. Keterampilan : Observasi

6. Bentuk Instrumen

- g. Sikap pada mata pelajaran ini sebagai dampak setelah mempelajari materi usaha dan energi dari masalah yang diamati melalui jurnal terhadap sikap ekstrim positif dan ekstrim negatif. (terlampir)
- h. Pengetahuan : LKS (terlampir)
- i. Keterampilan : rubrik penilaian (terlampir)



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lembar Pengamatan Sikap

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIPA/ 2/ 2019/2020

Materi : Usaha dan Energi

No.	Nama Siswa	Aspek yang dinilai				Keterangan
		1	2	3	4	
1.						
2.						
...						

Aspek yang dinilai:

- 1 = keseriusan dalam proses pembelajaran
- 2 = mengemukakan pendapat
- 3 = tanggung jawab terhadap tugas
- 4 = tepat waktu

Teknik Penilaian:

- 4 = Baik Sekali
- 3 = Baik
- 2 = Cukup
- 1 = Kurang



PENILAIAN SIKAP DALAM PRAKTIKUM

(OBSERVASI)

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIPA/ 2/ 2019/2020

Materi : Usaha dan Energi

NO	NAMA SISWA	SKOR UNTUK SIKAP						JML SKOR	NILAI	PRE D
		RI T	Bk rjs m	Jjr	Kri tis	Brtg gjwb	Tk n			
1										
2										
...										

Rubrik Penilaian Sikap (Observasi)

Aspek	Skor	Indikator
Rasa ingin tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	2	Kadang-kadang bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	1	Tidak pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
Bekerjasama	4	Selalu bekerjasama dengan teman kelompok.
	3	Sering bekerjasama dengan teman kelompok.
	2	Kadang-kadang bekerjasama dengan teman kelompok.
	1	Tidak pernah bekerjasama dengan teman kelompok.
Jujur	4	Selalu menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	3	Sering menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	2	Kadang-kadang menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	1	Tidak pernah menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
Kritis	4	Selalu kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
	3	Sering kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
	2	Kadang-kadang kritis dalam mengasosiasi/menganalisis

**PENILAIAN KETERAMPILAN
(OBSERVASI)**

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIPA/ 2/ 2019/2020
Materi : Usaha dan Energi

NO	NAMA SISWA	KINERJA PRESENTASI		JML SKOR	NILAI	PRE
		Visualisasi	Konten			
1						
2						
...						

Rubrik Penilaian Keterampilan Presentasi

Aspek	Skor	Indikator
Visualisasi	4	Presentasi dengan bahasa yang jelas dan lancar serta menggunakan gestur.
	3	Presentasi dengan bahasa yang jelas dan lancar tanpa menggunakan gestur.
	2	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan lancar serta menggunakan gestur.
	1	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan lancar serta tidak menggunakan gestur.
Konten	4	Tepat, jelas, dan lengkap
	3	Tepat, jelas, dan tidak lengkap
	2	Tepat, tidak jelas, dan tidak lengkap
	1	Salah, tidak jelas, dan tidak lengkap

Keterangan:

7. Skor maksimal = $2 \times 4 = 8$

8. Nilai = $\frac{\text{JumlahSkor}}{8} \times 100$

9. Nilai keterampilan dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

SB = Sangat Baik = 80 – 100

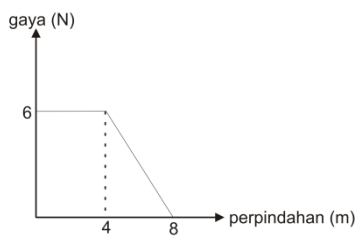
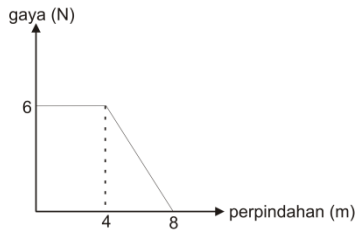
B = Baik = 70 – 79

C = Cukup = 60 - 69

K = Kurang = < 60

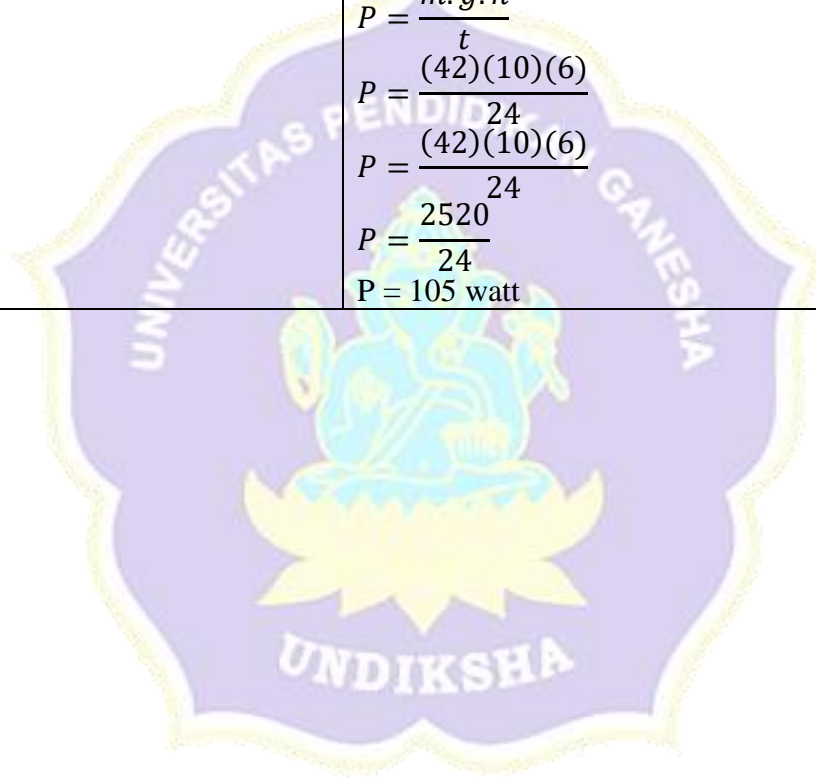
Lembar Kerja Siswa

Materi : usaha dan Energi
Kelas : X MIPA
Semester : 2

No	SOAL	KUNCI JAWABAN	SKOR TOTAL
1	Sebuah mobil-mobilan yang massanya 2 kg ditarik oleh gaya sebesar 8 N yang membentuk sudut 60° terhadap bidang horizontal. Apabila mobil-mobilan berpindah sejauh 6m, berapakah usaha yang dilakukan oleh gaya tarik tersebut?	Diketahui: $m = 2 \text{ kg}$ $F = 8 \text{ N}$ $\theta = 60^\circ$ $s = 6 \text{ m}$ Ditanyakan? $W...?$ Jawab: $W = F \cdot s \cdot \cos \theta$ $W = (8)(6)(0,5)$ $W = 24 \text{ Joule}$	10
2	Sebuah gaya bekerja pada benda dan menyebabkan perpindahan benda seperti pada gambar berikut:  Hitunglah usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut saat benda berpindah sejauh: a. 4 meter b. 8 meter	Diketahui: Grafik gaya terhadap perpindahan:  Ditanya: a. $W_4...?$ b. $W_8...?$ Jawab: a. $W_4 = (6)(4) = 24 \text{ Joule}$ b. $W_8 = \frac{(4+8)(6)}{2} = 36 \text{ Joule}$	15
3	Made pergi ke sekolah dengan menaiki motor. Ia memacu tersebut dengan kecepatan 72 km/jam. Jika massa made dan motornya adalah 100 kg, hitunglah energi kinetik motor tersebut!	Diketahui: $v = 72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$ $m = 100 \text{ kg}$ ditanya: $Ek...?$ Jawab: $Ek = \frac{1}{2} m v^2$ $Ek = \frac{1}{2} (100)(20)^2$ $Ek = 20.000 \text{ Joule}$	10
4	Sebuah bola tenis jatuh dari ketinggian 8 meter di atas	Diketahui: $h = 8 \text{ m}$	10

	tanah. Jika bola tersebut bermassa 0,5 kg, maka hitunglah besar energi potensial yang dimiliki beda tersebut! ($g = 10 \text{ m/s}^2$)	$m = 0,5 \text{ kg}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ditanya: $E_p \dots?$ Jawab: $E_p = m \cdot g \cdot h$ $E_p = (0,5)(10)(8)$ $E_p = 40 \text{ Joule}$	
5	Sebuah bola bermassa 500 gram dilempar vertikal dari permukaan tanah dengan kecepatan awal 10 m/s. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka hitunglah: a. usaha yang dilakukan gaya berat bola pada saat mencapai tinggi maksimum. b. Besarnya perubahan energi potensial benda dari ketinggian 5 m sampai dengan 15 m dari tanah.	Diketahui: $m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$ $v_0 = 10 \text{ m/s}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: a. $W \dots?$ saat tinggi maksimum b. $\Delta E_p \dots?$ $h_0 = 5 \text{ m}$, $h_1 = 15 \text{ m}$ Jawab: a. $W = \Delta E_k$ Karena berada pada ketinggian maksimum, maka $v_t = 0$. $W = \frac{1}{2} (0,5)(0)^2 - \frac{1}{2} (0,5)(10)^2$ $W = 0 - 25$ $W = -25 \text{ Joule}$ (tanda minus menunjukkan arah perpindahan bola yang berlawanan dengan gaya berat) b. $\Delta E_p = E_{p1} - E_{p0}$ $\Delta E_p = m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_0$ $\Delta E_p = (0,5)(10)(15) - (0,5)(10)(5)$ $\Delta E_p = 75 - 25$ $\Delta E_p = 50 \text{ Joule}$.	25
6	Benda bermassa 5 kg dilempar vertikal ke atas dengan kecepatan 10 m/s. Kecepatan benda pada ketinggian 2,5 meter dari posisi saat melempar adalah?	Diketahui: $m = 5 \text{ kg}$ $v_0 = 10 \text{ m/s}$ $h_1 = 2,5 \text{ m}$ $h_0 = 0 \text{ m}$ Ditanya: $v_1 \dots?$ Jawab: $\Delta m_0 = \Delta m_1$ $E_{p0} + E_{k0} = E_{p1} + E_{k1}$ $m \cdot g \cdot h_0 + \frac{1}{2} m v_0^2 = m \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} m v_1^2$ $0 + \frac{1}{2} (0,5)(10)^2 = (5)(10)(2,5) + \frac{1}{2} (5) (v_1)^2$ $25 = 125 + 2,5 (v_1)^2$ $-100 = 2,5 (v_1)^2$	15

		$-40 = (v_1)^2$ $v_1 = 2\sqrt{5} \text{ m/s.}$	
7	<p>Putu memerlukan waktu 24 sekon untuk menaiki sebuah tangga dengan ketinggian 6 meter. Jika massa putu adalah 42 kg, hitunglah daya yang dibutuhkan putu untuk menaiki tangga!</p>	<p>Diketahui: $t = 24 \text{ s}$ $h = 6 \text{ m}$ $m = 42 \text{ kg}$ Ditanya: P...? Jawab:</p> $P = \frac{W}{t}$ $P = \frac{F \cdot s}{t}$ $P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$ $P = \frac{(42)(10)(6)}{24}$ $P = \frac{(42)(10)(6)}{24}$ $P = \frac{2520}{24}$ $P = 105 \text{ watt}$	15



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah : SMA Negeri 2 Singaraja
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X MIPA/Genap
 Materi Pembelajaran : Momentum dan Impuls
 Alokasi Waktu : 3 JP (3× 45 menit)

V. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin dan tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.


W. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

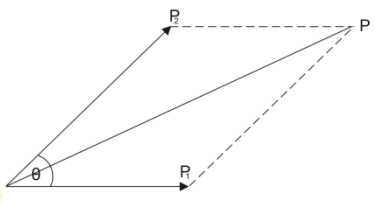
Kompetensi Dasar	Indikator
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.8 Memformulasikan konsep momentum. 3.10.9 Memformulasikan konsep impuls. 3.10.10 Menganalisis hubungan antara momentum dan impuls. 3.10.11 Menerapkan konsep hukum kekekalan momentum dalam persoalan sehari-hari. 3.10.12 Menerapkan hukum kekekalan energi dan hukum kekekalan momentum untuk berbagai peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari. 3.10.13 Memformulasikan persamaan tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian dan

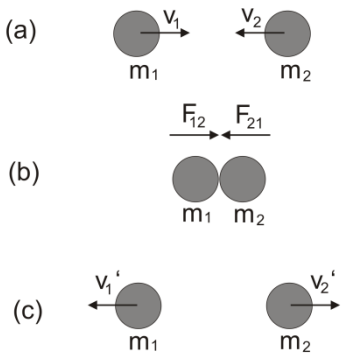
	tidak lenting sama sekali. 3.10.14Menerapkan hukum kekekalan momentum pada roket.
4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.	4.10.7 Melakukan percobaan terkait momentum dan impuls. 4.10.8 Menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan. 4.10.9 Mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas. 4.10.10Menganalisis hukum kekekalan momentum pada percobaan roket sederhana. 4.10.11Menyajikan hasil percobaan dalam bentuk laporan. 4.10.12Mempresentasikan hasil percobaan di depan kelas.

