

Lampiran 1.1 Kelompok Belajar

Kelompok Belajar Fisika Kelas X MIPA 4

Kelompok	No. Absen	Nama siswa	Jenis Kelamin
1	16	Ida Ayu Kade Cintya Swari	P
	18	Kadek Ayu Maeni	P
	25	Luh Seva Dhyananda	P
	32	Ni Komang Dessy Kerti Suryani	P
	33	Nyoman Ayu Cantika Putri	P
	35	Putu Asrini	P
	22	Komang Raysandra Agustina	P
2	24	Putu Wida Ratri Apsari	P
	26	Made Calpika Citra Dewi	P
	30	Medhita Gunawan Putri	P
	36	Putu Santi Adiana	P
	40	Zahra Syaifuna Naja	P
	01	Arinda Velinasya	P
3	23	Komang Santya Putri	P
	29	Made Nadya Arya Putri	P
	31	Komang Ayu Sathyani	P
	03	Dewa Made Ananda Wijaya	L
	10	Gede Riandika Adiyatma Jaya	L
	11	Komang Riyasnawan Anggara p	L
	12	Gede Widhi Wardhana	L
4	14	Gede Eka Mahendra	L
	20	Komang Dede Satya Nugraha	L
	21	Komang Diki Prasetya	L
	05	Gede Abdi Mahesa Jaya	L
	07	Gede Bhadra Mana Daniswara	L
	08	Gede Candra Aryadinatha	L

	15	Komang Bintang Darma Wahyu	L
5	27	Made Dimas Setyawan	L
	28	Made Dwiki Mariawan	L
	34	Pande Komang Erlangga P	L
	02	Deshwa Budha Pradana	L
	04	Gede Abta Rahandika S.s	L



Lampiran 1.2 Pedoman Wawancara Guru

PEDOMAN WAWANCARA GURU

Narasumber: Ni Komang Trisna Dewi, S.Pd

1. Model/metode/pendekatan apa yang ibu gunakan dalam melaksanakan pembelajaran fisika?

Jawaban:

Model pembelajaran yang digunakan berbagai macam dengan mengondisikan materi pelajaran yang diberikan misalkan model jigsaw, inquiry dan lain-lain. Akan tetapi model pembelajaran tersebut tidak bisa maksimal digunakan dalam proses pembelajaran di kelas.

2. Sejak kapan ibu menerapkan model/metode/pendekatan ini?

Jawaban:

Model ini sudah diterapkan sejak lama

3. Bagaimana respon peserta didik setelah ibu menerapkan Model/metode/pendekatan ini dalam pembelajaran fisika?

Jawaban:

Respon peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung bervariasi, ada yang semangat belajar fisika dan ada juga yang kurang semangat untuk belajar fisika.

4. Bagaimana suasana proses pembelajaran di kelas setelah ibu menerapkan Model/metode/pendekatan ini dalam pembelajaran fisika?

Jawaban:

Suasana pembelajaran yang berlangsung hanya beberapa peserta didik saja yang menjadi lebih aktif.

5. Apakah melalui Model/metode/pendekatan yang digunakan saat ini mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik?

Jawaban:

Belum sepenuhnya mencapai maksimal karena pengetahuan setiap peserta didik berbeda-beda sehingga tidak semua peserta didik menunjukkan keterampilan berpikir kreatifnya dengan baik.

6. Apakah ibu pernah mengaitkan konten pembelajaran dengan kehidupan nyata yang ada di lingkungan peserta didik?

Jawaban:

Pernah, tergantung materi saja karena tidak semua materi ada contoh nyatanya.

7. Selama proses pembelajaran fisika di kelas kesulitan dan kendala apa saja yang ibu hadapi?

Jawaban:

Kendalanya masih banyak peserta didik yang belum punya buku fisika. Selama proses pembelajaran juga peserta didik masih banyak yang tidak tahu cara menyelesaikan soal yang diberikan padahal soal itu sudah diberikan sebelumnya.

8. Langkah apa yang ibu ambil dalam mengatasi kesulitan belajar peserta didik?

Jawaban:

Setiap materi dibuatkan bahan ajar dan Latihan soal yang lebih banyak lagi kepada peserta didik.



Lampiran 1.3 Wawancara Peserta Didik

WAWANCARA PESERTA DIDIK

Narasumber

A) Nama: Luh Seva Dhyananda

B) Nama: Deshwa Budha Pradana

C) Nama: Zahra Syarifuna Naja

1. Apakah anda selalu merasa tertarik untuk belajar fisika? Mengapa?

Peserta didik 1: Tidak, karena saya tidak begitu mengerti belajar fisika

Peserta didik 2: Kadang-kadang, karena belajar fisika ada yang sulit dan gampang dipelajari

Peserta didik 3: Ya, saya tertarik karena materinya tentang fenomena fenomena alam yang terjadi didalam kehidupan sehari-hari selain itu juga ada hitungan yang membuat saya merasa tertantang.

2. Apakah materi fisika sulit dipelajari atau dipahami?

Peserta didik 1: Tergantung pada materi, ada yang sulit dipahami.

Peserta didik 2: Tidak semua saya pahami tentang materi fisika

Peserta didik 3: sulit dipelajari karena banyak rumus yang harus dipahami

3. Ketika pembelajaran berlangsung, apakah anda pernah merasa bosan mengikuti pembelajaran fisika? Mengapa?

Peserta didik 1: Pernah, saya juga merasa mengantuk saat belajar fisika pada materi yang masih belum saya mengerti

Peserta didik 2: Pernah

Peserta didik 3: Bosan pada saat materi fisika yang tidak mudah dimengerti

4. Bagaimana suasana kelas selama proses pembelajaran berlangsung?

Peserta didik 1: Suasana dikelas kadang asyik ketika membahas fenomena-fenomena fisika serta ditampilkan video

Peserta didik 2: Suasana di kelas kadang tegang saat guru memberikan soal

Peserta didik 3: Iya, suasana di kelas kadang terasa ramai saat guru memberikan peregangan candaan agar tidak mengantuk

5. Apakah anda selalu mengerjakan tes dengan kemampuan anda sendiri tanpa bertanya kepada teman lain?

Peserta didik 1: Saya mengerjakan tes tidak sendiri melainkan meminta pendapat teman disaat ada soal yang menurut saya kurang dimengerti

Peserta didik 2: Saya selalu bekerjasama dengan teman dalam belajar dan mengerjakan tes, karena tidak semua materi bisa saya pahami juga

Peserta didik 3: Tidak selalu sendiri karena bekerjasama lebih menyenangkan



Lampiran 1.4 RPP Pertemuan 1 Siklus I

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(PERTEMUAN 1)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 4 Singaraja
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/2
Topik : Usaha dan Energi
Model Pembelajaran : *Problem Based Learning*
Alokasi Waktu : 2 JP/ Pertemuan Pertama

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, 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.
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya 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.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar Dan Indikator Pencapaian Kompetensi

- 1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya
- 1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya
- 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi
- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
- 3.3 Menganalisis konsep energi, usaha, hubungan usaha dan perubahan energi, dan hukum kekekalan energi untuk menyelesaikan permasalahan gerak dalam kejadian sehari-hari

Indikator:

- Menunjukkan sikap mengagumi kebesaran Tuhan yang telah menciptakan pengetahuan usaha dan energi.
- Menunjukkan sikap ingin tahu, kritis, teliti, dan bertanggungjawab dalam menganalisis usaha dan energi.
- Menunjukkan sikap kerja sama yang baik, toleransi, disiplin, jujur, dan komunikatif selama pembelajaran usaha dan energi.
- Menganalisis konsep usaha sebagai transfer energi pada permasalahan gerak dalam kehidupan sehari-hari.
- Menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik.
- Menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi potensial
- Menerapkan konsep usaha sebagai transfer energi, hubungan usaha dan energi serta hukum kekekalan energi dalam kehidupan sehari-hari.

4.2 Memecahkan masalah dengan menggunakan metode ilmiah terkait dengan konsep gaya, dan kekekalan energi.

Indikator:

- Menyelidiki hubungan usaha dan energi terkait konsep usaha.
- Mempresentasikan hasil pengamatan mengenai konsep usaha.

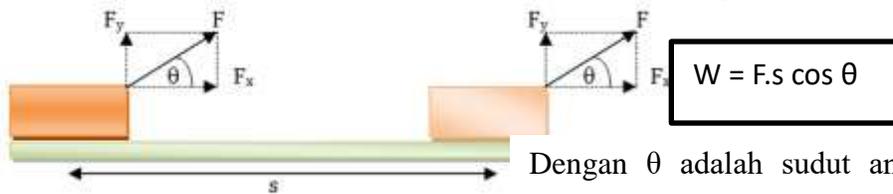
C. Tujuan

Melalui diskusi, kajian literatur dan percobaan peserta didik dapat menganalisis konsep energi, usaha (kerja), hubungan usaha (kerja) dan perubahan energi, hukum kekekalan energi, serta penerapannya dalam peristiwa sehari-hari dan menerapkan metode ilmiah untuk mengajukan gagasan penyelesaian masalah gerak dalam kehidupan sehari-hari, yang berkaitan dengan konsep energi, usaha (kerja) dan hukum kekekalan energi serta meningkatkan rasa syukur dan memupuk kerjasama, jujur, teliti dan tanggungjawab.

D. Materi Pembelajaran

Usaha

Usaha didefinisikan sebagai hasil per kali antara perpindahan titik tangkapnya dengan komponen gaya pada arah perpindahan. Terdapat dua persyaratan khusus mengenai definisi usaha dalam fisika. Pertama, gaya yang diberikan pada benda haruslah menyebabkan benda tersebut berpindah sejauh jarak tertentu. Kedua, agar suatu gaya dapat melakukan usaha pada benda, gaya tersebut harus memiliki komponen arah yang paralel terhadap arah perpindahan, misalnya pada saat orang menarik sebuah benda yang mengakibatkan benda berpindah sejauh s dan gaya tariknya membentuk sudut θ terhadap horizontal.

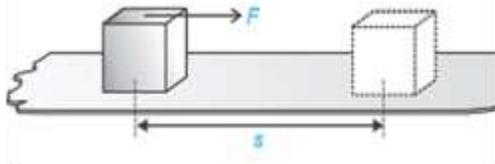


$W = F \cdot s$

Keterangan:

W = Usaha (Joule)

F = Gaya (N)



Agar kamu dapat memahami konsep Usaha dengan baik, perhatikan gambar lintasan Usaha dan komponennya di bawah ini.