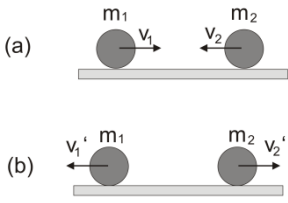
X. TUJUAN DAN MATERI PEMBELAJARAN

KD 3.3

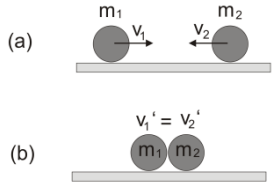
Tujuan	Materi
3.10.8 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan konsep momentum.	<p>Besaran fisika yang melibatkan besaran massa dan kecepatan dari suatu benda disebut dengan momentum. Setiap benda yang bergerak memiliki momentum. Momentum sendiri didefinisikan sebagai hasil kali massa dan kecepatan. Momentum termasuk ke dalambesaran vektor yang dinyatakan dengan persamaan:</p> $P = m \cdot v$ <p>Dengan: P = momentum (kg m/s) m = massa (kg) v = kecepatan (m/s)</p> <p>Aturan yang disepakati disini jika kecepatan (v) dan momentum (P)berarah ke kanan maka bernilai positif. Sedangkan, jika kecepatan (v) dan momentum berarah ke kiri maka bernilai negatif. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 1. Vektor momentum P_1 dan P_2.</p> $P_1 = m \cdot v_1$ $P_2 = -m \cdot v_2$

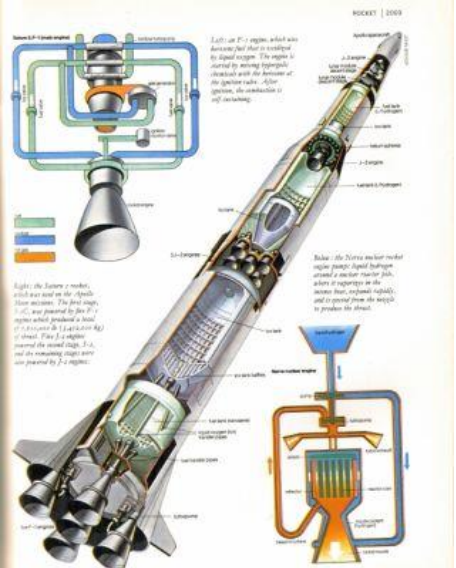
Tujuan	Materi
	<p>Karena momentum merupakan besaran vektor, maka penjumlahan momentum mengikuti aturan penjumlahan vektor. Misalnya, penjumlahan 2 buah vektor P_1 dan P_2 pada gambar 2 yang membentuk sudut θ, maka dapat ditulis: $P = P_1 + P_2$</p>  <p>Gambar 2. Resultan vektor momentum P_1 dan P_2. Besar vektor P dinyatakan oleh:</p> $P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1P_2 \cos \theta}$
<p>3.10.9 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan konsep impuls.</p>	<p>Impuls didefinisikan sebagai hasil kali gaya dengan selang waktu yang relatif singkat gaya itu bekerja. Impuls termasuk besaran vektor yang dinyatakan oleh:</p> $I = F \cdot \Delta t$ <p>Dengan: I = impuls (Ns) F = gaya (N) Δt = selang waktu (s). Contoh impuls:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menendang bola <p>Menyodok bola (pada permainan billiard)</p>
<p>3.10.10 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menganalisis hubungan antara momentum dan impuls.</p>	<p>Impuls yang dikerjakan pada suatu benda akan menyebabkan perubahan momentum pada benda tersebut. Jika momentum awal benda adalah $P_1 = mv_1$ dan momentum akhir benda adalah $P_2 = mv_2$, maka impuls sama dengan perubahan momentum, yang dinyatakan oleh:</p> $I = \Delta P$ $F \cdot \Delta t = P_2 - P_1$ $F \cdot \Delta t = mv_2 - mv_1$
<p>3.10.11 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menerapkan konsep kekekalan momentum dalam persoalan sehari-</p>	<p>Menurut hukum kekekalan momentum, apabila pada sistem tidak ada gaya luar yang bekerja, momentum sistem sebelum dan sesudah tumbukan adalah sama. Jadi, hukum kekekalan momentum akan berlaku pada setiap tumbukan dua benda atau lebih jika tidak ada</p>

Tujuan	Materi
hari.	<p>gaya luar. Secara matematis hukum kekekalan momentum dapat diturunkan sebagai berikut. Perhatikan benda m_1 dan m_2 (gambar 1)!</p>  <p>Gambar 1. Dua benda m_1 dan m_2 (a) sebelum tumbukan, (b) saat bertumbukan dan (c) setelah tumbukan.</p> <p>Sebelum kedua benda bertumbukan, kecepatan masing-masing benda adalah v_1 dan v_2. Kemudian terjadi tumbukan. Setelah bertumbukan, kecepatannya menjadi v_1' dan v_2'. Pada gambar 1(b) gaya F_{12} adalah gaya dari m_1 yang dipakai menumbuk m_2 dan gaya F_{21} adalah gaya dari m_2 yang dipakai menumbuk m_1. Menurut hukum III Newton (gaya aksi-reaksi) akan berlaku: $F_{12} \cdot \Delta t$ (impuls dari m_1) = $-F_{21} \cdot \Delta t$ (impuls dari m_2) Oleh karena impuls sama dengan perubahan momentum, maka: $\Delta P_1 = -\Delta P_2$ $(m_1 v_1' - m_1 v_1) = -(m_2 v_2' - m_2 v_2)$ Jika momentum benda sebelum tumbukan dan momentum benda setelah tumbukan dikelompokkan pada ruas yang berbeda, akan diperoleh: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ $P_1 + P_2 = P_1' + P_2'$ $\sum P_{sebelum} = \sum P'_{sesudah}$ Persamaan diatas disebut dengan Hukum Kekekalan Momentum karena jumlah momentum benda sebelum dan sesudah tumbukan sama.</p>
3.10.12 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat	Benda dikatakan bertumbukan jika dalam gerakannya mengalami persinggungan dengan

Tujuan	Materi
<p>menerapkan hukum kekekalan energi dan hukum kekekalan momentum untuk berbagai peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari.</p>	<p>benda lain sehingga saling memberikan gaya. Di dalam tumbukan selalu berlaku hukum kekekalan momentum. Menurut kelentingannya tumbukan dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan tidak lenting sama sekali dan tumbukan lenting sebagian. Pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik. Pada tumbukan tidak lenting sama sekali dan tumbukan lenting sebagian hanya berlaku hukum kekekalan momentum, hal ini karena setelah terjadinya tumbukan terdapat tenaga yang hilang.</p>
<p>3.10.13 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat memformulasikan persamaan tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian dan tidak lenting sama sekali.</p>	<p>4. tumbukan lenting sempurna</p> <p>Tumbukan lenting sempurna terjadi jika tenaga gerak yang hilang saat bertumbukan akan diperoleh kembali pada saat akhir tumbukan. Jadi pada tumbukan lenting sempurna berlaku:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hukum kekekalan momentum • Hukum kekekalan energi kinetik (E_k) <p>Perhatikan tumbukan lenting sempurna antara m_1 dan m_2 pada gambar 2.</p>  <p>Gambar 2. Tumbukan lenting sempurna (a) sebelum tumbukan dan (b) setelah tumbukan.</p> <p>Berdasarkan gambar 2, hukum kekekalan momentum dapat dituliskan sebagai berikut:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ <p>Atau</p> $m_1(v_1 - v_1') = -m_2(v_2 - v_2') \dots (1)$ <p>Hukum kekekalan energi kinetik untuk m_1 dan m_2 adalah:</p> $\begin{aligned} \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 &= \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \\ m_1(v_1^2 - v_1'^2) &= -m_2(v_2^2 - v_2'^2) \\ m_1(v_1 - v_1')(v_1 + v_1') &= -m_2(v_2 - v_2')(v_2 + v_2') \dots (2) \end{aligned}$ <p>Jika persamaan (2) dibagi dengan persamaan (1), maka akan didapatkan:</p>

Tujuan	Materi
	<p style="text-align: center;">$v_1 + v_1' = v_2 + v_2'$</p> <p>Dapat juga dituliskan sebagai:</p> $-\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right) = 1$ <p>Besaran $-\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right)$ dapat disebut dengan koefisien restitusi, diberi lambang e. dapat dituliskan dalam bentuk:</p> $e = -\left(\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}\right)$ <p>Atau</p> $e = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2}$ <p>Untuk tumbukan lenting sempurna harga $e = 1$ Harga koefisien restitusi (e) $\rightarrow 0 \leq e \leq 1$</p> <p>5. Tumbukan lenting sebagian</p> <p>Tumbukan lenting sebagian juga disebut dengan tumbukan lenting tak sempurna. Hal ini sebenarnya justru banyak dijumpai pada tumbukan-tumbukan yang terjadi di sekitar kita. pada tumbukan ini berlaku hukum kekekalan momentum, tetapi hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku karena ada tenaga yang hilang saat tumbukan.</p> <p>Dengan demikian, E_k sesudah tumbukan $< E_k$ sebelum tumbukan, atau:</p> $-m_2(v_2'^2 - v_2^2) < m_1(v_1'^2 - v_1^2) \dots (3)$ <p>Dengan cara membagi persamaan (3) dengan persamaan (2), maka didapat:</p> $-(v_1' - v_2') < (v_1 - v_2)$ <p>Dari persamaan diatas dapat disimpulkan baha:</p> <p style="text-align: center;"><i>“Pada tumbukan lenting sebagian, besarnya kecepatan relatif sesudah tumbukan lebih kecil dari kecepatan relatif sebelum tumbukan. (tanda negatif menunjukkan arahnya berlawanan dengan arah semula)”.</i></p> <p>Catatat: pada tumbukan ini koefisien kelingtingannya $0 < e < 1$.</p> <p>6. Tumbukan tidak lenting sama sekali</p> <p>Tumbukan tak lenting sama sekali terjadi jika selama tumbukan, tenaga gerak yang hilang tidak ada yang diperoleh kembali. Dengan demikian, pada tumbukan tak lenting sama sekali hanya berlaku hukum kekekalan momentum, yaitu:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

Tujuan	Materi
	<p>“pada tumbukan tak lenting sama sekali kecepatan kedua benda setelah tumbukan adalah sama”.</p>  <p>Gambar 3. Tumbukan tidak lenting sama sekali. Dari $v_1' = v_2'$ maka $e = -\frac{(v_1' - v_2')}{(v_1 - v_2)}$</p> $e = -\frac{0}{(v_1 - v_2)}$ $e = 0$ <p>jadi, tumbukan tak lenting sama sekali koefisien kelentingannya = 0.</p>
<p>3.10.14 Dengan kegiatan diskusi, siswa dapat menerapkan hukum kekekalan momentum pada roket.</p>	<p>Untuk dapat mengerti prinsip kerja roket dan mesin jet, tiuplah sebuah balon kemudian biarkan lubang anginnya terbuka lalu lepaskan. Balon tersebut akan bergerak berlawanan arah dengan arah semburan udara yang keluar dari balon. Gerakan itulah yang mencerminkan prinsip kerja dari roket dan mesin jet.</p> <p>Roket dirancang dengan bagian-bagian penting yang terdiri dari tangki berisi bahan bakar berisi hidrogen cair dan oksigen cair, ruang pembakaran, dan saluran gas buangan. Mula-mula oksigen cair dan hidrogen cair yang masing-masing tersimpan dalam tangki bahan bakar dipompa ke ruang pembakaran. Reaksi antara keduanya dalam ruang pembakaran akan menimbulkan gas panas yang disebarkan keluar melalui saluran yang terdapat pada ekor roket. Akibat semburan gas panas, roket bergerak ke arah yang berlawanan dengan arah semburan gas.</p> <p>Cara kerja roket berdasarkan hukum kekekalan momentum, yaitu jumlah momentum sebelum dan sesudah gas disebarkan adalah sama.</p> $P = P_R + P_g$ $0 = (m - \Delta m)v_R + \Delta m v_g$ $-(m - \Delta m)v_R = \Delta m v_g$ $v_R = -\frac{\Delta m}{(m - \Delta m)} v_g$ <p>Dengan: P = momentum roket sebelum gas disebarkan</p>

Tujuan	Materi
	<p>(kg m/s)</p> <p>P_R = momentum roket ketika menyemburkan gas (kg m/s)</p> <p>P_g = momentum gas buangan (kg m/s)</p> <p>v_R = kecepatan roket (m/s)</p> <p>v_g = kecepatan gas buangan (m/s)</p> <p>m = massa sistem (roket + gas) (kg)</p> <p>Δm = massa gas yang disemburkan (kg)</p>  <p>Gambar 4. Roket saturnus.</p> <p>Roket mula-mula diam, kemudian bergerak dengan kecepatan v_R sehingga akan memiliki momentum yang besarnya:</p> $P_R = (m - \Delta m)v_R$ $P_R = (m - \Delta m) \cdot \left(-\frac{\Delta m}{(m - \Delta m)} v_g \right)$ $P_R = -\Delta m v_g$ <p>Gas yang disemburkan memiliki momentum:</p> $P_g = \Delta m v_g$ <p>Berdasarkan persamaan $P_R = -\Delta m v_g$ dan $P_g = \Delta m v_g$, momentum roket (P_R) sama besar dengan momentum gas buang (P_g) tetapi berlawanan arah.</p> <p>Dengan adanya perubahan momentum dalam selang waktu Δt, maka akan timbul gaya dorong roket (F) sebesar:</p> $F = -\frac{\Delta m}{\Delta t} v_g$

Y. PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN

- Model pembelajaran : *Direct e-learning*
 Metode pembelajaran : tanya jawab, diskusi.

Z. MEDIA/ALAT, BAHAN DAN SUMBER BELAJAR

- Media : LKS.
 Bahan : power point.
 Sumber belajar : Cahyo, Adi Nur. 2018. *Belajar Praktis Fisika Mata Pelajaran Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*.

AA. KEGIATAN PEMBELAJARAN

10. PERTEMUAN PERTAMA (3× 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
<p>Memusatkan Perhatian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. • Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. • Guru melakukan absensi. • Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. <p>Apersepsi dan Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. • Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi usaha. • Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
Guru menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan tujuan dari pembelajaran yang dilaksanakan. • Guru memastikan kesiapan siswa dalam menerima pembelajaran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpikir dasar • Berpikir pemahaman
Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mendemonstrasikan konsep momentum dan impuls dengan menggunakan media berupa power point, terkait bagaimana massa dan kecepatan benda berpengaruh terhadap momentum yang dimiliki benda tersebut. Hal ini diharapkan dapat membuat siswa memahami konsep momentum dan impuls. • Guru menginstruksikan kepada siswa 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpikir kritis • Bertanggung jawab • Rasa ingin tahu

	<p>agar memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru dengan cermat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan dan memberikan persamaan secara detail terkait momentum, impuls, serta hubungan antara momentum dan impuls. 	
Membimbing pelatihan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk mengerjakan soal yang ada dalam LKS. • Guru membimbing siswa dalam mengerjakan soal-soal tersebut. 	
Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah menerima penjelasan dan pelatihan soal, guru menanyakan pemahaman siswa mengenai materi yang tengah dipelajari. • Guru melemparkan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan mengenai materi yang telah dipelajari. • Guru memberikan umpan balik berupa respon kepada siswa untuk menekankan konsep momentum dan impuls. 	
Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan tugas kepada siswa untuk dikerjakan secara mandiri di rumah. • Guru mengisyaratkan siswa untuk melakukan percobaan sesuai dengan materi yang tengah dipelajari. 	
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

11. PERTEMUAN KEDUA (3 × 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)
<p>Memusatkan Perhatian</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. • Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. • Guru melakukan absensi. • Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. <p>Apersepsi dan Motivasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa.

<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi usaha. • Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
Guru menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan tujuan dari pembelajaran yang dilaksanakan. • Guru memastikan kesiapan siswa dalam menerima pembelajaran. 	
Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mendemonstrasikan konsep momentum dan impuls dengan menggunakan media berupa power point, terkait bagaimana massa dan kecepatan benda berpengaruh terhadap momentum yang dimiliki benda tersebut. Hal ini diharapkan dapat membuat siswa memahami konsep momentum dan impuls. • Guru menginstruksikan kepada siswa agar memperhatikan apa yang disampaikan oleh guru dengan cermat. • Guru menjelaskan dan memberikan persamaan secara detail terkait kekekalan momentum serta hubungan antara hukum kekekalan energi dan hukum kekekalan momentum. 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpikir dasar • Berpikir pemahaman • Berpikir kritis • Bertanggung jawab • Rasa ingin tahu
Membimbing pelatihan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk mengerjakan soal yang ada dalam LKS. • Guru membimbing siswa dalam mengerjakan soal-soal tersebut. 	
Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah menerima penjelasan dan pelatihan soal, guru menanyakan pemahaman siswa mengenai materi yang tengah dipelajari. • Guru melemparkan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan mengenai materi yang telah dipelajari. • Guru memberikan umpan balik berupa respon kepada siswa untuk menekankan konsep momentum dan impuls. 	

Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan tugas kepada siswa untuk dikerjakan secara mandiri di rumah. • Guru mengisyaratkan siswa untuk melakukan percobaan sesuai dengan materi yang tengah dipelajari. 	
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

12. PERTEMUAN KETIGA (3 × 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)		
Memusatkan Perhatian		
<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian materi dilakukan dengan metode daring menggunakan aplikasi zoom cloud meeting. • Guru menyampaikan salam dan melaksanakan doa bersama. • Guru melakukan absensi. • Menanyakan kesiapan peserta didik dalam menerima pembelajaran. 		
Apersepsi dan Motivasi		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan pengalaman siswa. • Guru menyampaikan manfaat pentingnya mempelajari materi usaha. • Guru menyampaikan indikator yang harus dicapai siswa pada pembelajaran kali ini. 		
Kegiatan Inti (110 Menit)		
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	Kompetensi yang Diharapkan
Guru menyampaikan tujuan dan mempersiapkan siswa	<ul style="list-style-type: none"> • Dengan menggunakan metode daring, guru menyampaikan tujuan dari pembelajaran yang dilaksanakan. • Guru memastikan kesiapan siswa dalam menerima pembelajaran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpikir dasar • Berpikir pemahaman
Mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mendemonstrasikan konsep momentum dan impuls dengan menggunakan media berupa power point, terkait bagaimana massa dan kecepatan benda berpengaruh terhadap momentum yang dimiliki benda tersebut. Hal ini diharapkan dapat membuat siswa memahami konsep momentum dan impuls. • Guru menginstruksikan kepada siswa agar memperhatikan apa yang 	<ul style="list-style-type: none"> • Berpikir kritis • Bertanggungjawab • Rasa ingin tahu

	<p>disampaikan oleh guru dengan cermat.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan dan memberikan persamaan secara detail terkait tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali serta hukum kekekalan momentum pada roket. 	
Membimbing pelatihan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk mengerjakan soal yang ada dalam LKS. • Guru membimbing siswa dalam mengerjakan soal-soal tersebut. 	
Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah menerima penjelasan dan pelatihan soal, guru menanyakan pemahaman siswa mengenai materi yang tengah dipelajari. • Guru melemparkan umpan berupa pertanyaan-pertanyaan mengenai materi yang telah dipelajari. • Guru memberikan umpan balik berupa respon kepada siswa untuk menekankan konsep momentum dan impuls. 	
Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan tugas kepada siswa untuk dikerjakan secara mandiri di rumah. • Guru mengisyaratkan siswa untuk melakukan percobaan sesuai dengan materi yang tengah dipelajari. 	
Kegiatan Penutup (10 Menit)		
<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan menginformasikan bahwa materi akan dikirimkan H-1 pembelajaran serta mengisyaratkan siswa untuk mempelajari materi tersebut. • Guru memimpin doa bersama dan memberikan salam penutup. 		

BB. PENILAIAN

7. Teknik Penilaian

j. Sikap : Observasi

k. Pengetahuan : LKS

l. Keterampilan : Observasi

8. Bentuk Instrumen

- j. Sikap pada mata pelajaran ini sebagai dampak setelah mempelajari materi momentum dan impuls dari masalah yang diamati melalui jurnal terhadap sikap ekstrim positif dan ekstrim negatif. (terlampir)
- k. Pengetahuan : LKS (terlampir)
- l. Keterampilan : rubrik penilaian (terlampir)



LAMPIRAN-LAMPIRAN**Lembar Pengamatan Sikap****Mata Pelajaran : Fisika****Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIA 1/ 1/ 2018/2019****Materi : Vektor**

No.	Nama Siswa	Aspek yang dinilai				Keterangan
		1	2	3	4	
1.						
2.						
...						

Aspek yang dinilai:

- 1 = keseriusan dalam proses pembelajaran
- 2 = mengemukakan pendapat
- 3 = tanggung jawab terhadap tugas
- 4 = tepat waktu

Teknik Penilaian:

- 4 = Baik Sekali
- 3 = Baik
- 2 = Cukup
- 1 = Kurang



PENILAIAN SIKAP DALAM PRAKTIKUM

(OBSERVASI)

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIA 1/ 1/ 2018/2019

Materi : Vektor

NO	NAMA SISWA	SKOR UNTUK SIKAP						JML SKOR	NILAI	PRE D
		RI T	Bk rjs m	Jjr	Kri tis	Brtg gjwb	Tk n			
1										
2										
...										

Rubrik Penilaian Sikap (Observasi)

Aspek	Skor	Indikator
Rasa ingin tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	2	Kadang-kadang bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
	1	Tidak pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber.
Bekerjasama	4	Selalu bekerjasama dengan teman kelompok.
	3	Sering bekerjasama dengan teman kelompok.
	2	Kadang-kadang bekerjasama dengan teman kelompok.
	1	Tidak pernah bekerjasama dengan teman kelompok.
Jujur	4	Selalu menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	3	Sering menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	2	Kadang-kadang menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
	1	Tidak pernah menyajikan/mengasosiasi/menyimpulkan data/informasi dengan jujur.
Kritis	4	Selalu kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
	3	Sering kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
	2	Kadang-kadang kritis dalam mengasosiasi/menganalisis

Aspek	Skor	Indikator
		data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
	1	Tidak pernah kritis dalam mengasosiasi/menganalisis data dan menanggapi pertanyaan/permasalahan.
Bertanggungjawab	4	Selalu bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
	3	Sering bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
	2	Kadang-kadang bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
	1	Tidak pernah bertanggung jawab dalam merapikan alat pada saat sesudah praktikum
Tekun	4	Selalu tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai
	3	Sering tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai
	2	Kadang-kadang tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai
	1	Tidak pernah tekun dalam melaksanakan praktikum sampai selesai

10. Skor maksimal = $4 \times 6 = 24$

11. Nilai = $\frac{\text{JumlahSkor}}{24} \times 100$

12. Nilai sikap dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

SB = Sangat Baik = 80 – 100 C = Cukup = 60 - 69
 B = Baik = 70 – 79 K = Kurang = < 60

**PENILAIAN KETERAMPILAN
(OBSERVASI)**

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester/Tahun Pel. : X MIA 1/1/ 2018/2019
Materi : Vektor

NO	NAMA SISWA	KINERJA PRESENTASI		JML SKOR	NILAI	PRE
		Visualisasi	Konten			
1						
2						
...						

Rubrik Penilaian Keterampilan Presentasi

Aspek	Skor	Indikator
Visualisasi	4	Presentasi dengan bahasa yang jelas dan lancar serta menggunakan gestur.
	3	Presentasi dengan bahasa yang jelas dan lancar tanpa menggunakan gestur.
	2	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan lancar serta menggunakan gestur.
	1	Presentasi dengan bahasa yang tidak jelas dan lancar serta tidak menggunakan gestur.
Konten	4	Tepat, jelas, dan lengkap
	3	Tepat, jelas, dan tidak lengkap
	2	Tepat, tidak jelas, dan tidak lengkap
	1	Salah, tidak jelas, dan tidak lengkap

Keterangan:

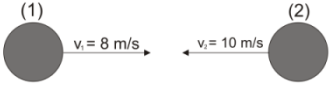
10. Skor maksimal = $2 \times 4 = 8$

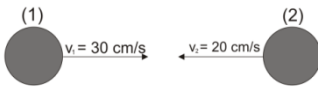
11. Nilai = $\frac{\text{JumlahSkor}}{8} \times 100$

12. Nilai keterampilan dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

SB = Sangat Baik	= 80 – 100	C = Cukup	= 60 - 69
B = Baik	= 70 – 79	K = Kurang	= < 60

LEMBAR KERJA SISWA

No	SOAL	KUNCI JAWABAN
1	<p>Mobil A yang massanya 1000 kg bergerak dengan kecepatan 2 m/s ke kanan. Sedangkan mobil B yang massanya 1200 kg bergerak dengan kecepatan 3 m/s ke kiri. Berapakah besar momentum?</p> <p>a. Mobil A b. Mobil B c. Jumlah momentum mobil A dan B</p>	<p>Diketahui: $m_A = 1000 \text{ kg}$ $v_A = 2 \text{ m/s}$ $m_B = 1200 \text{ kg}$ $v_B = -3 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya: a. $p_A \dots ?$ b. $p_B \dots ?$ c. $p \dots ?$</p> <p>Jawab: a. $p_A = m_A \cdot v_A$ $p_A = (1000)(2)$ $p_A = 2000 \text{ kg m/s}$ b. $p_B = m_B \cdot v_B$ $p_B = (1200)(-3)$ $p_B = -3600 \text{ kg m/s}$ c. $p = p_A + p_B$ $p = 2000 - 3600$ $p = -1600 \text{ kg m/s}$</p>
2	<p>Sebuah bola softball yang massanya 0,2 kg dilempar mendatar ke kanan dengan kecepatan 20 m/s. bola dipukul sehingga menyebabkan kecepatannya 20 m/s ke kiri. Berapakah impuls yang diberikan oleh kayu pemukul pada bola?</p>	<p>Diketahui: $m = 0,2 \text{ kg}$ $v_1 = 20 \text{ m/s}$ $v_2 = -20 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya: I...?</p> <p>Jawab: $I = \Delta p$ $I = m (v_2 - v_1)$ $I = (0,2)(-40)$ $I = -8 \text{ Ns}$</p>
3	<p>Dua buah bola yang bermassa sama bergerak pada satu garis lurus yang saling mendekati seperti pada gambar.</p>  <p>Jika setelah tumbukan benda (2) bergerak ke kanan dengan kecepatan v_2' adalah sebesar 5 m/s, maka besar kecepatan</p>	<p>Diketahui: $m_1 = m_2$ $v_1 = 8 \text{ m/s}$ $v_2 = 10 \text{ m/s}$ $v_2' = 5 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya: $v_1' \dots ?$</p> <p>Jawab: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ $v_1 + v_2 = v_1' + v_2'$ $8 - 10 = v_1' + 5$ $v_1' = -7 \text{ m/s}$</p>

	v_1' setelah tumbukan adalah...	
4	<p>Dua buah bola bilyardsaling mendekati seperti gambar.</p>  <p>Kedua bola memiliki massa identik dan mengalami tumbukan lenting sempurna. Tentukanlah kecepatan masing-masing bola setelah tumbukan!</p>	<p>Diketahui:</p> $m_1 = m_2 = m$ $v_1 = 30 \text{ cm/s}$ $v_2 = -20 \text{ cm/s}$ $e = 1$ <p>Ditanya: v_1' dan v_2' ...?</p> <p>Jawab:</p> <p>Dengan menggunakan persamaan koefisien restitusi didapat:</p> $e = -\frac{(v_1' - v_2')}{v_1 - v_2} = 1$ $v_1 + v_1' = v_2 + v_2'$ $30 + v_1' = -20 + v_2'$ $v_2' = 50 + v_1' \dots (1)$ <p>Dengan menggunakan hukum kekekalan momentum didapatkan:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ $v_1 + v_2 = v_1' + v_2'$ $30 - 20 = v_1' + v_2'$ $10 = v_1' + v_2' \dots (2)$ <p>Substitusikan persamaan (1) ke persamaan (2) didapat:</p> $10 = v_1' + 50 + v_1'$ $2v_1' = -40$ $v_1' = -20 \text{ cm/s}$ $10 = v_1' + v_2'$ $10 = -20 + v_2'$ $v_2' = 30 \text{ cm/s}$
5	<p>Seorang anak menendang bola yang massanya 1 kg sehingga menyebabkan bola bergerak dengan kecepatan 10 m/s. bola tersebut kemudian menumbuk sebuah kaleng yang diam dengan massa 1 kg. Jika tumbukan yang terjadi adalah lenting sebagian dengan $e = 0,5$. Tentukanlah:</p> <p>a. kecepatan bola dan kaleng setelah tumbukan.</p> <p>b. Energi yang hilang</p>	<p>Diketahui:</p> $m_1 = 1 \text{ kg}$ $v_1 = 10 \text{ m/s}$ $m_2 = 1 \text{ kg}$ $v_2 = 0 \text{ m/s}$ $e = 0,5$ <p>ditanya:</p> <p>a. v_1' dan v_2' ...?</p> <p>b. ΔE_k ...?</p> <p>Jawab:</p> <p>a. Dengan menggunakan persamaan koefisien restitusi:</p> $e = -\frac{(v_1' - v_2')}{v_1 - v_2} = 0,5$ $(0,5) v_1 + v_1' = v_2 + v_2'$ $0,5(10) + v_1' = v_2'$

	setelah tumbukan.	$v_2' = 5 + v_1'$ Dengan menggunakan persamaan hukum kekekalan momentum, didapatkan: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ $(1)(10) + 0 = (1)v_1' + (1)v_2'$ $10 = v_1' + 5 + v_1'$ $v_1' = 2,5 \text{ m/s}$ $v_2' = 5 + 2,5 = 7,5 \text{ m/s}$ b. Energi kinetik sebelum tumbukan hanya dimiliki bola, sehingga: $E_k = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ $E_k = \frac{1}{2} (1)(10^2)$ $E_k = 50 \text{ Joule}$ Energi kinetik setelah tumbukan adalah: $E_k' = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + E_k = \frac{1}{2} m_1 v_2'^2$ $E_k' = \frac{1}{2} (1)(2,5^2) + \frac{1}{2} (1)(7,5^2)$ $E_k' = 31,25 \text{ Joule}$ Energi kinetik yang hilang: $\Delta E_k = E_k - E_k'$ $\Delta E_k = 50 - 31,25$ $\Delta E_k = 18,75 \text{ Joule}$
6	Sebuah balok yang massanya 1,5 kg terletak diam diatas bidang datar, koefisien gesek kaleng dengan bidang datar adalah 0,2. Peluru yang massanya 10 gram ditembakkan horizontal sehingga mengenai balok dan diam didalamnya. Hal ini menyebabkan balok bergeser sejauh 1 m. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka hitunglah kecepatan peluru saat menumbuk balok!	Diketahui: $m_{\text{balok}} = 1,5 \text{ kg}$ $\mu = 0,2$ $m_{\text{peluru}} = 10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$ $s = 1 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ Ditanya: $v_{\text{peluru}} \dots ?$ Jawab: $v_p = \frac{m_p + m_b}{m_p} \sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot s}$ $v_p = \frac{0,01 + 1,5}{0,01} \sqrt{2 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot 1}$ $v_p = \frac{1,51}{0,01} \sqrt{4}$ $v_p = 302 \text{ m/s}$
7	Diketahui gas panas yang keluar dari roket memiliki kelajuan 200 m/s. tentukan besar gaya dorong roket yang mesinnya dapat menyemburkan gas panas hasil dari pembekaran dengan kelajuan 550 kg/s!	Diketahui: $v = 200 \text{ m/s}$ $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 550 \text{ kg/s}$ Ditanya? $F \dots ?$ Jawab: $F = \frac{\Delta m}{\Delta t} v$ $F = (550)(200)$ $F = 110.000 \text{ N}$

No.	BUTIR SOAL																									JUMLAH
	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	
18	3	3	4	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	21
19	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
20	0	3	0	3	2	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	3	1	2	2	25
21	1	0	2	3	2	2	0	4	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	39
22	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
23	2	2	2	2	1	2	3	2	0	2	2	3	0	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	2	2	45
24	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
25	2	3	2	2	1	2	0	2	4	0	2	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
26	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
27	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
28	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	57
29	3	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
30	0	0	0	4	3	4	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	20
31	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
32	0	3	0	3	2	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	3	1	2	2	25
33	4	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	51
34	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
35	3	3	2	2	1	2	3	2	0	2	2	3	0	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	2	2	47
36	3	4	2	3	1	4	2	4	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	31
37	2	2	1	3	4	1	2	1	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	28
38	3	2	2	0	0	2	3	2	4	2	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
39	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34

No.	BUTIR SOAL																									JUMLAH
	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	
40	4	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	51
41	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	57
42	2	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
43	3	3	2	2	1	2	3	2	0	2	2	3	0	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	2	2	47
44	3	0	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	22
45	3	4	2	3	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	4	2	0	0	4	34
46	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
47	3	2	2	2	1	2	0	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
48	1	2	1	1	3	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	21
49	3	4	2	3	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	4	2	0	0	4	34
50	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	57
51	2	4	3	2	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20
52	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
53	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
54	1	2	1	1	3	2	1	0	2	2	2	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	28
55	3	4	2	2	1	2	4	4	4	0	1	3	4	4	2	2	4	2	1	0	3	2	2	1	4	61
56	3	2	2	2	1	2	0	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
57	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	22
58	3	2	2	0	0	2	3	2	4	2	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
59	2	4	3	2	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20
60	3	3	2	2	1	2	3	2	0	2	2	3	0	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	2	2	47
61	4	3	2	3	1	2	4	2	4	0	1	3	0	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	55

No.	BUTIR SOAL																									JUMLAH
	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	
62	3	4	2	3	1	4	2	4	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	31
63	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
64	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
65	3	4	2	3	1	2	3	2	2	2	2	3	1	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	3	2	53
66	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
67	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
68	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
69	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
70	2	2	1	3	4	1	2	1	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	28
71	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
72	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
73	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
74	2	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
75	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	22
76	3	0	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	22
77	3	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
78	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
79	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
80	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
81	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
82	1	2	1	1	3	2	1	0	0	0	0		1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	20
83	2	3	1	1	1	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24

No.	BUTIR SOAL																									JUMLAH
	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	
84	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	3	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	20
85	3	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
86	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
87	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	3	3	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	21
88	0	3	0	3	2	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	3	1	2	2	25
89	3	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
90	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
91	0	2	0	3	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	2	0	2	0	0	2	4	23
92	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
93	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
94	0	3	0	3	2	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	3	1	2	2	25
95	3	3	4	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	21
96	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
97	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
98	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
99	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
100	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	4	1	3	58
101	3	4	2	0	0	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
102	2	3	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	4	4	3	2	2	2	1	0	3	0	2	1	2	37
103	4	2	2	2	1	2	0	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	49
104	3	2	2	0	0	2	3	2	4	0	1	3	4	4	0	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	49
105	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	3	56

No.	BUTIR SOAL																									JUMLAH
	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	
106	2	4	2	0	0	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	0	0	0	0	3	2	2	1	4	48
107	4	3	0	1	1	0	0	0	4	0	2	0	4	4	3	2	2	2	1	0	3	0	2	1	4	43
108	2	3	2	2	1	2	0	2	4	0	2	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
109	3	0	3	3	4	2	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26
110	3	4	2	3	1	4	2	4	1	1	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	4	34
111	4	2	2	2	1	2	0	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	0	0	1	0	46
112	4	3	2	3	1	2	4	2	4	0	1	3	0	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	55
113	2	3	2	2	1	2	0	2	4	0	2	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
114	3	4	2	3	1	4	2	4	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	31
115	3	2	2	2	1	3	2	2	4	1	2	3	0	4	3	2	2	1	1	2	0	1	2	2	4	51
116	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
117	3	4	2	3	1	2	3	2	2	2	2	3	1	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	3	2	53
118	2	2	2	2	1	2	3	2	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
119	3	2	2	0	0	2	3	2	4	2	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
120	4	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	51
121	3	1	2	2	1	2	2	2	4	0	1	3	3	4	3	3	3	2	1	4	3	2	2	1	0	54
122	2	2	2	2	1	2	3	2	0	2	2	3	0	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	2	2	45
123	3	4	2	3	1	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	27
124	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	57
125	2	4	3	2	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20
126	3	3	2	2	1	2	3	2	0	2	2	3	0	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	2	2	47
127	4	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	51

No.	BUTIR SOAL																									JUMLAH
	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	
128	3	4	2	3	1	4	2	4	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	32
129	2	2	2	2	1	2	3	2	0	2	2	3	0	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	2	2	45
130	3	4	2	3	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	4	2	0	0	4	34
131	4	3	2	0	0	0	3	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	2	51
132	3	2	2	2	1	2	0	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
133	3	2	2	2	1	2	2	2	4	1	3	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	3	2	4	52



KELOMPOK KELAS ATAS, KELAS TENGAH DAN KELAS BAWAH

a) Kelas Atas

No.	BUTIR SOAL																								JUM LAH	
	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
KELAS ATAS																										
1	3	4	2	2	1	2	4	4	4	0	1	3	4	4	2	2	4	2	1	0	3	2	2	1	4	61
2	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	4	1	3	58
3	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	57
4	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	57
5	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	57
6	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	57
7	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	3	56
8	4	3	2	3	1	2	4	2	4	0	1	3	0	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	55
9	4	3	2	3	1	2	4	2	4	0	1	3	0	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	55
10	4	3	2	3	1	2	4	2	4	0	1	3	0	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	55
11	3	1	2	2	1	2	2	2	4	0	1	3	3	4	3	3	3	2	1	4	3	2	2	1	0	54
12	3	2	2	0	0	2	3	2	4	2	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
13	3	2	2	0	0	2	3	2	4	2	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
14	3	2	2	0	0	2	3	2	4	2	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
15	3	4	2	0	0	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
16	3	2	2	0	0	2	3	2	4	2	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
17	3	1	2	2	1	2	2	2	4	0	1	3	3	4	3	3	3	2	1	4	3	2	2	1	0	54
18	3	4	2	3	1	2	3	2	2	2	2	3	1	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	3	2	53

19	2	3	2	2	1	2	0	2	4	0	2	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
20	3	2	2	2	1	2	0	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
21	3	2	2	2	1	2	0	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
22	3	4	2	3	1	2	3	2	2	2	2	3	1	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	3	2	53
23	2	3	2	2	1	2	0	2	4	0	2	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
24	2	3	2	2	1	2	0	2	4	0	2	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
25	3	4	2	3	1	2	3	2	2	2	2	3	1	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	3	2	53
26	3	2	2	2	1	2	0	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
27	3	2	2	2	1	2	2	2	4	1	3	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	3	2	4	52
28	3	2	2	2	1	3	2	2	4	1	2	3	0	4	3	2	2	1	1	2	0	1	2	2	4	51
29	4	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	51
30	4	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	51
31	4	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	51
32	3	2	2	2	1	3	2	2	4	1	2	3	0	4	3	2	2	1	1	2	0	1	2	2	4	51
33	4	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	51
34	4	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	51
35	4	3	2	0	0	0	3	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	2	51
36	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
JUM LAH	115	99	72	67	30	72	83	74	138	23	52	108	85	141	115	72	69	63	36	32	72	66	72	51	126	1933

b) Kelas Tengah

KELAS TENGAH																										
No.	BUTIR SOAL																									JUMLAH
	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	
38	3	2	2	0	0	2	3	2	4	2	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
39	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
40	4	2	2	2	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	4	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	51
41	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	57
42	2	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
43	3	3	2	2	1	2	3	2	0	2	2	3	0	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	2	2	47
44	3	0	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	22
45	3	4	2	3	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	4	2	0	0	4	34
46	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
47	3	2	2	2	1	2	0	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53
48	1	2	1	1	3	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	21
49	3	4	2	3	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	4	2	0	0	4	34
50	3	4	2	2	1	2	3	2	4	0	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	57
51	2	4	3	2	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20
52	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
53	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
54	1	2	1	1	3	2	1	0	2	2	2	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	28
55	3	4	2	2	1	2	4	4	4	0	1	3	4	4	2	2	4	2	1	0	3	2	2	1	4	61
56	3	2	2	2	1	2	0	2	4	0	1	3	4	4	3	3	2	2	1	0	3	2	2	1	4	53

57	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	22
58	3	2	2	0	0	2	3	2	4	2	1	3	4	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	54
59	2	4	3	2	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20
60	3	3	2	2	1	2	3	2	0	2	2	3	0	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	2	2	47
61	4	3	2	3	1	2	4	2	4	0	1	3	0	4	3	2	2	2	1	0	3	2	2	1	4	55
62	3	4	2	3	1	4	2	4	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	31
63	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
64	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
65	3	4	2	3	1	2	3	2	2	2	2	3	1	3	4	0	2	2	1	2	0	3	1	3	2	53
66	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
67	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
68	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
69	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
70	2	2	1	3	4	1	2	1	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	28
71	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
72	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34
73	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
74	2	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
75	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	22
76	3	0	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	22
77	3	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
78	4	2	2	3	1	2	2	2	4	1	2	3	0	4	2	2	1	1	1	2	0	1	2	2	4	50
79	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
80	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34

81	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
82	1	2	1	1	3	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	20
83	2	3	1	1	1	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
84	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	3	0	2	0	0	0	0	2	0	2	2	2	20
85	3	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
86	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
87	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	3	3	0	2	0	0	0	0	2	0	2	2	2	21
88	0	3	0	3	2	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	3	1	2	2	25
89	3	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
90	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
91	0	2	0	3	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	1	2	0	2	0	0	2	4	23
92	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
93	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	3	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	4	4	26
94	0	3	0	3	2	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	3	1	2	2	25
95	3	3	4	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	21
96	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
97	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	3	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	2	4	4	34

c) Kelas Bawah

Kelas Bawah																										
No.	BUTIR SOAL																									JUM LAH
	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	
99	2	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24
100	2	3	1	1	1	2	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	24

125	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	3	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	20
126	3	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
127	3	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
128	2	4	3	2	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20
129	2	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
130	2	0	4	2	4	2	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
131	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
132	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
133	3	0	4	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
JUM LAH	72	55	88	74	87	64	39	22	20	14	29	65	32	14	21	16	35	20	23	20	29	22	29	62	113	1065



Lampiran 3.2

**ANALISIS DAYA BEDA DAN TINGKAT KESUKARAN BUTIR TES
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

BUTIR SOAL	KELAS	JUMLAH	IKB	Klasifikasi	IDB	Klasifikasi
1	ATAS	115	0,65278	Mudah	0,29167	Cukup
	BAWAH	73				
2	ATAS	99	0,53472	Sedang	0,3056	Cukup
	BAWAH	55				
3	ATAS	72	0,54861	Sedang	-0,0972	Jelek
	BAWAH	86				
4	ATAS	67	0,47917	Sedang	-0,0278	Jelek
	BAWAH	71				
5	ATAS	30	0,39583	Sukar	-0,375	Cukup
	BAWAH	84				
6	ATAS	72	0,45833	Sedang	0,08333	Jelek
	BAWAH	60				
7	ATAS	83	0,40625	Sedang	0,34028	Cukup
	BAWAH	34				
8	ATAS	74	0,30556	Sukar	0,41667	Sangat baik
	BAWAH	14				
9	ATAS	138	0,51736	Sedang	0,88194	Sangat baik
	BAWAH	11				
10	ATAS	23	0,09375	Sangat sukar	0,13194	Jelek
	BAWAH	4				
11	ATAS	52	0,34306	Sukar	0,23611	Cukup
	BAWAH	18				
12	ATAS	108	0,56944	Sedang	0,36111	Cukup
	BAWAH	56				
13	ATAS	85	0,36458	sukar	0,45139	Sangat baik
	BAWAH	20				
14	ATAS	141	0,48958	Sedang	0,97917	Sangat baik
	BAWAH	0				
15	ATAS	115	0,42014	Sedang	0,75694	Sangat baik
	BAWAH	6				
16	ATAS	72	0,25	Sukar	0,5	Sangat baik
	BAWAH	0				
17	ATAS	69	0,30903	Sukar	0,34028	Cukup
	BAWAH	20				
18	ATAS	63	0,22569	Sukar	0,42361	Sangat

	BAWAH	2				baik
19	ATAS	36	0,13889	Sangat sukar	0,22222	Cukup
	BAWAH	4				
20	ATAS	32	0,11111	Sangat sukar	0,22222	Cukup
	BAWAH	0				
21	ATAS	72	0,27778	Sukar	0,44444	Sangat baik
	BAWAH	8				
22	ATAS	66	0,22917	Sukar	0,45833	Sangat baik
	BAWAH	0				
23	ATAS	72	0,27083	Sukar	0,45833	Sangat baik
	BAWAH	6				
24	ATAS	51	0,31597	Sukar	0,07639	Jelek
	BAWAH	40				
25	ATAS	126	0,75694	Mudah	0,23611	Cukup
	BAWAH	92				

$$IDB = \frac{\Sigma H - \Sigma L}{N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

Keterangan:

IDB = Indeks Daya Beda

ΣH = Jumlah skor kelompok atas

ΣL = Jumlah skor kelompok bawah

N = Jumlah responden pada kelompok atas atau kelompok bawah

Score_{\max} = Skor tertinggi butir

Score_{\min} = Skor terendah butir

Kriteria IDB yang diacu, rentangan berikut, IDB: 0,00-0,20 adalah sangat rendah, 0,20-0,40 adalah rendah, 0,40-0,60 adalah sedang, 0,60-0,80 adalah tinggi, 0,80-1,00 adalah sangat tinggi. Tes standar yang dianjurkan menggunakan tes yang memiliki IDB > 0,20 (Santayasa, 2014).

$$IKB = \frac{\Sigma H + \Sigma L - (2N \times \text{Score}_{\min})}{2N(\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

Keterangan:

IKB = Indeks Kesukaran Butir

ΣH = Jumlah skor kelompok atas

ΣL = Jumlah skor kelompok bawah

N = Jumlah responden pada kelompok atas atau kelompok bawah

$Score_{\max}$ = Skor tertinggi butir

$Score_{\min}$ = Skor terendah butir

Jumlah kelompok atas dan kelompok bawah yang digunakan adalah 27% dari jumlah responden. Kriteria IKB yang diacu, rentangan berikut, IKB:0,00-1,00 di mana 0,00-0,20 adalah sangat sukar, 0,20-0,40 adalah sukar, 0,40-0,60 adalah sedang, 0,60-0,80 adalah mudah, dan 0,80-1,00 adalah sangat mudah. Biasanya butir yang ditoleransi sebagai tes standar adalah yang memiliki IKB = 0,30 – 0,70.