Jika gaya yang diberikan pada objek membentuk sudut maka persamaannya menjadi: $W = F \cdot \cos \theta$

Dimana,

θ = sudut yang dibentuk gaya terhadap perpindahan.

Nilai usaha dapat berupa positif atau negatif tergantung arah gaya terhadap perpindahannya. Jika gaya yang diberikan pada objek berlawanan arah dengan perpindahannya, maka usaha yang diberikan bernilai negatif. Jika gaya yang diberikan searah dengan perpindahan, maka objek tersebut melakukan usaha positif. Usaha juga dapat bernilai nol (0) atau objek tidak melakukan usaha jika, diberikan gaya namun tidak terjadi perpindahan. Gaya yang diberikan tegak lurus dengan perpindahan ($\cos 90^\circ = 0$)

Energi

Energi merupakan salah satu konsep paling penting dalam ilmu pengetahuan. Energi tidak dapat didefinisikan secara ringkas saja. Akan tetapi pada materi kali ini karena energi berhubungan dengan usaha maka energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan usaha.

Energi Kinetik

Energi Kinetik adalah energi gerak, energi yang dimiliki benda atau objek karena geraknya. Energi kinetik berasal dari kata Yunani kinetik os yang artinya bergerak. Jadi, kamu pasti tahu kan kalau setiap benda yang bergerak maka benda tersebut memiliki energi kinetik.

Rumus Energi Kinetik dinotasikan dengan: dimana,

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

Dimana,

E_k = Energi Kinetik benda (*Joule*)

m = massa benda (*kg*)

v = kecepatan benda (*m/s*)

Usaha merupakan besarnya energi. Pada konteks ini usaha merupakan perubahan energi. Hubungan usaha dengan Energi Kinetik dinotasikan dengan:

$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2)$$

Dimana,
 W = Usaha yang dilakukan benda (*Joule*)
 EK = perubahan Energi Kinetik (*Joule*)
 $(v^2 - v_0^2)$ = perubahan kecepatan (m/s)²

Energi Potensial

Saat benda bergerak, dapat dikatakan benda memiliki energi kinetik. Akan tetapi, benda juga kemungkinan memiliki Energi Potensial. Energi Potensial adalah energi yang dimiliki benda karena posisinya atau bentuk maupun susunannya. Salah satu contoh energi potensial adalah energi potensial gravitasi atau selanjutnya kita sebut Energi Potensial. Energi Potensial disebabkan adanya gaya gravitasi. Suatu benda memiliki energi potensial yang besar jika massanya semakin besar dan ketinggiannya semakin tinggi.

Rumus Energi Potensial dinotasikan dengan:

$$EP = mgh$$

Dimana,

EP = Energi Potensial benda (*Joule*)

g = kecepatan gravitasi ($9,8 m/s^2$)

h = ketinggian benda (m)

Hubungan usaha dengan Energi Potensial dinotasikan dengan:

$$W = \Delta EP = m \cdot g (h - h_0)$$

Dimana, $(h - h_0)$ = perubahan ketinggian (m)

Energi Mekanik

Energi Mekanik merupakan bentuk energi yang berkaitan dengan gerak. Nah, kedua tipe energi diatas yakni Energi Kinetik dan Energi Potensial merupakan bagian dari Energi Mekanik.

Persamaan Energi Mekanik dinotasikan dengan:

$$EM = Ek + Ep$$

Energi Mekanik yang dimiliki suatu benda nilainya selalu konstan/tetap pada setiap titik lintasan benda, inilah yang disebut sebagai Hukum Kekekalan Energi. Energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan, energi hanya dapat berubah bentuk dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Maka persamaan Hukum kekekalan energi dinotasikan dengan:

$$\Delta EM = 0$$

$$EM_1 = EM_2 = \text{konstan}$$

$$Ek_1 + Ep_1 = Ek_2 + Ep_2$$

Dimana,

EM = Energi Mekanik benda (*Joule*)

EM_1 = energi mekanik di posisi 1

EM_2 = energi mekanik di posisi 2

E. Model dan Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Saintifik
2. Metode : Diskusi, kajian literatur, tanyajawab.
3. Model : *Problem Based Learning*.

F. Kegiatan Pembelajaran

Jenis Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>1. Guru menyiapkan peserta didik untuk siap menerima pelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none">a. Salamb. Berdoac. Mengecek kehadiran peserta didikd. Menyampaikan tujuan pembelajaran <p>2. Guru memberikan apersepsi:</p> <ol style="list-style-type: none">1. <i>Guru menanyakan kepada peserta didik, apakah kalian pernah melakukan usaha? Dengan kalian belajar fisika sungguh-sungguh supaya dapat nilai memuaskan, apakah dapat dikatakan usaha?</i>2. <i>Seorang mendorong tembok hingga kelelahan, namun tembok tidak berpindah. Dalam fisika orang tersebut dikatakan tidak melakukan usaha. Mengapa?</i>	10 menit
Inti	<p>Mengamati:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Guru meminta dua orang peserta didik untuk melakukan demonstrasi mendorong tembok dan mendorong meja.2. Peserta didik mengamati perbedaan dari dua kegiatan tersebut.3. Guru menampilkan gambar seorang anak menarik benda. Peserta didik diminta menganalisis gambar tersebut. <p>Menanya:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Mengapa orang mendorong tembok dikatakan tidak melakukan usaha?2. Apa sajakah yang mempengaruhi usaha?3. Apa kaitan usaha dengan energi?	100 menit

	<p>Mencoba:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok. 2. Guru membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS) didiskusikan dengan anggota kelompok. 3. Peserta didik bersama kelompoknya mencermati permasalahan yang diberikan pada LKS dengan menganalisis masalah. <p>Mengasosiasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dibimbing guru melakukan diskusi tentang konsep usaha dan kaitannya dengan energi serta daya. 2. Guru memberikan contoh soal berkaitan dengan usaha, energi, dan daya. 3. Peserta didik menerapkan persamaan usaha dan hukum kekekalan energi dalam contoh soal. <p>Mengkomunikasikan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi yang telah dilakukan 2. Guru melakukan penguatan materi dari hasil diskusi peserta didik. 	
Penutupan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya apabila terdapat materi yang kurang dimengerti 2. Guru bersama peserta didik menyimpulkan hubungan usaha dengan energi. 3. Guru mengulang kembali pembelajaran yang telah dilakukan 4. Guru memberikan tugas untuk dikerjakan peserta didik di rumah. 5. Guru dan peserta didik bersama-sama menutup pelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam 	10 menit

G. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran

Media : LKS, Kuis dan Papan Tulis

Alat : Spidol dan Proyektor

Sumber :

- Kanginan, Marthen. 2016, Fisika Untuk SMA/MA Kelas X, Erlangga. Jakarta
(Usaha Dan Energi)
- Tim Penyusun LKS Kreatif. Fisika SMA/MA Kelas XI Semester 1. Jawa Tengah: Viva Pakarindo.
- Fisika SMA jilid I (Usaha dan Energi Kinetik)

H. Penilaian

No	Aspek Penilaian	Jenis	Bentuk Instrumen	Keterangan
1	Spiritual	Observasi	Lembar Pengetahuan	Instrumen Pengamatan/Penilaian, Rubrik dan Pedoman Penskoran (Terlampir)
2	Sikap	Observasi	Lembar Pengetahaun	Instrumen Pengamatan/Penilaian, Rubrik dan Pedoman Penskoran (Terlampir)
3	Kognitif	Tes Tertulis	LKS 1	Instrumen Penilaian, LKS, Rubrik dan Pedoman Penskoran (Terlampir)
4	Psikomotor	Observasi	Lembar penilaian kinerja, presentasi dan diskusi	Instrumen Penilaian, LKS, Rubrik dan Pedoman Penskoran (Terlampir)

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Singaraja,
Mahasiswa Praktikan

Komang Trisna Dewi, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198803282015032009

Mawar
NIM.1813021004

Mengetahui,
Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Wayan Suastra, M.Pd.
NIP. 196205151988031005

Mengetahui,
Dosen Pembimbing II

Dr. Luh Putu Budi Yasmini, M.Sc
NIP. 198402222009122008

Mengetahui,
Kepala Sekola SMA N 4 Singaraja

Putu Gede Wartawan, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19700224199503003



Lampiran 1.4.1 Penilaian Sikap Spiritual

PENILAIAN SIKAP SPIRITUAL

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Smt : X/2

Indikator :

1.1.1 Menunjukkan sikap mengagumi kebesaran Tuhan yang telah menciptakan pengetahuan usaha dan energi.

No	Nama	Kriteria Penilaian			Jumlah skor	Nilai	Predikat
		1	2	3			
1							
2							
3							
4							
5							
...							
N							

Keterangan:

Skor maksimum: 12

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Peserta didik memperoleh nilai:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor $3.33 < \text{skor} \leq 4.00$

Baik : apabila memperoleh skor $2.33 < \text{skor} \leq 3.33$

Cukup : apabila memperoleh skor $1.33 < \text{skor} \leq 2.33$

Kurang : apabila memperoleh skor $\text{skor} \leq 1.33$

No	Kriteria Penilaian	skor	Rubrik
1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu	4	Selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan
		3	Sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukan
		2	Kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan
		1	Tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan
2	Mengucapkan rasa syukur	4	Selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan
		3	Sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukan
		2	Kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan
		1	Tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan
3	Memberi salam sebelum dan sesudah presentasi	4	Selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan
		3	Sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukan
		2	Kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dan sering tidak melakukan
		1	Tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

RUBRIK PENILAIAN SIKAP SPIRITUAL

Lampiran 1.4.2 Instrumen Penilaian Sikap

INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Smt : X/2

Indikator : 2.1.1 Menunjukkan sikap ingin tahu, kritis, disiplin dan bertanggungjawab dalam menganalisis usaha dan energi.