Lampiran 3.3

**KONSENTRASI INTERNAL BUTIR TES KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS SISWA**

No.	Konsentrasi Internal Butir
1	0,523
2	0,381
3	0,037
4	0,028
5	-0,426
6	0,157
7	0,508
8	0,526
9	0,767
10	0,426
11	0,301
12	0,455
13	0,341
14	0,912
15	0,644
16	0,724
17	0,634
18	0,846
19	0,807
20	0,522
21	0,487
22	0,696
23	0,785
24	0,005
25	0,185

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

- r_{xy} : indeks korelasi butir-total
 N : jumlah responden
 X : skor butir
 Y : skor total

Kriteria estimasi yang digunakan yaitu derajat konsistensi internal butir dikatakan tinggi jika indeks korelasi butir soal di atas 0,30. Suatu instrumen atau tes direkomendasikan untuk direvisi apabila indeks korelasi berada pada rentangan 0,10-0,30 (Long *et al* dalam Santyasa, 2014).

*Lampiran 3.4***ANALISIS RELIABILITAS TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
SISWA****Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	132	99,2
	Excluded ^a	1	,8
	Total	133	100,0

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,823	25

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
BUTIR1	33,97	170,579	,459	,813
BUTIR2	34,51	172,282	,291	,820
BUTIR3	34,84	185,646	-,053	,833
BUTIR4	34,75	185,655	-,053	,832
BUTIR5	35,28	200,677	-,487	,849
BUTIR6	34,61	181,676	,071	,828
BUTIR7	35,05	169,150	,444	,813
BUTIR8	35,23	169,307	,452	,813
BUTIR9	34,73	151,604	,706	,797
BUTIR10	36,15	177,733	,369	,818
BUTIR11	35,30	177,907	,213	,822
BUTIR12	34,28	170,493	,373	,816
BUTIR13	35,21	173,542	,219	,825
BUTIR14	34,57	144,324	,885	,785

BUTIR1 5	34,54	158,663	,559	,806
BUTIR1 6	35,70	164,396	,682	,804
BUTIR1 7	35,57	168,339	,606	,808
BUTIR1 8	35,80	165,717	,828	,803
BUTIR1 9	36,11	173,979	,794	,812
BUTIR2 0	36,09	173,366	,459	,814
BUTIR2 1	35,69	168,979	,412	,814
BUTIR2 2	35,66	165,600	,651	,806
BUTIR2 3	35,59	165,190	,755	,804
BUTIR2 4	34,91	186,831	-,090	,835
BUTIR2 5	33,32	179,944	,097	,828

Reliabilitas bergerak pada interval 0,00-1,00, maka kriteria-kriteria: 0,00-0,20 adalah sangat rendah, 0,20-0,40 adalah rendah, 0,40- 0,60 adalah sedang, 0,60-0,80 adalah tinggi, dan 0,80-1,00 adalah sangat tinggi. Indek reliabilitas berada pada kategori sedang, tinggi, dan sangat tinggi ditoleransi untuk diterima sebagai perangkat yang relatif baku (Santayasa, 2014).

Lampiran 3.5

**RINGKASAN HASIL ANALISIS UJI COBA TES KEMAMPUAN
BERPIKIR KRITIS SISWA**

Responden : 133

Jumlah butir soal : 25

No. Butir	KIB (>0,30)	Klasifikasi	IKB (0,30-0,70)	Klasifikasi	IDB (>0,20)	Klasifikasi	Keputusan
1	0,523	Sedang	0,65278	Mudah	0,29167	Cukup	Digunakan
2	0,381	Rendah	0,53472	Sedang	0,30556	Cukup	Digunakan
3	0,037	Sangat Rendah	0,54861	Sedang	0,0972	Jelek	Tidak Digunakan
4	0,028	Sangat Rendah	0,47917	Sedang	0,0278	Jelek	Tidak Digunakan
5	-0,426	Sedang	0,39583	Sukar	-0,375	Cukup	Digunakan
6	0,157	Sangat Rendah	0,45833	Sedang	0,08333	Jelek	Tidak Digunakan
7	0,508	Sedang	0,40652	Sedang	0,34028	Cukup	Digunakan
8	0,526	Sedang	0,30556	Sukar	0,41667	Sangat Baik	Digunakan
9	0,767	Tinggi	0,51736	Sedang	0,88194	Sangat Baik	Digunakan
10	0,426	Sedang	0,09375	Sangat Sukar	0,13194	Jelek	Tidak Digunakan
11	0,301	Rendah	0,34306	Sukar	0,23611	Cukup	Digunakan
12	0,455	Sedang	0,56944	Sedang	0,36111	Cukup	Digunakan
13	0,341	Rendah	0,36458	Sukar	0,45139	Sangat Baik	Digunakan
14	0,912	Sangat Tinggi	0,48958	Sedang	0,97917	Sangat Baik	Digunakan
15	0,644	Tinggi	0,42014	Sedang	0,75694	Sangat Baik	Digunakan
16	0,724	Tinggi	0,25	Sukar	0,5	Sangat Baik	Tidak Digunakan
17	0,634	Tinggi	0,30903	Sukar	0,34028	Cukup	Digunakan
18	0,846	Sangat Tinggi	0,225669	Sukar	0,42361	Sangat Baik	Tidak Digunakan
19	0,807	Sangat	0,13889	Sangat	0,2222	Cukup	Tidak

No. Butir	KIB (>0,30)	Klasifikasi	IKB (0,30-0,70)	Klasifikasi	IDB (>0,20)	Klasifikasi	Keputusan
		Tinggi		Sukar	2		Digunakan
20	0,522	Sedang	0,11111	Sangat Sukar	0,22222	Cukup	Tidak Digunakan
21	0,487	Sedang	0,27778	Sukar	0,44444	Sangat Baik	Digunakan
22	0,696	Tinggi	0,22917	Sukar	0,45833	Sangat Baik	Tidak Digunakan
23	0,785	Tinggi	0,27083	Sukar	0,45833	Sangat Baik	Digunakan
24	0,005	Sangat Rendah	0,31597	Sukar	0,07639	Jelek	Digunakan
25	0,185	Sangat Rendah	0,75694	Mudah	0,23611	Cukup	Digunakan

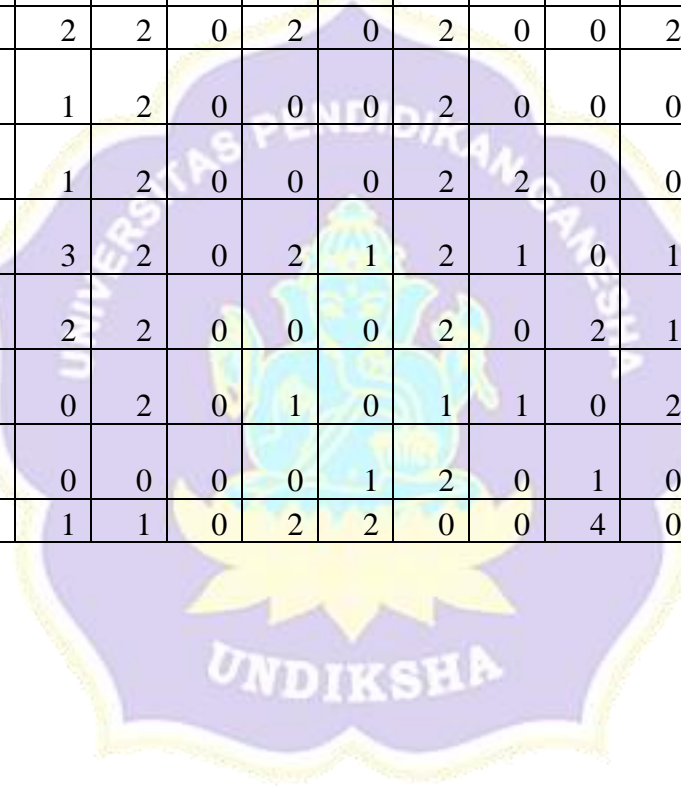


*Lampiran 4.1***DATA HASIL PRETEST KELOMPOK MRBL**

No.	NAMA	Butir Soal																Skor	NILAI
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	A.A.A NGURAH SHINTA PRACINTIA	0	2	2	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	2	12	22
2	ANDINI TRIANINGTYAS	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	2	11	21
3	GEDE ECHA CHANDRA DINATA	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	4	13	23
4	GEDE GITA ADYANA	0	0	3	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	9	19
5	GUSTI AGUS KOMANG PUJAYANA	1	2	2	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0	4	17	27
6	HANNA GRACIA ANGELICA	1	2	1	2	0	0	0	2	1	1	0	2	1	0	0	2	15	25
7	I KOMANG ANDIKA RAGA WISESA	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15
8	I KOMANG ARIAN	0	2	1	2	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	0	13	23
9	I PUTU EMLIM SARJANADITA	1	2	1	0	2	2	0	2	1	3	0	3	2	0	3	4	26	36
10	KADEK ANDRE PRADIPTA D.	1	2	1	2	0	0	0	2	1	1	2	0	3	0	1	4	20	30
11	KADEK DANDY B. WIRAWAN	1	2	2	2	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	2	14	24
12	KADEK GITA KRISDAYANA	1	3	0	2	0	2	0	0	1	0	2	1	2	0	1	2	17	27
13	KADEK GUNTUR SUKIATMAJA P.	1	2	2	2	0	2	0	2	0	0	1	1	0	2	2	4	21	31

No.	NAMA	Butir Soal																Skor	NILAI
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
14	KADEK WIDIADA	1	2	1	0	1	0	3	3	0	1	0	1	1	0	0	2	16	26
15	KETUT ADI SUGIARTANA	1	2	2	1	0	0	0	2	0	2	1	1	0	0	0	4	16	26
16	KETUT AGUS EKA SUDIARTA PRADNYA P.	1	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16
17	KETUT DEVANDY RADITYA DHARMA U.	2	2	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	11	21
18	KOMANG AGUS SURYAWAN	1	2	1	2	0	0	0	0	3	0	2	0	1	1	0	2	15	25
19	KOMANG DONI SETIAWAN	1	2	1	2	0	1	0	2	0	0	1	1	0	0	1	2	14	24
20	KOMANG HITA ADNYANA	1	2	2	0	0	0	0	2	1	1	0	2	1	0	0	4	16	26
21	KOMANG MAHA KURNIAWAN	1	1	0	0	0	1	1	1	0	2	1	2	1	0	2	4	17	27
22	KOMANG RISNA PRAYOGA	1	2	2	0	2	1	2	2	0	1	0	1	1	0	1	0	16	26
23	LUH MANIS SURYANTINI	1	2	3	1	0	2	0	4	0	2	0	1	0	2	0	1	19	29
24	LUH WIDIANI DEWI	1	0	3	2	0	0	0	2	0	2	2	2	0	1	0	0	15	25
25	MADE AYU MULIARSINI	1	2	2	2	0	0	0	2	0	0	3	2	1	1	0	2	18	28
26	MADE LIA SUKERTIANI	1	2	2	2	0	0	0	2	2	0	0	2	1	0	2	4	20	30
27	MICHAEL RANTO SITUMEANG	1	1	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	10	20
28	MUHAMMAD FIRMAN	1	2	2	1	0	0	0	2	0	0	0	1	1	2	0	4	16	26

No.	NAMA	Butir Soal																Skor	NILAI
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
29	NI GUSTI NYOMAN DERA S.	1	2	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	4	14	24
30	NI PUTU MELINDA DEWI	1	2	2	2	0	2	0	2	0	0	2	1	1	0	0	0	15	25
31	NYOMAN ADITYA MAHARDIVA	1	1	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	4	15	25
32	NYOMAN RAHMA PUTRI S.	0	0	1	2	0	0	0	2	2	0	0	1	1	0	0	4	13	23
33	NYOMAN WENTEN SUADNYANA	0	0	3	2	0	2	1	2	1	0	1	0	0	0	2	4	18	28
34	PUTU FERDY INDRAWAN	2	2	2	2	0	0	0	2	0	2	1	1	0	0	0	4	18	28
35	PUTU YUNITA PRISTIARI P.	1	2	0	2	0	1	0	1	1	0	2	0	1	0	2	2	15	25
36	RADITYA IMANDA HIDAYATULLAH	2	2	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	2	2	0	13	23
37	SRI RAHAYU	0	0	1	1	0	2	2	0	0	4	0	1	0	1	2	1	15	25



Lampiran 4.2

DATA HASIL PRETEST KELOMPOK MDI

No.	NAMA	Butir Soal																Skor	NILAI
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	DELON LOUIS CAHYADI T.	2	0	1	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	2	12	22
2	ERA NINGRUM	1	1	0	2	1	2	0	1	2	1		2	0	2	1	2	18	28
3	GEDE AGUS MURJASA PUTRA	1	2	0	1	0	2	1	1	0	2	0	1	0	1	1	0	13	23
4	GEDE PERDI PUTRA SASMIKA	1	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	8	18
5	I NYOMAN DEVANDA RAMA P. Y.	0	2	1	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4	12	22
6	IDA AYU KADE BULAN CAHYA N.	1	2	1	2	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	4	15	25
7	IDA AYU RAT REGITA CAHYANI	2	0	1	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	1	0	12	22
8	IDA BAGUS ARI RANISA JANUARTHA	0	2	0	2	0	1	0	0	2	0	1	0	1	2	0	2	13	23
9	KADEK BAYU SUTEJA	1	2	2	2	0	2	2	3	1	0	1	2	1	1	2	4	26	36
10	KADEK BUDI ARIANA	1	2	1	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	2	4	15	25
11	KADEK DIAN NITAMI	2	2	0	1	0	0	0	3	1	1	2	1	2	2	1	0	18	28
12	KADEK DIKA WIRAWAN	1	2	2	1	0	0	0	2	0	1	0	1	1	0	2	4	17	27