No	Nama Peserta Didik	Aspek Yang Dinilai				
		Tanggung Jawab	Disiplin	Rasa Ingin Tahu	Kritis	Skor Total
1	Arinda Velinasya					
2	Deshwa Budha Pradana					
3	Dewa Made Ananda Wijaya					
4	Gde Abta Rahandika Surya Sudana					
5	Gede Abdi Mahesa Jaya					
6	Gede Bagus Mahayowana Putra					
7	Gede Bhadra Mana Daniswara					
8	Gede Candra Aryadinatha					
9	Gede Murtika Saputra					
10	Gede Riandika Adiyatma Jaya					
11	Gede Riyasnawan Anggara Putra					
12	Gede Widhi Wardhana					
13	Gusti Kadek Abi Aero Rahadian					

14	I Gede Eka Mahendra Sastradinata					
15	I Komang Anugrah Bintang Darma Wahyu					
16	Ida Ayu Kade Cintya Swari					
17	Kadek Arya Setyawibawa					
18	Kadek Ayu Maeni					
19	Ketut Devya Khristalya Nektary					
20	Komang Dede Satu Nugraha					
21	Komang Diki Prasetya					
22	Komang Raysandra Augustina Pratiwi					
23	Komang Santya Putri					
24	Luh Putu Wida Ratri Apsari					
25	Luh Seva Dhyananda					
26	Made Calpika Citra Dewi					
27	Made Dimas Setyawan					
28	Made Dwiki Mariawan					
29	Made Nadya Arya Putri					
30	Medhita Gunawan Putri					
31	Ni Komang Ayu Sathyani					
32	Ni Komang Dessy Kerti Suryani					
33	Nyoman Ayu Cantika Putri					
34	Pande Komang Erlangga Pradika					
35	Putu Asrini					
36	Putu Santi Adiana					

Keterangan:

Cara pengisian lembar penilaian adalah dengan memberikan skor pada kolom sesuai dengan hasil pengamatan terhadap peserta didik selama kegiatan yaitu:

4 = sangat baik; jika selalu berperilaku dalam kegiatan.

3 = baik; jika sering berperilaku dalam kegiatan.

2 = cukup; jika kadang-kadang berperilaku dalam kegiatan.

1 = kurang; jika tidak pernah berperilaku dalam kegiatan.

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Peserta didik memperoleh nilai:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor $3.33 < \text{skor} \leq 4.00$

Baik : apabila memperoleh skor $2.33 < \text{skor} \leq 3.33$

Cukup : apabila memperoleh skor $1.33 < \text{skor} \leq 2.33$

Kurang : apabila memperoleh skor $\text{skor} \leq 1.33$

RUBRIK INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP

No	Kriteria Penilaian	skor	indikator
1	Bertanggung Jawab	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		2	Jarang bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		1	Tidak Pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
2	Disiplin	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		2	Jarang bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		1	Tidak Pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
3	Rasa Ingin Tahu	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		2	Jarang bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		1	Tidak Pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
4	Kritis	4	Selalu bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		3	Sering bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		2	Jarang bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber
		1	Tidak Pernah bertanya dan mengeksplorasi informasi dan berbagai sumber

Lampiran 1.4.3 Instrumen Penilaian Keterampilan Peserta Didik

INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Smt : X/2

Indikator :

3.1.1 Menunjukkan sikap kerja sama yang baik, toleransi, disiplin, jujur, dan komunikatif selama pembelajaran usaha dan energi.

3.1.2 Menyelidiki hubungan usaha dan energi terkait konsep usaha.

3.1.3 Mempresentasikan hasil pengamatan mengenai konsep usaha

No	Nama Peserta Didik	Aspek Yang Dinilai		
		Diskusi	Presentasi	Skor Total
1	Arinda Velinasya			
2	Deshwa Budha Pradana			
3	Dewa Made Ananda Wijaya			
4	Gde Abta Rahandika Surya Sudana			
5	Gede Abdi Mahesa Jaya			
6	Gede Bagus Mahayowana Putra			
7	Gede Bhadra Mana Daniswara			
8	Gede Candra Aryadinatha			
9	Gede Murtika Saputra			
10	Gede Riandika Adiyatma Jaya			
11	Gede Riyasnawan Anggara Putra			
12	Gede Widhi Wardhana			
13	Gusti Kadek Abi Aero Rahadian			
14	I Gede Eka Mahendra Sastradinata			
15	I Komang Anugrah Bintang Darma Wahyu			

16	Ida Ayu Kade Cintya Swari			
17	Kadek Arya Setyawibawa			
18	Kadek Ayu Maeni			
19	Ketut Devya Khristalya Nektary			
20	Komang Dede Satu Nugraha			
21	Komang Diki Prasetya			
22	Komang Raysandra Augustina Pratiwi			
23	Komang Santya Putri			
24	Luh Putu Wida Ratri Apsari			
25	Luh Seva Dhyananda			
26	Made Calpika Citra Dewi			
27	Made Dimas Setyawan			
28	Made Dwiki Mariawan			
29	Made Nadya Arya Putri			
30	Medhita Gunawan Putri			
31	Ni Komang Ayu Sathyani			
32	Ni Komang Dessy Kerti Suryani			
33	Nyoman Ayu Cantika Putri			
34	Pande Komang Erlangga Pradika			
35	Putu Asrini			
36	Putu Santi Adiana			

Keterangan:

Cara pengisian lembar penilaian adalah dengan memberikan skor pada kolom sesuai dengan hasil pengamatan terhadap peserta didik selama kegiatan yaitu:

4 = sangat baik; jika selalu berperilaku dalam kegiatan.

3 = baik; jika sering berperilaku dalam kegiatan.

2 = cukup; jika kadang-kadang berperilaku dalam kegiatan.

1 = kurang; jika tidak pernah berperilaku dalam kegiatan.

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Peserta didik memperoleh nilai:

Sangat Baik : apabila memperoleh skor $3.33 < \text{skor} \leq 4.00$

Baik : apabila memperoleh skor $2.33 < \text{skor} \leq 3.33$

Cukup : apabila memperoleh skor $1.33 < \text{skor} \leq 2.33$

Kurang : apabila memperoleh skor skor ≤ 1.33

RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN PESERTA DIDIK

No	Kriteria Penilaian	skor	keterangan
1	Pelaksanaan	4	Mampu menyelesaikan soal sesuai permasalahan yang ada serta variable yang dicari
		3	Mampu menyelesaikan soal sesuai dengan permasalahan yang ada serta sebagian variable seharusnya dicari
		2	Kurang mampu menyelesaikan soal sesuai dengan permasalahan yang ada serta tidak variable ingin dicari
		1	Tidak mampu menganalisis dan mengolah bahan sesuai permasalahan yang ada serta variable yang dicari
2	Menyimpulkan hasil diskusi	4	Simpulan dibuat sesuai pada tujuan, berdasarkan hasil diskusi kelompok, serta disajikan secara singkat dan jelas
		3	Simpulan dibuat sesuai pada tujuan, berdasarkan hasil diskusi kelompok, serta disajikan secara tidak lengkap
		2	Simpulan dibuat tidak sesuai pada tujuan meskipun sudah berdasarkan hasil diskusi kelompok.
		1	Simpulan dibuat tidak sesuai pada tujuan dan tidak berdasarkan hasil diskusi kelompok
3	Presentasi hasil diskusi	4	Menyajikan dengan lugas dan jelas, memahami materi, mampu menjawab pertanyaan, bersikap transparan terhadap kritik dan saran
		3	Menyajikan dengan lugas dan jelas, memahami materi, mampu menjawab pertanyaan, kurang bersikap transparan terhadap kritik dan saran
		2	Menyajikan dengan lugas dan jelas, memahami materi, kurang lengkap menjawab pertanyaan, kurang bersikap transparan terhadap kritik dan saran
		1	Menyajikan dengan kurang lugas dan kurang jelas, kurang memahami materi, kurang mampu menjawab pertanyaan, kurang bersikap transparan terhadap kritik dan saran
4	Menyerahkan hasil diskusi	4	Mampu mengumpulkan hasil diskusi kelompok dengan tepat waktu
		3	mengumpulkan hasil diskusi telat 3 menit
		2	Mengumpulkan hasil diskusi telat 5 menit
		1	Mengumpulkan hasil diskusi telat lebih dari 5 menit

Lampiran 1.4.4 Penilaian Pengetahuan/Kognitif

PENILAIAN PENGETAHUAN/KOGNITIF

LEMBAR KERJA SISWA PENENTUAN HUBUNGAN USAHA DAN ENERGI

NAMA :

NO ABSEN :

Kompetensi Dasar

- Menganalisis konsep energi, usaha, hubungan usaha dan perubahan energi, dan hukum kekekalan energi untuk menyelesaikan permasalahan gerak dalam kejadian sehari-hari
- Memecahkan masalah dengan menggunakan metode ilmiah terkait dengan konsep gaya, dan kekekalan energi

Indikator Pembelajaran

- Menganalisis konsep usaha sebagai transfer energi pada permasalahan gerak dalam kehidupan sehari-hari.
- Menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi kinetik.
- Menganalisis hubungan usaha dengan perubahan energi potensial
- Menerapkan konsep usaha sebagai transfer energi, hubungan usaha dan energi serta hukum kekekalan energi dalam kehidupan sehari-hari.

Soal

1. Sebuah benda massa 30 kg ditarik sejauh 50 m sepanjang lantai horisontal dengan gaya tetap 100 N dan membentuk sudut 37° terhadap arah mendatar. Jika gaya gesek terhadap lantai 60 N , tentukan usaha total yang dilakukan oleh masing-masing gaya!

2. Sebuah mobil memiliki massa 600 kg sedang melaju dengan kecepatan 90 km/jam. Berapa usaha yang harus dilakukan pada mobil untuk memperlambat kelajuannya dari 90km/jam menjadi 45 km/jam
3. Apakah yang dimaksud usaha dalam fisika? Lalu apa hubungan usaha dengan energi?

Pedoman Penskoran

No	Jawaban	Skor
1.	<p>Diket : $m=30\text{kg}$ $s = 50 \text{ m}$ $F = 100 \text{ N}$ $\theta=37^\circ$ $f=60 \text{ N}$</p> <p>Dit: $W_t = \dots ?$ Jawab: Usaha oleh gaya F $W_F = F \cdot s \cdot \cos \theta$ $= 100 \cdot 50 \cdot 0,8$ $= 4000 \text{ N}$</p> <p>Usaha oleh gaya gesekan f $W_f = -f \cdot s$ $= -60 \cdot 50$ $= -3000 \text{ N}$</p> <p>Jadi usaha total $W_t = W_F + W_f$ $= 4000 - 3000$ $= 1000 \text{ N}$</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
2	<p>Diket: $m=600\text{kg}$ $v_0=90\text{km/jam}=25\text{m/s}$ $v=45\text{km/jam}=12,5\text{m/s}$</p> <p>Dit: $W = \dots ?$ Jawab: $W = \Delta E_k$ $= \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$ $= \frac{1}{2}600(12,5^2 - 25^2)$ $= 300(156,25 - 625)$ $= -140625 \text{ J}$</p> <p>Jadi usaha yang dilakukan mesin mobil adalah J.</p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

3	Usaha dalam fisika hanya dilakukan oleh gaya yang bekerja pada benda, dan suatu gaya yang dikatakan melakukan usaha pada benda hanya jika gaya tersebut menyebabkan benda berpindah. Ketika gaya melakukan usaha pada sebuah benda maka akan terjadi perubahan energi pada benda tersebut.	2
	Skor maksimum	10

RUBRIK PENILAIAN

RUBRIK PENILAIAN LKS MODEL ARGUMENTASI

No	Penyelesaian	Skor
1	Permasalahan diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tepat, hubungan antar konsep dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan mendalam	4
2	Permasalahan diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tepat, hubungan antar konsep dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	3
3	Permasalahan diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tepat, hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	2
4	Permasalahan diidentifikasi dengan tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tidak tepat, hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	1
5	Permasalahan tidak diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tidak tepat, hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	0

RUBRIK PENILAIAN LKS MODEL HITUNGAN

No	Penyelesaian	Skor
1	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar	5
2	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah	4
3	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar	3
4	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat	2
5	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat	1
6	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan salah atau tidak menjawab.	0

Keterangan: Nilai = $\frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$

KUIS

Sekolah	: SMA N 4 SINGARAJA
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X/2
Pokok Bahasan	: Usaha dan Energi

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan benar!

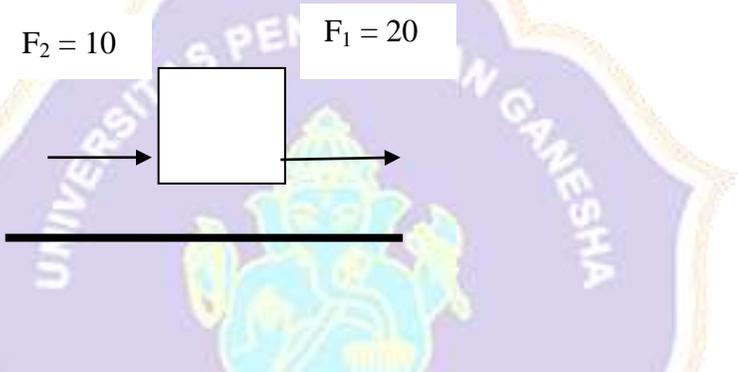
1. Kegiatan apa saja yang termasuk usaha dalam fisika pada gambar yang ditampilkan? selanjutnya definisikan usaha di dalam fisika!



2. Dua buah gaya masing-masing $F_1 = 20 \text{ N}$ dan $F_2 = 10 \text{ N}$ bekerja pada sebuah benda yang terletak pada suatu permukaan lantai. Jika benda berpindah ke kanan sejauh 5 meter, maka tentukanlah usaha yang dilakukan pada benda oleh kedua gaya tersebut!



Jawaban dan Rubrik Penilaian

No	Pembahasan
1	a. Menarik kursi b. Mendorong meja Usaha di dalam fisika adalah energi yang disalurkan gaya ke sebuah benda sehingga benda tersebut bergerak.
2	 <p>The diagram shows a white square block on a horizontal black line representing a surface. Two arrows point horizontally away from the block: one to the left labeled $F_2 = 10$ and one to the right labeled $F_1 = 20$. The background features a watermark of the logo of Universitas Peningkatan Ganeshha.</p> <p>Diket: $F_1 = 20 \text{ N}$ $F_2 = 10 \text{ N}$ Perpindahan = 5 meter Ditanya: Usaha (W) = ...? Jawab: $W = (F_1 + F_2) \times s$ $W = (20 + 10) \times 5$ $W = 30 \times 5$ $W = 150 \text{ joule.}$</p>

RUBRIK PENILAIAN KUIS

Model Argumentasi

No	Kriteria	Skor
1	Permasalahan diidentifikasi dengan tepat, konsep yang dipilih dalam memecahkan masalah dengan tepat, hubungan antar konsep dideskripsikan dengan jelas dan logis, dan argumentasi	4

	yang diberikan mendalam.	
2	Permasalahan diidentifikasi dengan tepat, konsep yang dipilih dalam memecahkan masalah dengan tepat, hubungan antar konsep dideskripsikan dengan jelas dan logis, dan tetapi argumentasi yang diberikan kurang mendalam.	3
3	Permasalahan diidentifikasi dengan tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah dengan tepat, tetapi hubungan antar konsep tidak dibuat secara jelas dan logis, dan argumentasi yang diberikan kurang mendalam.	2
4	Permasalahan diidentifikasi dengan tepat, tetapi konsep yang dipilih dalam memecahkan masalah tidak tepat, hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	1
5	Permasalahan tidak diidentifikasi dengan tepat, konsep yang dipilih dalam memecahkan masalah tidak tepat, dan hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis.	0

Model Hitungan

No	Kriteria	Skor
1	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, menyubstitusi angka dalam rumus secara benar, dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar.	5
2	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, dan menyubstitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah.	4
3	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, dan menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar.	3
4	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, dan merumuskan yang ditanyakan secara tepat.	2
5	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat.	1
6	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan salah atau tidak menjawab.	0

Keterangan: Nilai = $\frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$

Lampiran 1.5 RPP Pertemuan 1 Siklus II

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(PERTEMUAN 1)

Satuan Pendidikan	: SMANegeri4 Singaraja
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X MIPA 4/2
Topik	: Impuls dan Momentum
Sub Topik	: Momentum, Impuls dan hubungan momentum dengan impuls
Model Pembelajaran	: <i>Problem Based Learning</i>
Alokasi Waktu	: 2 JP/ Pertemuan Pertama

I. Kompetensi Dasar

- 1.1 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam keseharian.
- 1.2 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.

J. Tujuan

- 2.1 Peserta didik dapat mendefinisikan hubungan antara impuls dan momentum.
- 2.2 Melalui pembelajaran peserta didik mampu memiliki sikap ingin tahu, kritis, tanggung jawab dan disiplin.

K. Kegiatan Pembelajaran

Jenis Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>3. Guru menyiapkan peserta didik untuk siap menerima pelajaran:</p> <ul style="list-style-type: none"> e. Salam f. Berdoa g. Mengecek kehadiran peserta didik h. Menyampaikan tujuan pembelajaran <p>4. Guru memberikan apersepsi: Apakah yang kalian ketahui tentang impuls dan momentum?</p>	10 menit
Inti	<p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. Guru menyampaikan materi impuls dan momentum 5. Peserta didik mendengarkan dan memahami materi yang Peserta didik mengamati perbedaan dari dua kegiatan tersebut yang dilakukan oleh guru. <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. Guru mempertanyakan hubungan impuls dan momentum. <p>Mencoba:</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. Guru meminta peserta didik untuk berkelompok dan memecahkan masalah hubungan impuls dan momentum. <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta peserta didik secara berkelompok untuk mengerjakan soal pada LKS. 2. Peserta didik mengerjakan soal pada LKS. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. Tiap Peserta didik menuliskan hubungan impuls dan momentum secara tertulis pada Lembar Kegiatan Siswa. 4. Guru memberikan klarifikasi dan penguatan dari hasil 	100 menit

	yang telah di presentasikan.	
Penutupan	6. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya apabila terdapat materi yang kurang dimengerti 7. Guru bersama peserta didik menyimpulkan hubungan momentum dan impuls. 8. Guru mengulang kembali pembelajaran yang telah dilakukan 9. Guru memberikan tugas untuk dikerjakan peserta didik di rumah. 10. Guru dan peserta didik bersama-sama menutup pelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam	10 menit

L. Penilaian

Aspek	Teknik	Instrument
Sikap Afektif	Selama Pembelajaran Berlangsung	Lembar Observasi Sikap (<i>Terlampir</i>)
Pengetahuan	Tes Tertulis	LKS dan Rubrik Penilaian (<i>Terlampir</i>)

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran Fisika

Singaraja,
Mahapeserta didik Praktikan

Komang Trisna Dewi, S.Pd.,M.Pd
NIP. 198803282015032009

Mawar
NIM.1813021004

Mengetahui,
Dosen Pembimbing I

Mengetahui,
Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Wayan Suastra, M.Pd.
NIP. 196205151988031005

Dr. Luh Putu Budi Yasmini, M.Sc
NIP. 198402222009122008

Mengetahui,
Kepala Sekola SMA N 4 Singaraja

Putu Gede Wartawan, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19700224199503003



Lampiran 1.5.1 Materi Pembelajaran

Materi Pembelajaran

1. Momentum

Momentum merupakan besaran turunan yang muncul karena terdapat benda bermassa yang bergerak. Dalam fisika besaran turunan ini dilambangkan dengan huruf P, Momentum adalah hasil kali antara massa dan kecepatan. Momentum adalah istilah yang umum digunakan dalam olahraga. Ketika seorang penyar olahraga mengatakan bahwa sebuah tim memiliki momentum, itu berarti tim tersebut benar-benar bergerak dan akan sulit untuk berhenti. Secara matematis, persamaan momentum dapat dituliskan sebagai $P = m.v$ dengan P adalah momentum ($kg.m/s$), m adalah massa benda (kg), dan v adalah kecepatan benda (m/s), serta satuan dimensi momentum adalah $[M][L][T]^{-1}$.

Istilah momentum adalah konsep fisika, objek apa pun dengan momentum akan sulit dihentikan. Untuk menghentikan objek seperti itu, perlu untuk menerapkan gaya terhadap gerakannya selama jangka waktu tertentu. Semakin banyak momentum yang dimiliki suatu objek, semakin sulit untuk berhenti. Dengan demikian, akan membutuhkan jumlah gaya yang lebih besar atau jumlah waktu yang lebih lama atau keduanya untuk menghentikan objek tersebut. Ketika gaya bekerja pada objek selama waktu tertentu, kecepatan objek berubah; dan karenanya, momentum objek juga berubah.