No.	NAMA	Butir Soal																Skor	NILAI
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
13	KADEK DINDA AYUNIA PRADNYA	2	0	3	2	1	2	0	2	1	0	2	0	0	2	0	4	21	31
14	KADEK PHINA ANGGREANA	1	2	2	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	16	26
15	KADEK RISNA DEWI ANTARI	1	2	2	2	0	1	0	2	0	0		1	1	2	0	2	16	26
16	KADEK SUGIARTANA PUTRA	0	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	8	18
17	KADEK TINA WITASARI	1	2	1	0	0	0	0	3	0	1	1	0	0	0	2	0	11	21
18	KADEK YOPA NASUTION	0	0	0	2	0	2	2	2	1	0	0	1	1	0	0	4	15	25
19	KETUT ANJAYA WILANSA W.	1	3	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	14	24
20	KETUT CAHYA DEWI	1	2	2	1	0	0	1	2	0	1	0	1	0	0	1	4	16	26
21	KETUT PASEK WIJAYA	1	2	1	2	0	2	0	1	2	0	1	0	1	0	2	2	17	27
22	KETUT REZA NATASYA PUTRI	1	2	0	2	0	1	2	0	1	0	2	0	1	1	1	2	16	26
23	KOMANG RIYANDI	0	0	3	2	0	2	0	2	1	0	0	2	1	2	0	4	19	29
24	KOMANG TRISNA HANDAYANI	1	2	3	2	0	0	0	4	1	1	0	1	0	1	0	2	18	28
25	LUH PUTU MELI ARDANI	1	2	2	1	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	4	15	25
26	MELLYANA ROSSY	2	2	2	2	0	0	0	2	0	0	1	1	2	0	2	4	20	30

No.	NAMA	Butir Soal																Skor	NILAI
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
27	NI PUTU CITRA KUSUMAWATI	1	2	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	2	10	20
28	NI PUTU IGHA KRISNA K.	1	2	2	0	0	1	1	2	0	1	0	2	1	0	1	2	16	26
29	NI PUTU SRI ARYANI PUTRI	0	0	0	2	0	2	2	2	1	0	0	1	0	0	2	2	14	24
30	NYOMAN APSARI PATNI	1	2	1	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	4	15	25
31	PUTU BAYU WARTAMA PUTRA	1	2	2	2	0	1	0	2	1	1	0	0	1	0	0	2	15	25
32	PUTU FITRI OKTAVIANI	1	2	2	0	0	0	1	2	0	1	0	1	1	0	1	1	13	23
33	PUTU INDAH SRIYANI	2	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2	1	0	2	12	22
34	PUTU INTAN ASRINI	1	2	2	2	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0	1	4	18	28
35	PUTU MAHENDRA PUTRA	2	0	2	0	0	0	2	0	1	2	0	1	2	1	0	2	15	25
36	PUTU PARWATI PUSPANDINI	1	2	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	4	13	23
37	PUTU WULAN DEVI HANDAYANI	2	1	2	0	2	2	0	0	1	2	0	0	0	0	1	2	15	25

Lampiran 4.3

DATA HASIL POSTTEST KELOMPOK MRBL

No.	Nama	POSTTEST																SKOR	NILAI
		Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	A.A.A NGURAH SHINTA PRACINTIA	2	2	1	4	2	3	3	3	3	4	2	2	2	1	2	4	40	76
2	ANDINI TRIANINGTYAS	2	2	2	2	2	4	4	4	3	4	3	2	2	2	2	4	44	80
3	GEDE ECHA CHANDRA DINATA	2	1	1	2	4	4	4	1	3	4	2	2	1	3	2	4	40	76
4	GEDE GITA ADYANA	2	1	2	2	2	4	2	2	2	4	3	2	2	1	2	4	37	73
5	GUSTI AGUS KOMANG PUJAYANA	2	3	2	2	4	4	4	3	3	4	2	3	2	1	2	4	45	81
6	HANNA GRACIA ANGELICA	2	4	2	2	2	1	4	2	3	4	2	2	2	3	2	4	41	77
7	I KOMANG ANDIKA RAGA WISESA	2	3	1	2	2	4	4	2	3	4	3	2	2	3	2	4	43	79
8	I KOMANG ARIAAN	2	1	1	2	2	1	2	2	2	3	3	2	2	1	2	4	32	73
9	I PUTU EMLIM SARJANADITA	2	2	3	2	2	4	4	1	3	4	3	3	2	3	4	4	46	82
10	KADEK ANDRE PRADIPTA D.	2	2	1	2	4	2	4	1	3	4	3	2	2	3	2	4	41	77

No.	Nama	POSTTEST																SKOR	NILAI
		Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
11	KADEK DANDY B. WIRAWAN	2	1	3	2	2	4	4	3	2	4	3	2	2	2	2	4	42	78
12	KADEK GITA KRISDAYANA	2	2	3	2	2	4	4	3	4	4	3	2	2	3	2	4	46	82
13	KADEK GUNTUR SUKIATMAJA P.	2	3	2	2	2	4	4	3	2	4	3	2	2	1	2	4	42	78
14	KADEK WIDIADA	2	1	1	2	2	4	2	2	2	4	2	2	3	1	2	4	36	72
15	KETUT ADI SUGIARTANA	2	2	3	2	4	2	2	3	2	3	4	2	2	2	0	4	39	75
16	KETUT AGUS EKA SUDIARTA PRADNYA P.	2	1	2	2	2	4	4	2	1	4	2	2	3	2	4	4	41	77
17	KETUT DEVANDY RADITYA DHARMA U.	2	2	4	2	4	4	4	1	3	4	2	2	2	4	3	4	47	83
18	KOMANG AGUS SURYAWAN	2	1	1	2	4	4	4	1	3	4	2	2	3	1	2	4	40	76
19	KOMANG DONI SETIAWAN	2	3	4	2	2	4	3	1	3	4	2	2	1	2	4	4	43	79
20	KOMANG HITTA ADNYANA	2	1	1	2	2	4	2	3	2	4	2	2	2	1	2	4	36	72

No.	Nama	POSTTEST																SKOR	NILAI
		Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
21	KOMANG MAHA KURNIAWAN	2	2	2	2	2	3	4	1	3	4	2	4	2	2	2	4	41	77
22	KOMANG RISNA PRAYOGA	2	2	3	2	2	3	4	2	3	4	4	2	2	3	2	4	44	80
23	LUH MANIS SURYANTINI	2	1	1	2	4	4	4	1	3	4	2	2	3	1	2	4	40	76
24	LUH WIDIANI DEWI	2	2	3	2	2	4	4	4	3	4	3	2	2	3	2	4	46	82
25	MADE AYU MULIARSINI	2	3	1	2	4	4	4	2	3	4	3	2	2	2	2	2	42	78
26	MADE LIA SUKERTIANI	2	1	1	2	2	3	4	2	3	4	3	2	2	2	4	4	41	77
27	MICHAEL RANTO SITUMEANG	2	2	3	4	3	2	2	2	2	4	3	4	2	2	4	4	45	81
28	MUHAMMAD FIRMAN	2	1	1	2	4	4	4	1	3	4	2	2	2	1	2	4	39	75
29	NI GUSTI NYOMAN DERA S.	2	1	1	2	4	4	4	1	3	4	2	2	2	1	2	4	39	75
30	NI PUTU MELINDA DEWI	2	1	1	2	4	4	4	3	3	4	2	2	2	4	2	4	44	80
31	NYOMAN ADITYA MAHARDIVA	2	2	3	2	2	4	4	1	3	4	3	2	2	3	2	4	43	79

No.	Nama	POSTTEST																SKOR	NILAI
		Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
32	NYOMAN RAHMA PUTRI S.	2	3	2	1	2	4	4	3	4	4	2	2	2	3	2	4	44	80
33	NYOMAN WENTEN SUADNYANA	2	2	3	2	2	4	4	3	1	4	2	2	2	2	2	4	41	77
34	PUTU FERDY INDRAWAN	2	2	4	2	2	4	3	4	4	4	2	2	1	2	2	4	44	80
35	PUTU YUNITA PRISTIARI P.	2	2	1	3	2	4	4	2	3	4	2	2	2	1	2	4	40	76
36	RADITYA IMANDA HIDAYATULLAH	2	4	2	2	2	1	2	3	2	2	3	4	2	2	2	4	39	75
38	SRI RAHAYU	2	1	3	2	4	4	4	3	3	4	2	2	2	2	2	4	44	80



Lampiran 4.4

DATA HASIL POSTTEST KELOMPOK MDI

No.	Nama	POSTTEST																SKOR	NILAI
		Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	DELON LOUIS CAHYADI T.	2	1	2	2	2	1	3	1	1	2	2	2	2	1	2	4	30	66
2	ERA NINGRUM	2	2	1	2	2	1	3	2	3	4	2	2	1	3	2	4	36	72
3	GEDE AGUS MURJASA PUTRA	2	2	1	2	2	4	1	3	0	4	2	2	2	2	2	4	35	71
4	GEDE PERDI PUTRA SASMIKA	2	2	2	1	2	1	3	2	2	0	0	0	0	3	2	4	26	62
5	I NYOMAN DEVANDA RAMA P. Y.	2	1	1	2	2	1	2	2	0	4	0	2	1	3	2	4	29	65
6	IDA AYU KADE BULAN CAHYA N.	2	1	1	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	1	2	4	32	68
7	IDA AYU RAT REGITA CAHYANI	2	1	1	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	2	2	4	33	69

No.	Nama	POSTTEST																SKOR	NILAI
		Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
8	IDA BAGUS ARI RANISA JANUARTHA	2	1	1	2	1	2	1	1	3	2	3	2	2	1	2	2	28	64
9	KADEK BAYU SUTEJA	2	1	1	2	2	1	3	2	2	3	4	2	2	3	2	4	36	72
10	KADEK BUDI ARIANA	2	1	1	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	1	2	4	32	68
11	KADEK DIAN NITAMI	2	1	2	2	2	4	4	1	3	4	2	2	2	1	2	4	38	74
12	KADEK DIKA WIRAWAN	2	1	1	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	1	2	4	32	68
13	KADEK DINDA AYUNIA PRADNYA	2	1	2	2	2	4	4	1	3	4	2	2	2	1	2	4	38	74
14	KADEK PHINA ANGGREANA	2	1	1	1	2	1	3	2	2	2	2	2	1	1	2	4	29	65
15	KADEK RISNA DEWI ANTARI	2	1	1	2	4	1	3	3	1	2	2	2	2	1	2	4	33	69
16	KADEK SUGIARTANA PUTRA	2	1	1	2	2	0	3	2	1	1	2	2	0	3	2	4	28	64

No.	Nama	POSTTEST																SKOR	NILAI
		Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
17	KADEK TINA WITASARI	3	3	1	2	0	1	4	3	1	2	3	1	2	1	2	4	33	69
18	KADEK YOPA NASUTION	2	2	2	2	2	4	0	0	2	4	2	2	0	1	0	4	29	65
19	KETUT ANJAYA WILANSA W.	2	1	1	2	2	1	3	2	3	4	3	2	2	1	2	4	35	71
20	KETUT CAHYA DEWI	2	2	2	2	0	3	2	3	2	4	0	4	2	1	2	4	35	71
21	KETUT PASEK WIJAYA	2	1	1	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	1	2	4	32	68
22	KETUT REZA NATASYA PUTRI	2	2	2	2	1	4	2	2	2	1	0	3	2	3	2	4	34	70
23	KOMANG RIYANDI	2	1	1	2	1	2	4	1	1	2	1	2	2	1	2	4	29	65
24	KOMANG TRISNA HANDAYANI	2	2	1	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	1	2	4	35	71
25	LUH PUTU MELI ARDANI	2	1	1	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	1	2	4	32	68
26	MELLYANA ROSSY	2	1	1	2	2	3	4	1	3	4	3	2	2	1	2	4	37	73

No.	Nama	POSTTEST																SKOR	NILAI
		Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
27	NI PUTU CITRA KUSUMAWATI	2	1	1	2	2	4	4	1	1	0	3	2	2	1	2	4	32	68
28	NI PUTU IGHA KRISNA K.	2	1	1	2	2	4	3	1	3	4	3	2	2	1	2	4	37	73
29	NI PUTU SRI ARYANI PUTRI	2	2	1	2	0	2	2	2	2	2	0	2	2	1	2	4	28	64
30	NYOMAN APSARI PATNI	2	1	1	2	2	1	4	1	4	4	4	2	2	1	2	4	37	73
31	PUTU BAYU WARTAMA PUTRA	2	2	3	2	4	3	2	2	2	1	1	2	1	1	0	4	32	68
32	PUTU FITRI OKTAVIANI	2	1	1	2	2	3	4	1	3	4	3	2	2	1	2	4	37	73
33	PUTU INDAH SRIYANI	2	1	1	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	0	2	4	31	67
34	PUTU INTAN ASRINI	2	1	1	2	2	3	4	1	3	2	3	2	2	1	2	4	35	71
35	PUTU MAHENDRA PUTRA	2	2	1	0	2	4	1	1	3	2	3	2	2	1	2	4	32	68

No.	Nama	POSTTEST																SKOR	NILAI
		Butir Soal																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
36	PUTU PARWATI PUSPANDINI	2	3	1	2	2	2	4	2	2	2	2	4	2	1	2	4	37	73
37	PUTU WULAN DEVI HANDAYANI	2	3	1	2	3	2	4	2	1	1	3	1	2	3	2	4	36	72



Lampiran 4.5

DATA SKOR KOMPONEN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELOMPOKMRBL

Komponen No. Soal	A				B				C		D				E				F			
	2	3	5	skor	6	7	10	skor	14	skor	1	8	9	skor	11	12	15	skor	4	13	16	skor
A.A.A NGURAH SHINTA PRACINTIA	2	1	2	5	3	3	4	10	1	1	2	3	3	8	2	2	2	6	4	2	4	10
ANDINI TRIANINGTYAS	2	2	2	6	4	4	4	12	2	2	2	4	3	9	3	2	2	7	2	2	4	8
GEDE ECHA CHANDRA DINATA	1	1	4	6	4	4	4	12	3	3	2	1	3	6	2	2	2	6	2	1	4	7
GEDE GITA ADYANA	1	2	2	5	4	2	4	10	1	1	2	2	2	6	3	2	2	7	2	2	4	8
GUSTI AGUS KOMANG PUJAYANA	3	2	4	9	4	4	4	12	1	1	2	3	3	8	2	3	2	7	2	2	4	8
HANNA GRACIA ANGELICA	4	2	2	8	1	4	4	9	3	3	2	2	3	7	2	2	2	6	2	2	4	8
I KOMANG ANDIKA RAGA WISESA	3	1	2	6	4	4	4	12	3	3	2	2	3	7	3	2	2	7	2	2	4	8
I KOMANG ARIAAN	1	1	2	4	1	2	3	6	1	1	2	2	2	6	3	2	2	7	2	2	4	8
I PUTU EMLIM SARJANADITA	2	3	2	7	4	4	4	12	3	3	2	1	3	6	3	3	4	10	2	2	4	8