Untuk merubah momentum benda dibutuhkan sebuah gaya, baik untuk menaikkan momentum, menurunkannya (memberhentikan benda yang sedang bergerak), atau untuk merubah arahnya. Newton yang pada awalnya menyatakan hukum kedua dalam bentuk momentum (walaupun menyebutnya sebagai hasil kali sebagai kuantitas gerak). Pernyataan Newton mengenai hukum gerak kedua, jika diterjemahkan kedalam bahasa modern adalah sebagai berikut:

“Laju perubahan momentum sebuah benda sama dengan gaya total yang diberikan padanya” Kita dapat menuliskan pernyataan ini dalam bentuk persamaan,

$$\sum F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

Contoh soal:

Sebuah benda mempunyai massa $2,5 \text{ kg}$. Hitunglah momentum benda saat kecepatannya 3 m/s ?

Jawaban:

Diketahui:

$$m = 2,5 \text{ kg}$$

$$v = 3 \text{ m/s}$$

Ditanyakan: p ...?

Penyelesaian:

$$p = m.v$$

$$= 2,5 \text{ kg} \cdot 3 \text{ m/s}$$

$$= 7,5 \text{ kg m/s}$$

Jadi, besar momentum benda tersebut adalah $7,5 \text{ kg m/s}$.

2. Impuls

Impuls adalah peristiwa gaya yang bekerja pada benda dalam waktu sesaat atau impuls adalah peristiwa bekerjanya gaya dalam waktu yang sangat singkat. Contoh dari kejadian impuls adalah: peristiwa bola ditendang, bola tenis dipukul, karena pada saat tendangan dan pukulan, gaya yang bekerja sangat singkat. Impuls merupakan suatu gaya yang dikalikan dengan waktu selama gaya bekerja. Suatu impuls adalah hasil kali suatu gaya yang bekerja dalam waktu yang singkat yang menyebabkan suatu perubahan dari momentum. Sebuah benda menerima momentum melalui pemakaian suatu impuls.

Dari hukum II Newton, diperoleh: $F = m \cdot a$

Contoh soal:

Bila sebuah motor bermassa 125 kg berlaju dengan kecepatan 20 m/s kemudian dipercepat menjadi 60 m/s dalam waktu 5 sekon. Maka, besar impuls yang terjadi yaitu ialah:

$$\begin{aligned} I &= m (v_2 - v_1) \\ &= 125(60 - 20) \\ &= (125) (40) \\ &= 5000 \text{ kg m/s.} \end{aligned}$$

3. Hubungan momentum dan impuls

Hukum II Newton menyatakan bahwa gaya yang bekerja pada suatu benda sama dengan perkalian massa dengan percepatannya.

Jadi dapat disimpulkan bahwa $I = \Delta P$, dimana besarnya impuls yang bekerja atau dikerjakan pada suatu benda sama dengan besarnya perubahan momentum pada benda tersebut.

Contoh soal:

Sebuah bola massanya 1 kg dalam keadaan diam. Dipukul menyentuh bola selama $0,02$ sekon dengan gaya F sehingga bola bergerak dengan kecepatan 8 m/s . Hitunglah besar impuls atau perubahan momentum benda dan gaya F yang bekerja pada benda tersebut?

Pembahasan 1:

Diketahui:

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$v_1 = 0 \text{ m/s}$$

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

$$\Delta t = 0,02 \text{ sekon}$$

Ditanyakan: Δp & F ?

Perubahan momentum yang terjadi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\Delta p = p_2 - p_1$$

$$\Delta p = mv_2 - mv_1$$

$$\Delta p = (1 \text{ kg}) (8 \text{ m/s}) - (1 \text{ kg}) (0 \text{ m/s}) = 8 \text{ kg m/s.}$$

Maka perubahan momentum yang terjadi adalah 8 kg m/s .

Besar gaya F yang bekerja pada benda dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$F = \Delta p : \Delta t$$

$$F = (mv_2 - mv_1) : \Delta t$$

$$= mv_2 - mv_1$$

$$F (0,02 \text{ s}) = 8 \text{ kg m/s}$$

$$F = 8 : 0,02 \text{ s} = 400 \text{ N}$$

Besar gaya F yang bekerja pada benda adalah 400 N



Lampiran 1.5.2 Lembar Observasi Penilaian Sikap

Lembar Observasi Penilaian Sikap

- a. Teknik : Selama Pembelajaran Berlangsung dan Daftar Hadir
 b. Instrument : Lembar Observasi Sikap
- Pedoman Observasi Penilaian Sikap

No	Sikap	Indikator	Rentang Skor				
			1	2	3	4	5
1	Rasa ingin tahu	Aktif bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber terkait materi Momentum, Impuls, dan hubungan antara Impuls dan Momentum					
2	Kritis	Kritis dalam menanggapi pertanyaan atau permasalahan terkait materi Momentum, Impuls, dan hubungan antara Impuls dan Momentum selama diskusi					
3	Tanggung Jawab	Bertanggungjawab dalam mengerjakan dan mengumpulkan tugas					
4	Disiplin	Hadir mengikuti pembelajaran daring sesuai jadwal pelajaran					

Keterangan:

5 = sangat baik/sangat sering

4 = baik/sering

3 = cukup

2 = kurang/jarang

1 = sangat kurang/sangat jarang

Skor Maksimal: 4 x 5 = 20

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Rekapitulasi Nilai Sikap Ilmiah

No	Nama Peserta Didik	Aspek yang dinilai				Nilai
		Ingin Tahu	Kritis	Tanggung jawab	Disiplin	

1						
2						

Lampiran 1.5.3 Lembar Kerja Siswa

LEMBAR KERJA SISWA

Momentum dan Impuls

NAMA :

NO ABSEN :

- Pada permainan sepak bola, bola bermassa m mula-mula dalam keadaan diam lalu ditendang oleh seorang pemain sehingga bola melaju dengan kecepatan 20 m/s ! kaki pemain menyentuh bola selama $0,01$ detik, tentukan
 - momentum bola mula-mula (sebelum ditendang)
 - momentum bola setelah ditendang
 - besarnya impuls besarnya gaya tendangan kaki pemain
- Sebuah bola bermassa 120 gram dilemparkan secara horizontal ke tembok dengan kecepatan 30 m/s dan memantul kembali. Jika bola tersebut dipantulkan dengan laju yang sama besar, maka besar impuls bola yang terjadi berapa?
- Sebuah motor dengan pengendaranya bermassa 200 kg melaju dengan kecepatan 40 km/jam dengan percepatan 2 m/s . Perubahan momentum motor tersebut setelah bergerak selama 5 detik?
- Terjadi kecelakaan kereta api dimana sebuah gerbong kereta dengan massa 10.000 kg bergerak dengan laju 24 m/s . gerbong tersebut menabrak gerbong lain yang serupa dan dalam keadaan diam. Akibat tabrakan tersebut, gerbong tersambung menjadi satu. Maka, berapakah kecepatan dari gerbong tersebut!

---SELAMAT MENGERJAKAN---

Jawaban LKS

No	Penyelesaian
1	<p>Diketahui $m: 2kg$ $V1: 0 m/s$ $V2: 20 m/s \Delta t : 0,001 s$</p> <p>Ditanya:</p> <ul style="list-style-type: none">a. $P1$b. $P2$c. Ld. F <p>Dijawab:</p> <ul style="list-style-type: none">a. $P1 = m.v1 = 2.0 = 0 kg.m/s$b. $P2 = m.v2 = 2.20 = 40 kg.m/s$c. $I = m (v2-v1) = 2(20-0) = 40 kg.m/s$ <p>$I = F.\Delta t$ $F = I/\Delta t = 40/0,01 = 4000 N$</p>
2	<p>$m = 120 gr = 0,12 kg$ $v1 = 30 m/s$ $v2 = -30 m/s$</p> <p>$I = \Delta P$</p> <p>$I = m.\Delta v = m(v2-v1)$</p> <p>$I = 0,12 (-30 - 30) = 0,12 (-60) = -7,2 Ns$</p>
3	<p>$m = 200 kg$ $v1 = 40 km/jam = 11,11 m/s$ $a = 2 m/s$ $t = 5 s$</p> <p>$V2 = V1 + a.t$</p> <p>$V2 = 40km/Jam + 2m/s.5s$</p> <p>$V2 = 21,11m/s$</p>

	$\Delta p = m (V_2 - V_1)$ $\Delta p = 200 (21,11 - 11,11)$ $\Delta p = 2 \text{ kNs}$
4	<p>Dik: $m_1 = m_2 = 10.000 \text{ kg}$</p> <p>$v_1 = 24 \text{ m/s}$ $v_2 = 0$</p> <p>$v'_1 = v'_2 = v'$</p> <p>Dit: $v' = \dots?$</p> <p>jawab:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ $10.000 \cdot 24 + 0 = (10.000 + 10.000) v$ $v = 240.000 / 20.000$ $v = 12 \text{ m/s}$



RUBRIK PENILAIAN

RUBRIK PENILAIAN LKS MODEL ARGUMENTASI

No	Penyelesaian	Skor
1	Permasalahan diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tepat, hubungan antar konsep dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan mendalam	4
2	Permasalahan diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tepat, hubungan antar konsep dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	3
3	Permasalahan diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tepat, hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	2
4	Permasalahan diidentifikasi dengan tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tidak tepat, hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	1
5	Permasalahan tidak diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tidak tepat, hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	0

RUBRIK PENILAIAN LKS MODEL HITUNGAN

No	Penyelesaian	Skor
1	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar	5
2	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat,	4

	merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah	
3	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar	3
4	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat	2
5	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat	1
6	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan salah atau tidak menjawab.	0

Keterangan: Nilai = $\frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$



Lampiran 1.6 RPP Pertemuan 2 Siklus II

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(PERTEMUAN 2)

Satuan Pendidikan : SMANegeri4 Singaraja
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X MIPA 4/2
Topik : Impuls dan Momentum
Sub Topik : Hukum Kekekalan Momentum dan Tumbukan
Model Pembelajaran : *Problem Based Learning*
Alokasi Waktu : 2 JP/ Pertemuan Pertama

A. Kompetensi Dasar

- 3.7 Memahami konsep impuls dan hukum kekekalan momentum.
- 4.7 Menggunakan konsep impuls dan momentum dalam pemecahan masalah.