Komponen	A				B				C		D				E				F			
No. Soal	2	3	5	skor	6	7	10	skor	14	skor	1	8	9	skor	11	12	15	skor	4	13	16	skor
KADEK ANDRE PRADIPTA D.	2	1	4	7	2	4	4	10	3	3	2	1	3	6	3	2	2	7	2	2	4	8
KADEK DANDY B. WIRAWAN	1	3	2	6	4	4	4	12	2	2	2	3	2	7	3	2	2	7	2	2	4	8
KADEK GITA KRISDAYANA	2	3	2	7	4	4	4	12	3	3	2	3	4	9	3	2	2	7	2	2	4	8
KADEK GUNTUR SUKIATMAJA P.	3	2	2	7	4	4	4	12	1	1	2	3	2	7	3	2	2	7	2	2	4	8
KADEK WIDIADA	1	1	2	4	4	2	4	10	1	1	2	2	2	6	2	2	2	6	2	3	4	9
KETUT ADI SUGIARTANA	2	3	4	9	2	2	3	7	2	2	2	3	2	7	4	2	0	6	2	2	4	8
KETUT AGUS EKA SUDIARTA PRADNYA P.	1	2	2	5	4	4	4	12	2	2	2	2	1	5	2	2	4	8	2	3	4	9
KETUT DEVANDY RADITYA DHARMA U.	2	4	4	10	4	4	4	12	4	4	2	1	3	6	2	2	3	7	2	2	4	8
KOMANG AGUS SURYAWAN	1	1	4	6	4	4	4	12	1	1	2	1	3	6	2	2	2	6	2	3	4	9
KOMANG DONI SETIAWAN	3	4	2	9	4	3	4	11	2	2	2	1	3	6	2	2	4	8	2	1	4	7

Komponen	A				B				C		D				E				F			
No. Soal	2	3	5	skor	6	7	10	skor	14	skor	1	8	9	skor	11	12	15	skor	4	13	16	skor
KOMANG HITA ADNYANA	1	1	2	4	4	2	4	10	1	1	2	3	2	7	2	2	2	6	2	2	4	8
KOMANG MAHA KURNIAWAN	2	2	2	6	3	4	4	11	2	2	2	1	3	6	2	4	2	8	2	2	4	8
KOMANG RISNA PRAYOGA	2	3	2	7	3	4	4	11	3	3	2	2	3	7	4	2	2	8	2	2	4	8
LUH MANIS SURYANTINI	1	1	4	6	4	4	4	12	1	1	2	1	3	6	2	2	2	6	2	3	4	9
LUH WIDIANI DEWI	2	3	2	7	4	4	4	12	3	3	2	4	3	9	3	2	2	7	2	2	4	8
MADE AYU MULIARSINI	3	1	4	8	4	4	4	12	2	2	2	2	3	7	3	2	2	7	2	2	2	6
MADE LIA SUKERTIANI	1	1	2	4	3	4	4	11	2	2	2	2	3	7	3	2	4	9	2	2	4	8
MICHAEL RANTO SITUMEANG	2	3	3	8	2	2	4	8	2	2	2	2	2	6	3	4	4	11	4	2	4	10
MUHAMMAD FIRMAN	1	1	4	6	4	4	4	12	1	1	2	1	3	6	2	2	2	6	2	2	4	8
NI GUSTI NYOMAN DERA S.	1	1	4	6	4	4	4	12	1	1	2	1	3	6	2	2	2	6	2	2	4	8
NI PUTU MELINDA DEWI	1	1	4	6	4	4	4	12	4	4	2	3	3	8	2	2	2	6	2	2	4	8

Komponen	A				B				C		D				E				F			
	No.	Soal		skor	6	7	10	skor	14	skor	1	8	9	skor	11	12	15	skor	4	13	16	skor
NYOMAN ADITYA MAHARDIVA	2	3	2	7	4	4	4	12	3	3	2	1	3	6	3	2	2	7	2	2	4	8
NYOMAN RAHMA PUTRI S.	3	2	2	7	4	4	4	12	3	3	2	3	4	9	2	2	2	6	1	2	4	7
NYOMAN WENTEN SUADNYANA	2	3	2	7	4	4	4	12	2	2	2	3	1	6	2	2	2	6	2	2	4	8
PUTU FERDY INDRAWAN	2	4	2	8	4	3	4	11	2	2	2	4	4	10	2	2	2	6	2	1	4	7
PUTU YUNITA PRISTIARI P.	2	1	2	5	4	4	4	12	1	1	2	2	3	7	2	2	2	6	3	2	4	9
RADITYA IMANDA HIDAYATULLAH	4	2	2	8	1	2	2	5	2	2	2	3	2	7	3	4	2	9	2	2	4	8
SRI RAHAYU	1	3	4	8	4	4	4	12	2	2	2	3	3	8	2	2	2	6	2	2	4	8

Keterangan:

A = Merumuskan masalah

B = Mengajukan argumen

C = Melakukan deduksi

D = Melakukan induksi

E = Melakukan evaluasi

F = Memutuskan dan melaksanakan

DATA SKOR KOMPONEN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELOMPOK MDI

Komponen	A				B				C		D				E				F			
No. Soal	2	3	5	skor	6	7	10	skor	14	skor	1	8	9	skor	11	12	15	skor	4	13	16	skor
DELON LOUIS CAHYADI T.	1	2	2	5	1	3	2	6	1	1	2	1	1	4	2	2	2	6	2	2	4	8
ERA NINGRUM	2	1	2	5	1	3	4	8	3	3	2	2	3	7	2	2	2	6	2	1	4	7
GEDE AGUS MURJASA PUTRA	2	1	2	5	4	1	4	9	2	2	2	3	0	5	2	2	2	6	2	2	4	8
GEDE PERDI PUTRA SASMIKA	2	2	2	6	1	3	0	4	3	3	2	2	2	6	0	0	2	2	1	0	4	5
I NYOMAN DEVANDA RAMA P. Y.	1	1	2	4	1	2	4	7	3	3	2	2	0	4	0	2	2	4	2	1	4	7
IDA AYU KADE BULAN CAHYA N.	1	1	2	4	1	3	2	6	1	1	2	2	3	7	2	2	2	6	2	2	4	8
IDA AYU RAT REGITA CAHYANI	1	1	2	4	1	3	2	6	2	2	2	2	3	7	2	2	2	6	2	2	4	8
IDA BAGUS ARI RANISA JANUARTHA	1	1	1	3	2	1	2	5	1	1	2	1	3	6	3	2	2	7	2	2	2	6

Komponen	A				B				C		D				E				F			
No. Soal	2	3	5	skor	6	7	10	skor	14	skor	1	8	9	skor	11	12	15	skor	4	13	16	skor
KADEK BAYU SUTEJA	1	1	2	4	1	3	3	7	3	3	2	2	2	6	4	2	2	8	2	2	4	8
KADEK BUDI ARIANA	1	1	2	4	1	3	2	6	1	1	2	2	3	7	2	2	2	6	2	2	4	8
KADEK DIAN NITAMI	1	2	2	5	4	4	4	12	1	1	2	1	3	6	2	2	2	6	2	2	4	8
KADEK DIKA WIRAWAN	1	1	2	4	1	3	2	6	1	1	2	2	3	7	2	2	2	6	2	2	4	8
KADEK DINDA AYUNIA PRADNYA	1	2	2	5	4	4	4	12	1	1	2	1	3	6	2	2	2	6	2	2	4	8
KADEK PHINA ANGGREANA	1	1	2	4	1	3	2	6	1	1	2	2	2	6	2	2	2	6	1	1	4	6
KADEK RISNA DEWI ANTARI	1	1	4	6	1	3	2	6	1	1	2	3	1	6	2	2	2	6	2	2	4	8
KADEK SUGIARTANA PUTRA	1	1	2	4	0	3	1	4	3	3	2	2	1	5	2	2	2	6	2	0	4	6
KADEK TINA WITASARI	3	1	0	4	1	4	2	7	1	1	3	3	1	7	3	1	2	6	2	2	4	8

Komponen	A				B				C		D				E				F			
No. Soal	2	3	5	skor	6	7	10	skor	14	skor	1	8	9	skor	11	12	15	skor	4	13	16	skor
KADEK YOPA NASUTION	2	2	2	6	4	0	4	8	1	1	2	0	2	4	2	2	0	4	2	0	4	6
KETUT ANJAYA WILANSA W.	1	1	2	4	1	3	4	8	1	1	2	2	3	7	3	2	2	7	2	2	4	8
KETUT CAHYA DEWI	2	2	0	4	3	2	4	9	1	1	2	3	2	7	0	4	2	6	2	2	4	8
KETUT PASEK WIJAYA	1	1	2	4	1	3	2	6	1	1	2	2	3	7	2	2	2	6	2	2	4	8
KETUT REZA NATASYA PUTRI	2	2	1	5	4	2	1	7	3	3	2	2	2	6	0	3	2	5	2	2	4	8
KOMANG RIYANDI	1	1	1	3	2	4	2	8	1	1	2	1	1	4	1	2	2	5	2	2	4	8
KOMANG TRISNA HANDAYANI	2	1	2	5	2	3	3	8	1	1	2	2	3	7	2	2	2	6	2	2	4	8
LUH PUTU MELI ARDANI	1	1	2	4	1	3	2	6	1	1	2	2	3	7	2	2	2	6	2	2	4	8
MELLYANA ROSSY	1	1	2	4	3	4	4	11	1	1	2	1	3	6	3	2	2	7	2	2	4	8
NI PUTU CITRA KUSUMAWATI	1	1	2	4	4	4	0	8	1	1	2	1	1	4	3	2	2	7	2	2	4	8

Komponen	A				B				C		D				E				F			
	No. Soal	2	3	5	skor	6	7	10	skor	14	skor	1	8	9	skor	11	12	15	skor	4	13	16
NI PUTU IGHA KRISNA K.	1	1	2	4	4	3	4	11	1	1	2	1	3	6	3	2	2	7	2	2	4	8
NI PUTU SRI ARYANI PUTRI	2	1	0	3	2	2	2	6	1	1	2	2	2	6	0	2	2	4	2	2	4	8
NYOMAN APSARI PATNI	1	1	2	4	1	4	4	9	1	1	2	1	4	7	4	2	2	8	2	2	4	8
PUTU BAYU WARTAMA PUTRA	2	3	4	9	3	2	1	6	1	1	2	2	2	6	1	2	0	3	2	1	4	7
PUTU FITRI OKTAVIANI	1	1	2	4	3	4	4	11	1	1	2	1	3	6	3	2	2	7	2	2	4	8
PUTU INDAH SRIYANI	1	1	2	4	1	3	2	6	0	0	2	2	3	7	2	2	2	6	2	2	4	8
PUTU INTAN ASRINI	1	1	2	4	3	4	2	9	1	1	2	1	3	6	3	2	2	7	2	2	4	8
PUTU MAHENDRA PUTRA	2	1	2	5	4	1	2	7	1	1	2	1	3	6	3	2	2	7	0	2	4	6
PUTU PARWATI PUSPANDINI	3	1	2	6	2	4	2	8	1	1	2	2	2	6	2	4	2	8	2	2	4	8
PUTU WULAN DEVI	3	1	3	7	2	4	1	7	3	3	2	2	1	5	3	1	2	6	2	2	4	8

Komponen	A				B				C		D				E				F				
No. Soal	2	3	5	skor	6	7	10	skor	14	skor	1	8	9	skor	11	12	15	skor	4	13	16	skor	
HANDAYANI																							

Keterangan:

A = Merumuskan masalah

B = Mengajukan argumen

C = Melakukan deduksi

D = Melakukan induksi

E = Melakukan evaluasi

F = Memutuskan dan melaksanakan



Lampiran 5.1

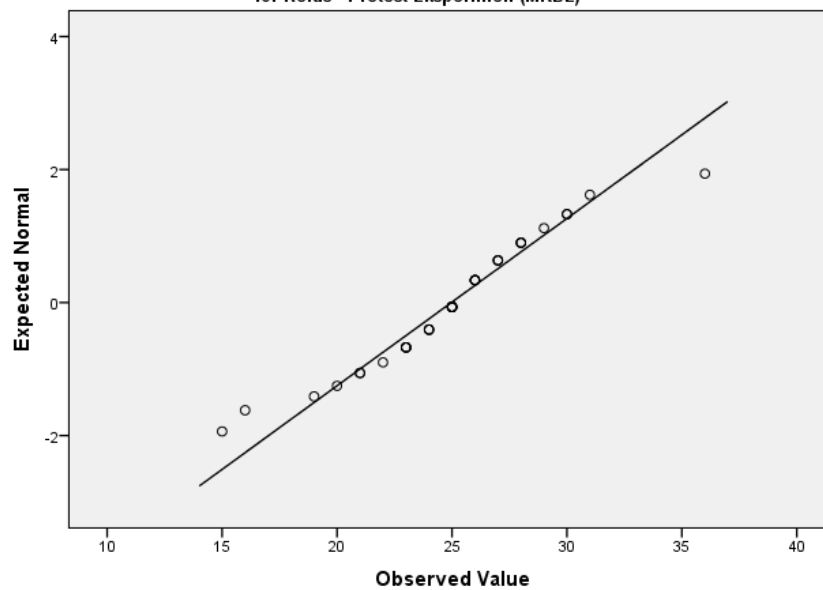
ANALISIS NORMALITAS DATA

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	Pretest Eksperimen (MRBL)	,124	37	,160	,962	37	,241
	Posttest Eksperimen (MRBL)	,115	37	,200*	,967	37	,340
	Pretest Kontrol (MDI)	,123	37	,171	,958	37	,171
	Posttest Kontrol (MDI)	,137	37	,076	,946	37	,073

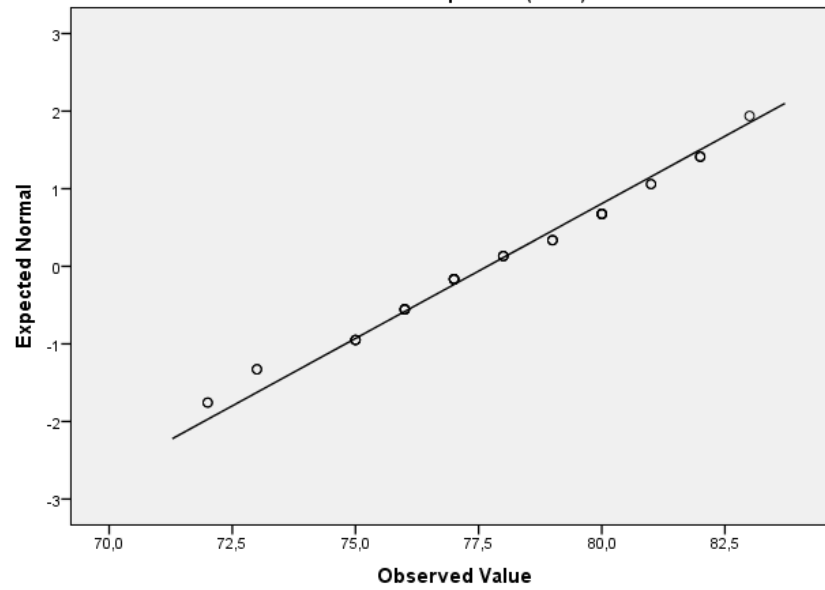
*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