B. Tujuan

- 2.1 Peserta didik dapat mendeskripsikan bunyi hukum kekekalan momentum.
- 2.2 Peserta didik dapat menentukan hukum kekekalan momentum untuk sistem tanpa gaya luar.
- 2.3 Peserta didik dapat menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan hukum kekekalan momentum dengan menerapkan persamaan matematis dari hukum kekekalan momentum.

C. Kegiatan Pembelajaran

Jenis Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1. Guru menyiapkan <i>google meet</i> peserta didik untuk siap menerima pelajaran: Salam Berdoa	10 menit

	<p>Mengecek kehadiran peserta didik</p> <p>Menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>2. Guru memberikan apersepsi:</p> <p>Apakah yang kalian ketahui tentang tumbukan?</p>	
Inti	<p>Mengamati:</p> <p>3. Guru meminta peserta didik untuk membaca literatur yaitu buku tentang materi impuls, momentum dan tumbukan.</p> <p>4. Peserta didik membaca buku sesuai dengan perintah guru</p> <p>Menanya:</p> <p>5. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan tentang apa yang belum dipahami.</p> <p>6. Guru memberikan pertanyaan kepada peserta didik apa yang dimaksud dengan hukum kekekalan momentum.</p> <p>7. Guru memberikan pertanyaan kepada peserta didik tentang tumbukan.</p> <p>Mencoba:</p> <p>8. Guru meminta peserta didik untuk menuliskan macam – macam tumbukan</p> <p>Mengasosiasi:</p> <p>9. Peserta didik membedakan macam – macam tumbukan ke dalam tulisan pada catatan.</p> <p>Mengkomunikasikan:</p> <p>10. Peserta didik membuat laporan pada Lembar Kerja Peserta didik.</p> <p>11. Salah satu peserta didik mempresentasikan hasil kerjanya mengenai tumbukan.</p> <p>12. Guru memberikan umpan balik dan penguatan kepada peserta didik pada hasil presentasi.</p>	100 menit
Penutupan	<p>11. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya apabila terdapat materi yang kurang dimengerti.</p> <p>12. Guru bersama peserta didik menyimpulkan hubungan kekekalan energi dan tumbukan.</p> <p>13. Guru mengulang kembali pembelajaran yang telah dilakukan</p>	10 menit

	<p>14. Guru memberikan tugas untuk dikerjakan peserta didik di rumah.</p> <p>15. Guru dan peserta didik bersama-sama menutup pelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam</p>	
--	--	--

D. Penilaian

Aspek	Teknik	Instrument
Sikap Afektif	Selama Pembelajaran Berlangsung	Lembar Observasi Sikap (<i>Terlampir</i>)
Pengetahuan	Tes Tertulis	LKS dan Rubrik Penilaian (<i>Terlampir</i>)

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran Fisika

Singaraja,

Mahasiswa Praktikan

Komang Trisna Dewi, S.Pd., M.Pd.

NIP. 198803282015032009

Mawar

NIM.1813021004

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Mengetahui,

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Wayan Suastra, M.Pd.

NIP. 196205151988031005

Dr. Luh Putu Budi Yasmini, M.Sc

NIP. 198402222009122008

Mengetahui,

Kepala Sekolah SMA N 4 Singaraja

Putu Gede Wartawan, S.Pd., M.Pd

NIP. 19700224199503003



Lampiran 1.6.1 Materi Pembelajaran

Materi Pembelajaran

4. Hukum Kekekalan Momentum

Konsep momentum memiliki peranan penting dalam fisika, hukum kekekalan momentum menjelaskan bahwa jika dua buah benda bertumbukan maka besar penurunan momentum pada salah satu benda akan bernilai sama dengan besar peningkatan momentum pada benda lainnya. Ini berarti, total momentum sistem benda sebelum tumbukan selalu sama dengan total momentum sistem benda setelah tumbukan. Secara matematis, hukum kekekalan momentum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

keterangan:

m_1 adalah massa benda 1

m_2 adalah massa benda 2

v_1 adalah kecepatan benda 1 sebelum tumbukan

v_2 adalah kecepatan benda 2 sebelum tumbukan

v_1' adalah kecepatan benda 1 setelah tumbukan

v_2' adalah kecepatan benda 2 setelah tumbukan

5. Hukum Kekekalan Momentum

Konsep momentum memiliki peranan penting dalam fisika, hukum kekekalan momentum menjelaskan bahwa jika dua buah benda bertumbukan maka besar penurunan momentum pada salah satu benda akan bernilai sama dengan besar peningkatan momentum pada benda lainnya. Ini berarti, total momentum sistem benda sebelum tumbukan selalu sama dengan total momentum sistem benda setelah tumbukan. Secara matematis, hukum kekekalan momentum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

keterangan:

m_1 adalah massa benda 1

m_2 adalah massa benda 2

v_1 adalah kecepatan benda 1 sebelum tumbukan

v_2 adalah kecepatan benda 2 sebelum tumbukan

v_1' adalah kecepatan benda 1 setelah tumbukan

v_2' adalah kecepatan benda 2 setelah tumbukan

Hukum kekekalan momentum ternyata berlaku pada semua sistem yang terdiri atas dua benda ataupun lebih yang berinteraksi satu sama lain. Hal ini berlaku selama tidak ada gaya dari luar sistem atau resultan gaya dari luar sistem sama dengan nol. Kendati demikian, hukum ini tidak berlaku pada gerak balok di atas permukaan yang kasar dan pada gerak mobil yang dipercepat atau diperlambat. Sedangkan pada prinsip roket seperti yang dicontohkan diatas, prinsip terdorongnya roket memenuhi hukum kekekalan momentum. Pada keadaan mula-mula sistem dalam hal ini roket dan bahan bakar diam, sehingga momentumnya sama dengan nol. Sesudah gas menyembur keluar dari roket, momentum sistem tetap sehingga momentum sistem sebelum dan sesudah gas keluar adalah sama.

Berdasarkan hukum ini. kecepatan akhir yang dapat dicapai sebuah roket bergantung pada banyaknya bahan bakar yang dapat dibawa oleh roket dan kelajuan pancaran gas. Pada dasarnya kedua besaran ini terbatas, sehingga digunakanlah roket-roket bertahap (multistage rockets) yaitu, beberapa roket yang digabung bersama, begitu bahan bakar tahap pertama telah dibakar habis maka roket ini dilepaskan. Dalam kehidupan sehari-hari, asas gaya dorong roket juga dimanfaatkan oleh cumi-cumi dan gurita. Dimana hewan tersebut bergerak seperti pada roket meneguk air dan mengeluarkannya dengan kecepatan yang tinggi dan memungkinkan untuk bergerak lebih cepat dalam air

Contoh soal:

Sebuah senapan massanya 2 kg menembakkan peluru yang massanya 2 gr dengan kelajuan 400 m/s , tentukan kecepatan senapan sesaat peluru lepas dari senapan!

Jawaban:

Penyelesaian :

$$\text{Dik : } m_s = 2\text{ kg}$$

$$v_s = 0\text{ m/s}$$

$$m_p = 2\text{ g} = 0,002\text{ kg}$$

$$v_p = 0\text{ m/s}$$

$$v_p' = 400\text{ m/s}$$

$$\text{Dit : } v_s' = \dots?$$

$$\text{Jwb : } m_s V_s + m_p V_p = m_s V_s' + m_p V_p'$$

$$2 \cdot 0 + 0,002 \cdot 0 = 2 \cdot V_s' + 0,002 \cdot 400$$

$$0 + 0 = 2 \cdot V_s' + 0,8$$

$$-2 \cdot V_s' = 0,8$$

$$V_s' = -0,4\text{ m/s}$$

Tanda (-) artinya senapan bergerak ke belakang

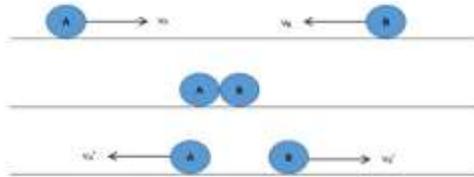
6. Tumbukan

Tumbukan atau lentingan bisa dikatakan juga sebagai pantulan. Hal tersebut dikarenakan sebuah benda yang bergerak mengenai benda lain yang diam ataupun bergerak. Masing-masing hasil dari tumbukan memiliki dua karakter yang berbeda, ada yang sempurna dan tidak sempurna (acak) dan ada juga yang sebagian saja. Salah satu contoh dalam kehidupan sehari-hari yang banyak ditemukan adalah palu dan paku yang dipukul. Berdasarkan sifat kelentingan atau elastisitas benda yang bertumbukan maka tumbukan dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sempurna.

1. Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan lenting sempurna merupakan tumbukan yang energi kinetiknya kekal. Dimana, pada tumbukan lenting sempurna ini, energi kinetik total antara dua benda sebelum dan setelah tumbukan adalah sama. Dengan kata lain, pada tumbukan lenting sempurna akan berlaku hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi. Tumbukan lenting

sempurna merupakan tumbukan dengan nilai koefisien restitusi 1. Ciri dari tumbukan lenting sempurna lainnya adalah tidak ada energi yang hilang selama tumbukan dan jumlah energi kinetik kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan sama. Jika ada 2 buah bola yakni bola A dan bola B menggelinding pada lantai licin dengan arah yang berlawanan dan bertumbukan secara lenting sempurna seperti pada ilustrasi berikut:



maka menurut definisi dan ciri - ciri dari tumbukan lenting sempurna, tumbukan tersebut dapat ditinjau dengan hukum kekekalan momentum, hukum kekekalan energi, dan koefisien restitusi. 2. Tumbukan Lenting Sebagian

Tumbukan lenting sebagian adalah tumbukan antara dua benda yang jumlah energi kinetiknya sesudah terjadi tumbukan lebih kecil di bandingkan dengan jumlah energi kinetiknya sebelum terjadi tumbukan. Pada tumbukan ini, sebagian energi kinetik diubah menjadi bentuk energi lain, sehingga energi kinetik setelah tumbukan lebih kecil daripada setelah tumbukan. Adapun contoh tumbukan lenting sebagian adalah pada benda yang jatuh bebas dan mengalami pemantulan.