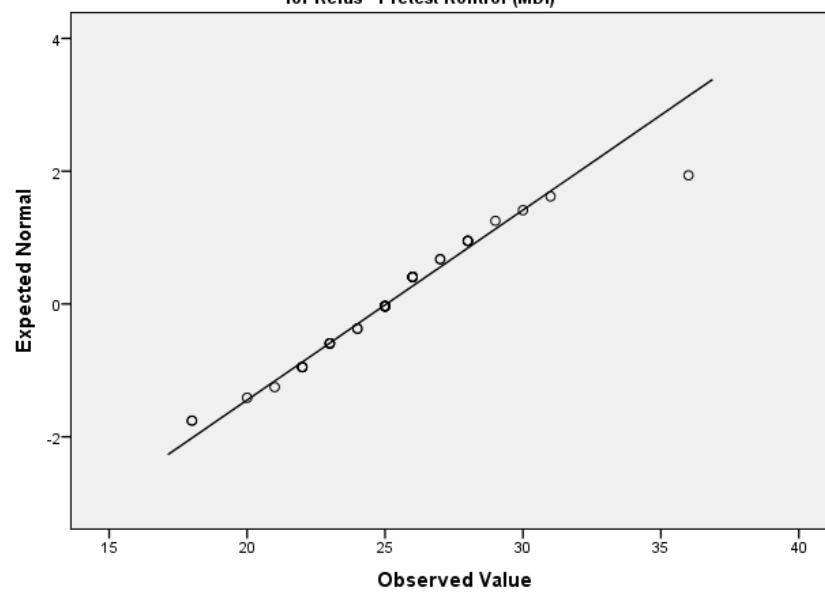
Normal Q-Q Plot of Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
for Kelas= Pretest Eksperimen (MRBL)



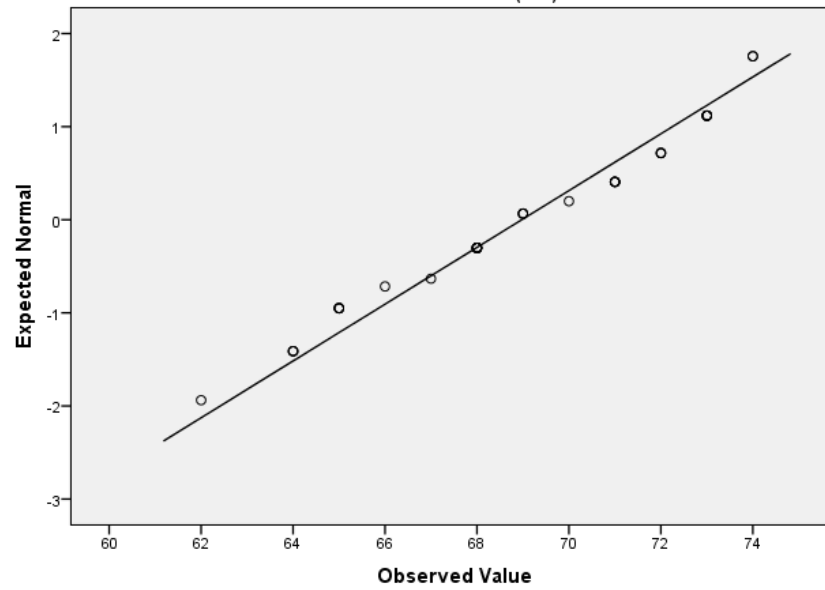
Normal Q-Q Plot of Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
for Kelas= Posttest Eksperimen (MRBL)



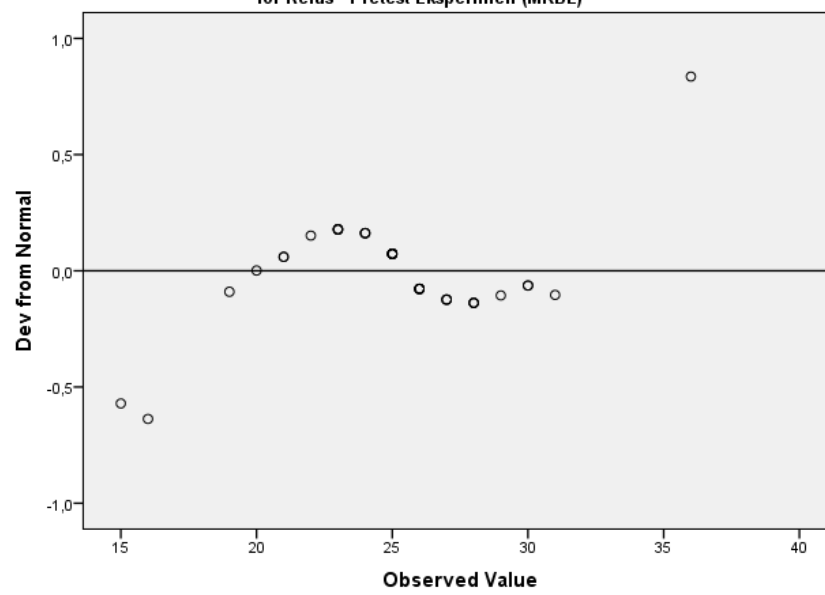
Normal Q-Q Plot of Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
for Kelas= Pretest Kontrol (MDI)

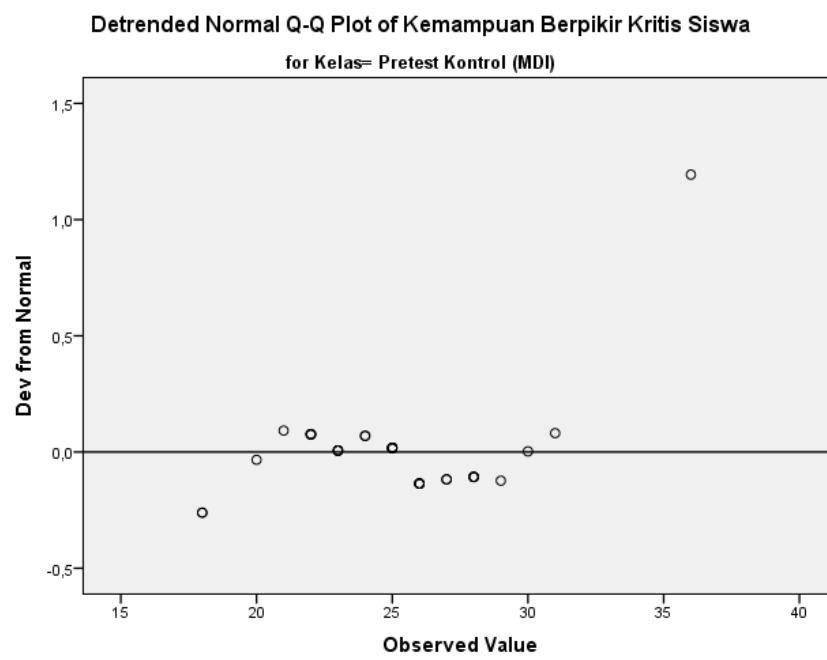
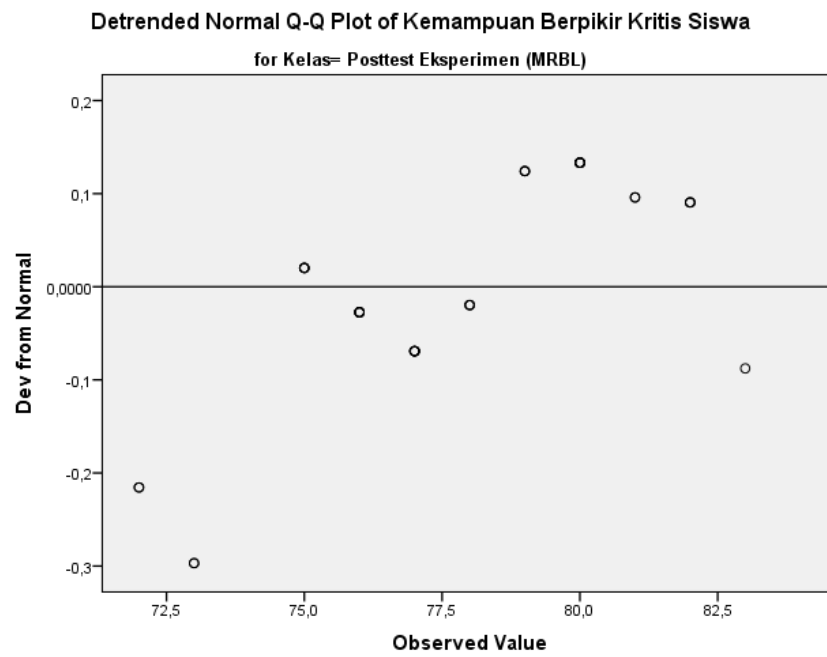


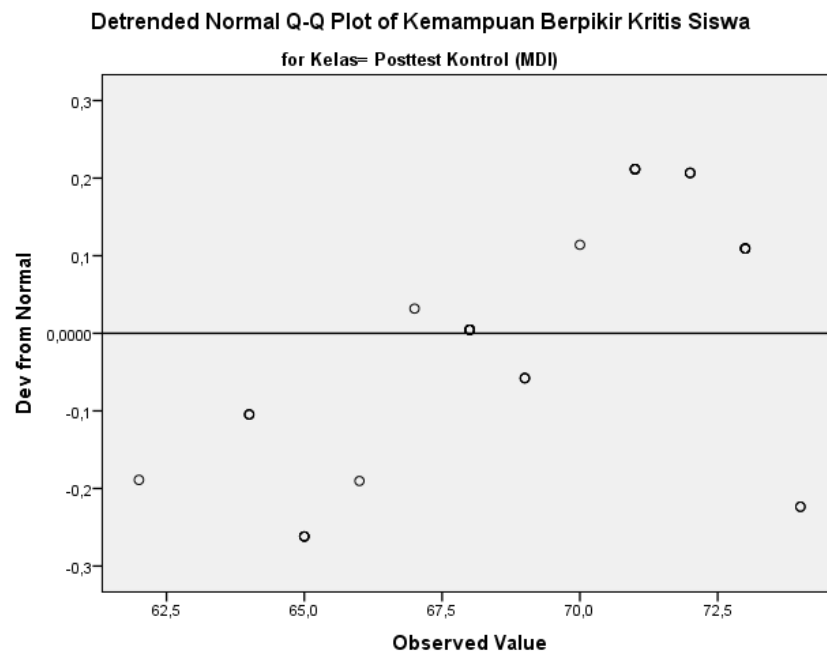
Normal Q-Q Plot of Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
for Kelas= Posttest Kontrol (MDI)



Detrended Normal Q-Q Plot of Kemampuan Berpikir Kritis Siswa
for Kelas= Pretest Eksperimen (MRBL)







Lampiran 5.2

ANALISIS HOMOGENITAS DATA

1. Pretest

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	Based on Mean	,234	1	72	,630
	Based on Median	,239	1	72	,627
	Based on Median and with adjusted df	,239	1	70,539	,627
	Based on trimmed mean	,230	1	72	,633

2. Posttest

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	Based on Mean	,861	1	72	,357
	Based on Median	,860	1	72	,357
	Based on Median and with adjusted df	,860	1	71,999	,357
	Based on trimmed mean	,874	1	72	,353

Lampiran 5.3

ANALISIS LINIERITAS

ANOVA Table

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Posttest * Pretest	(Combined)	539,446	16	33,715	1,242	,266
	Between Groups	53,656	1	53,656	1,977	,165
	Linearity	485,790	15	32,386	1,193	,303
	Deviation from Linearity	1546,770	57	27,136		
Within Groups		2086,216	73			
Total						



Lampiran 5.4

UJI ANAKOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Posttest

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	1460,988 ^a	2	730,494	82,954	,000	,700
Intercept	7132,982	1	7132,982	810,011	,000	,919
Pretest	59,853	1	59,853	6,797	,011	,087
Kelas	1407,332	1	1407,332	159,814	,000	,692
Error	625,229	71	8,806			
Total	399944,000	74				
Corrected Total	2086,216	73				

a. R Squared = ,700 (Adjusted R Squared = ,692)



Lampiran 5.5

ANALISIS LSD**Estimates**

Dependent Variable: Posttest

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Kelas Eksperimen	77,686 ^a	,488	76,713	78,658
Kelas Kontrol	68,963 ^a	,488	67,990	69,936

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

Pretest = 25,01.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Posttest

(I) Kelas	(J) Kelas	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	8,722 [*]	,690	,000	7,347	10,098
Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	-8,722 [*]	,690	,000	-10,098	-7,347

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Univariate Tests

Dependent Variable: Posttest

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Contrast	1407,332	1	1407,332	159,814	,000	,692
Error	625,229	71	8,806			

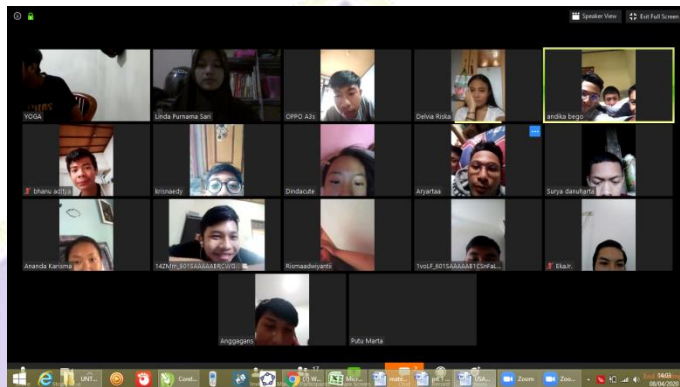
The F tests the effect of Kelas. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

Lampiran 6



Gambar 1.

Pelaksanaan Uji Coba Tes Kemampuan Berpikir Kritis



Gambar 2.

Pelaksanaan Pembelajaran menggunakan model *Research Based E-Learning*

3. HUBUNGAN USAHA DENGAN ENERGI KINETIK

$W_{AB} = \Delta E_k$
 $W_{AB} = E_{kB} - E_{kA}$
 $W_{AB} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$

Gaya yang diberikan pada benda membuat benda bergerak dan menimbulkan percepatan (perubahan kecepatan) pada benda.

Gambar 3.

Pelaksanaan Pembelajaran menggunakan model *Direct E-Learning*