3. Tumbukan Tidak Lenting Sempurna

Pada tumbukan tidak lenting sempurna, terjadi jika dua benda yang bertumbukan menyatu dan bergerak secara bersamaan. Dimana, setelah terjadinya tumbukan maka kedua benda akan bergabung atau menjadi satu. Contoh dari tumbukan ini adalah peluru yang ditembakkan pada balok dan bersarang di dalamnya.

Nilai Koefisien Restitusi

Kendati demikian, untuk membedakan 3 jenis tumbukan ini maka bisa dilihat dari nilai koefisien restitusinya yang diartikan sebagai nilai negatif dari perbandingan antara besar kecepatan relatif kedua benda setelah tumbukan dan sebelum tumbukan. Secara matematis, nilai koefisien restitusi dapat dituliskan sebagai: $e = v1 - v2 / v1 - v2$.

Adapun nilai-nilai koefisien restitusi untuk ketiga jenis tumbukan tersebut antara lain:

- Pada tumbukan lenting sempurna, nilai $e = 1$
- Pada tumbukan lenting sebagian, $0 < e < 1$
- Pada tumbukan tidak lenting sempurna, $e = 0$

Lampiran 1.6.2 Lembar Observasi Penilaian Sikap

Lembar Observasi Penilaian Sikap

c. Teknik : Selama Pembelajaran Berlangsung dan Daftar Hadir

d. Instrument : Lembar Observasi Sikap

Pedoman Observasi Penilaian Sikap

No	Sikap	Indikator	Rentang Skor				
			1	2	3	4	5
1	Rasa ingin tahu	Aktif bertanya dan mengeksplorasi informasi dari berbagai sumber terkait materi Momentum, Impuls, dan hubungan antara Impuls dan Momentum					
2	Kritis	Kritis dalam menanggapi pertanyaan atau permasalahan terkait materi Momentum, Impuls, dan hubungan antara Impuls dan Momentum selama diskusi					
3	Tanggung Jawab	Bertanggungjawab dalam mengerjakan dan mengumpulkan tugas					
4	Disiplin	Hadir mengikuti pembelajaran daring sesuai jadwal pelajaran					

Keterangan:

5 = sangat baik/sangat sering

4 = baik/sering

3 = cukup

2 = kurang/jarang

1 = sangat kurang/sangat jarang

Skor Maksimal: $4 \times 5 = 20$

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Rekapitulasi Nilai Sikap Ilmiah

No	Nama Peserta Didik	Aspek yang dinilai				Nilai
		Ingin Tahu	Kritis	Tanggung jawab	Disiplin	
1						
2						

Lampiran 1.6.3 Lembar Kerja Siswa

LEMBAR KERJA SISWA Hukum Kekekalan Energi dan Tumbukan

NAMA :

NO ABSEN :

5. Masing-masing Benda A dan B bertumbukan lenting sempurna dengan massa 400gram . Jika sebelum terjadi tumbukan, Benda A bergerak dengan kelajuan 20m/s dan Benda B dalam keadaan diam, maka kelajuan Benda A dan B setelah tumbukan bagaimana?
6. Sebuah Benda A memiliki massa 4kg terjadi tumbukan dengan Benda B dengan kecepatan mencapai 8m/s berlawanan arah. Benda B memiliki massa 8kg dengan kecepatan 4m/s . Jika terjadi tumbukan lenting sempurna, maka berapa kecepatan akhir kedua benda tersebut?
7. Peluru dengan massa 10 g dan kecepatan 1000 m/s mengenai dan menembus sebuah balok, dengan massa 100 kg yang diam di atas bidang datar tanpa gesekan. Diketahui kecepatan peluru setelah menembus balok adalah 100 m/s . Tentukan kecepatan balok karena tertembak peluru!
8. Bola 1 bermassa 1 kg dan bola 2 bermassa 2 kg bergerak searah dan bertumbukan lenting sebagian. Sebelum bertumbukan, bola 1 bergerak dengan kelajuan 10 m/s dan bola 2 bergerak dengan kelajuan 5 m/s . Tentukan kelajuan bola 1 setelah bertumbukan apabila kelajuan bola 2 setelah tumbukan adalah 4 m/s .

---SELAMAT MENGERJAKAN---

Jawaban LKS

No	Penyelesaian
1	<p>Diketahui:</p> <p>Massa Benda A (m_A) = 400 gram = 0,4 kg Massa Benda B (m_B) = 400 gram = 0,4 kg Kelajuan Benda A sebelum tumbukan (v_A) = 20 m/s Kelajuan Benda B sebelum tumbukan (v_B) = 0</p> <p>Ditanya: kelajuan bola A (v_A') dan bola B (v_B') setelah tumbukan</p> <p>Penyelesaian:</p> <p>Pada tumbukan lenting sempurna, jika sebelum bertumbukan benda B diam ($v_B = 0$) maka setelah bertumbukan benda A diam ($v_A' = 0$) dan benda B bergerak dengan kelajuan yang sama dengan kelajuan benda A sebelum tumbukan ($v_B' = v_A$).</p> <p>$v_A' = v_B = 0$ $v_B' = v_A = 20 \text{ m/s}$</p>
2	<p>Pembahasan:</p> <p>Diketahui:</p> <p>$m_A = 4 \text{ kg}, m_B = 8 \text{ kg}$ $v_A = 8 \text{ m/s}, v_B = -4 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya: v_A' dan v_B'</p> <p>Jawab: Kecepatan setelah bertumbukan adalah $v_A' = -8 \text{ m/s}$ dan $v_B' = 8 \text{ m/s}$. arahnya berlawanan jika sebelumnya benda A ke kanan maka jadi ke kiri</p>
3	<p>Diketahui</p> <ul style="list-style-type: none"> - Massa peluru (m_p) = 10 g = 0,01 kg - Massa balok (m_b) = 100 kg - Kecepatan peluru saat bergerak mengenai balok (v_p) = 1000 m/s - Kecepatan balok saat peluru belum mengenai balok (v_b) = 0 - Kecepatan peluru setelah menembus balok (v_p') = 100 m/s <p>Ditanyakan</p> <p>Kecepatan balok akibat pengaruh tembakan peluru (v_b').</p> <p>Penyelesaian</p> $\Sigma p = \Sigma p'$ $m_p v_p + m_b v_b = m_p v_p' + m_b v_b'$

	$= (0,01) (1000) + (100) (0)$ $= (0,01) (100) + (100) vb' 10 + 0$ $= 1 + 100vb' 10$ $= 1 + 100 vb' 9$ $= 100 vb' 100vb'$ $= 9 vb' = 9 / 100 vb'$ $= 0,09 m/s$
4	<p>Pembahasan</p> <p><u>Diketahui</u> :</p> <p>Massa bola 1 (m_1) = 1 kg Massa bola 2 (m_2) = 2 kg Kelajuan awal bola 1 (v_1) = 10 m/s Kelajuan awal bola 2 (v_2) = 5 m/s Kelajuan akhir bola 2 (v_2') = 4 m/s Kedua benda bergerak searah sehingga kecepatan mempunyai tanda sama (dipilih positif).</p> <p><u>Ditanya</u> : kelajuan akhir bola 1 (v_1')</p> <p><u>Jawab</u> :</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ $(1)(10) + (2)(5) = (1)(v_1') + (2)(4)$ $10 + 10 = v_1' + 8$ $20 - 8 = v_1'$ $v_1' = 12 m/s$ <p>Kelajuan bola 1 setelah tumbukan adalah 12 m/s.:</p>



RUBRIK PENILAIAN

RUBRIK PENILAIAN LKS MODEL ARGUMENTASI

No	Penyelesaian	Skor
1	Permasalahan diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tepat, hubungan antar konsep dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan mendalam	4
2	Permasalahan diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tepat, hubungan antar konsep dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	3
3	Permasalahan diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk	2

	memecahkan masalah tepat, hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	
4	Permasalahan diidentifikasi dengan tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tidak tepat, hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	1
5	Permasalahan tidak diidentifikasi secara tepat, konsep yang dipilih untuk memecahkan masalah tidak tepat, hubungan antar konsep tidak dideskripsikan secara jelas dan logis, dan argumentasi yang disajikan kurang mendalam	0

RUBRIK PENILAIAN LKS MODEL HITUNGAN

No	Penyelesaian	Skor
1	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar	5
2	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubstitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah	4
3	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar	3
4	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat, merumuskan yang ditanyakan secara tepat	2
5	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat	1
6	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan salah atau tidak menjawab.	0

Keterangan: Nilai = $\frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100$

Lampiran 1.7 Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Akhir Siklus I

SIKLUS

I

Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas	: X
Materi	: Konsep Usaha dan Energi

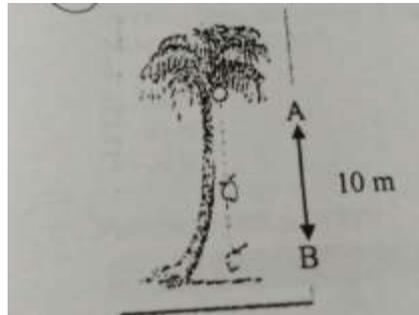
Petunjuk

1. Bacalah dengan seksama setiap butir pertanyaan.
2. Tuliskan identitas anda pada lembar jawaban yang telah disediakan.
3. Jawaban terhadap pertanyaan asesmen diri ini tidak ada hubungan dengan prestasi anda, oleh karena itu jawablah dengan jujur.
4. Jumlah soal 10 butir esai.
5. Anda diperkenankan menggunakan alat bantu hitung (kalkulator)
6. Waktu pengerjaan soal 120 menit

Soal

1. Okta sedang mendorong dinding dengan tenaganya namun dinding tersebut tidak bergerak sama sekali ataupun berpindah, menurut kamu apakah Okta sedang melakukan usaha? Jelaskan!
2. Berikanlah contoh penerapan energi potensial yang anda ketahui!
3. Ada tiga orang yang mempunyai ketinggian masing-masing beda-beda melakukan balapan mobil lintasannya sejauh s , mobilan tersebut diikat dengan benang lalu ditarik dengan gaya sama yaitu F . anak 1 membentuk sudut 45^0 , anak 2 membentuk sudut 60^0 dan anak 3 membentuk sudut 30^0 , berdasarkan hal tersebut maka jelaskanlah anak mana yang usahanya paling besar?
4. Sebuah kelereng dilempar secara vertikal maka tentukan Energi kinetik saat maksimum dan minimum!
5. Pada gambar dibawah ini, misalkan tinggi pohonnya $20\ m$ kemudian massa buah yang

jatuh 10 kg , gravitasinya 10 m/s^2 , berdasarkan hal tersebut berapakah energi potensial (ep) maksimumnya?



6. Sebuah kotak pada mulanya diam, lalu meluncur ke bawah di bidang miring yang kasar. Diketahui bahwa ketinggian kotak pada mula adalah 1 m dan saat mencapai alas kelajuannya 4 m/s . berdasarkan hal tersebut apakah pada peristiwa itu berlaku hukum kekekalan energi mekanik? jelaskan!
7. Terdapat desa yang memiliki air terjun setinggi 9 m . air terjun itu ternyata dimanfaatkan oleh warga untuk pembangkit listrik. Penduduk desa menginstal air pada ketinggian 5 m . Ternyata listrik yang dihasilkan tidak dapat memenuhi kebutuhan penduduk desa. Bagaimana solusi yang dapat diberikan agar kebutuhan penduduk desa akan terpenuhi?
8. Riska memindahkan sebuah kotak sejauh 100 cm , perlu gaya sebesar 40 N . Berapakah besar usaha yang diperlukan Riska untuk memindahkan kotak tersebut!
9. Sebuah mobil truk besar bermassa m bergerak sepanjang lintasan lurus dengan laju v melintas di sepanjang lintasan lurus sehingga energi kinetik sebesar E_k . Jika pengemudi ingin memiliki energi kinetik sebesar 2 kali E_k semula. Apa yang dilakukan oleh pengemudi? Jelaskan!
10. *Roller coaster* merupakan wahana permainan berupa kereta yang dipacu dengan kecepatan tinggi pada rel khusus. Jelaskan bentuk energi yang terdapat pada *Roller coaster*!

KUNCI JAWABAN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

No	Aspek Keterampilan Berpikir Kreatif	Pembahasan
1	Berpikir elaborasi	<p>Usaha didefinisikan sebagai besarnya gaya yang dikenakan pada suatu benda sehingga benda tersebut mengalami perubahan posisi. Gaya merupakan besaran yang mempunyai arah sehingga mengalami pergerakan. Gaya yang dikerahkan kepada sebuah benda belum tentu menghasilkan usaha.</p> <p>Dalam hal mendorong tembok, kita tidak melakukan usaha terhadap tembok tersebut. Kita mungkin menjadi lelah (karena membebaskan energi melalui otot), namun karena tembok tidak bergerak ($s = 0$), maka jika dimasukkan ke dalam rumus usaha $W = F \cdot s$, maka akan menghasilkan usaha 0. Artinya tidak ada usaha.</p>
2	Berpikir lancer	Pegas, busur dan panah, ketapel, gaya gravitasi, timbangan pegas.
3	Berpikir terperinci	<p>Mencari usaha pada masing-masing anak:</p> <p>=> Anak pertama yang menarik mobil dengan tali membentuk sudut 60°, maka besarnya usaha yang dilakukan:</p> $W = F \cdot s \cdot \cos \theta$ $W = F \cdot s \cdot \cos 60^{\circ}$ $W = \frac{1}{2} F \cdot s$ <p>=> Anak kedua yang menarik mobil dengan tali membentuk sudut 45°, maka besarnya usaha yang dilakukan:</p> $W = F \cdot s \cdot \cos \theta$ $W = F \cdot s \cdot \cos 45^{\circ}$ $W = \frac{1}{2} \sqrt{2} F \cdot s$ <p>=> Anak ketiga yang menarik mobil dengan tali membentuk sudut 30°, maka besarnya usaha yang dilakukan:</p> $W = F \cdot s \cdot \cos \theta$ $W = F \cdot s \cdot \cos 30^{\circ}$ $W = \frac{1}{2} \sqrt{3} F \cdot s$ <p>Berdasarkan perhitungan maka disimpulkan bahwa usaha terbesar sampai dengan yang terkecil secara berurutan adalah anak 1, anak 2, dan anak 3. Hal ini dikarenakan usaha bergantung dengan sudut.</p>
	Berpikir luwes	Energi kinetik mencapai minimum ketika bola tersebut sampai pada titik tertinggi dimana pada titik tertinggi maka kecepatan bola akan sesaat mendekati nol.

		Energi kinetik mencapai maksimum ketika bola tersebut tepat saat akan dilempar atau pada saat bola tepat sesaat sebelum menumbuk tanah. Hal ini dikarenakan semakin tinggi posisi bola maka kecepatan bola tersebut semakin kecil yang sesuai dengan persamaan energi kinetik yaitu $EK = \frac{1}{2} mv^2$
Berpikir terperinci		Buah kelapa pada titik A memiliki E_p yang maksimum. Hal ini dikarenakan semakin tinggi posisi benda maka semakin besar energi potensialnya. Berdasarkan persamaan energi potensial yaitu: $E_p = mgh$ $E_p = 10 \times 10 \times 20$ $E_p = 2000 \text{ Joule}$ Sehingga terlihat bahwa energi potensial sebanding dengan ketinggian benda.
Berpikir luwes		Tidak berlaku. saat kotak pada ketinggian 1 m maka berlaku energi mekanik kotak samadengan energi potensial (e_p) hal ini dikarenakan energi kinetiknya bernilai nol(0) karena tidak memiliki kecepatan. Sedangkan pada saat meluncur dan sampai di alas maka energi mekaniknya sama dengan energi kinetik sedangkan energi kinetiknya tidak maksimal karena ada gesekan antara kotak dan pada bidang miring yang kasar. Jadi enegi mekaniknya tidak
Berpikir orisinal		Solusi yang dapat diberikan dengan memasang kincir angin pada ketinggian rendah. Hal ini dikarenakan pada ketinggian yang rendah kecepatan debit air lebih tinggi. Sehingga energi kinetiknya semakin tinggi, dengan energi kinetik semakin tinggi maka putaran kincir airpun semakin kencang
Berpikir lancar		Memiliki gaya $F = 40 \text{ N}$ $S = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$ $W = F.s$ $= 40.1 = 40 \text{ Joule}$
Berpikir Lancar		Yang harus dilakukan oleh pengemudi itu adalah menambahkan kecepatannya / lajunya menjadi 2 kali kecepatan semul Dik: $m = 2$ $v = 3 \mid 6 (3 \times 2)$ • Ek. semulanya $E_k = \frac{1}{2}. m. v^2$ $= \frac{1}{2}. 2. 3^2$ $= 9 \text{ J}$ • 2 kali dari Ek. semula $E_k = \frac{1}{2}. m. v^2$ $= \frac{1}{2}. 2. 6^2$ $= 36$ $9 \times 2 = 18$, jadi kecepatannya ditambah menjadi 2 kali v semula

0	Berpikir terperinci	<p>Gerak roller coaster mengalami percepatan. Yakni perubahan kecepatan terhadap waktu. Kecepatan bertambah terhadap waktu ketika bergerak menurun. Roller coaster mengalami perlambatan (percepatan negatif). Yakni kecepatan berkurang terhadap waktu ketika bergerak naik. Perubahan kecepatan ini juga terjadi saat roller coaster berubah arah. Pada roller coaster Anda juga tentu mengalami gaya gravitasi. Gaya ini disebabkan oleh tarikan massa bumi terhadap massa tubuh. Bumi memiliki massa yang lebih besar dibandingkan dengan massa tubuh manusia.</p>
---	---------------------	--



RUBRIK PENSKORAN TES KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

No	Aspek KBK	Indikator	Rubrik	Skor	No Soal	Perseentase
1	Keterampilan berpikir lancar	Memberikan banyak kemungkinan jawaban atau gagasan atas pertanyaan yang diajukan.	Peserta didik dapat menjawab soal dengan lancar dan jawabannya tepat.	5	2,8,9	20%
			peserta didik dapat menjawab soal dengan lancar dan jawabannya kurang tepat	3		
			Peserta didik tidak dapat menjawab soal dengan lancar dan jawabannya salah	1		
2	Keterampilan berpikir Luwes	Menghasilkan jawaban yang bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda.	Peserta didik memberikan jawaban bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda dengan jawaban tepat	5	4,6	20%
			Peserta didik memberikan jawaban bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda dengan jawaban kurang tepat.	3		
			Peserta didik memberikan jawaban bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda dengan jawaban tidak tepat	1		
3	Keterampilan berpikir orisinil	Dapat memberikan jawaban atau pertanyaan yang diberikan menurut pemikirannya sendiri	Peserta didik menjawab soal dengan bahasa dan caranya sendiri dengan tepat	5	7	20%
			Peserta didik menjawab soal dengan bahasa dan caranya sendiri namun jawabannya kurang tepat	3		

Lampiran 1.8 Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Akhir Siklus II

SIKLUS

II

Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas	: X
Materi	: Momentum dan Impuls

Petunjuk

1. Bacalah dengan seksama setiap butir pertanyaan.
2. Tuliskan identitas anda pada lembar jawaban yang telah disediakan.
3. Jawaban terhadap pertanyaan asesmen diri ini tidak ada hubungan dengan prestasi anda, oleh karena itu jawablah dengan jujur.
4. Jumlah soal 10 butir esai.
5. Anda diperkenankan menggunakan alat bantu hitung (kalkulator)
6. Waktu pengerjaan soal 120 menit

Soal

1. Dalam kehidupan sehari-hari ada beberapa kejadian di masyarakat seperti matras untuk olahraga, karateka, menendang bola, dan system kopling pada kendaraan! Berdasarkan kejadian tersebut, yang manakah dikatakan peristiwa kejadian momentum impuls? Jelaskan!
2. Pada saat Riska memacu sepeda dengan kelajuan tinggi, coba jelaskan mengapa Riska bias terpelanting malampaui setir ketika sepeda Riska berhenti mendadak?
3. Berdasarkan kelentingannya, coba jelaskan jenis-jenis tumbukan!
4. Terdapat dua buah mobil muatan yang ditabrakkan ketembok dengan cara bergantian. Mobil A memiliki massa 300 kg ditabrakkan dengan kecepatan 10 m/s, sedangkan mobil B mempunyai massa 350 kg ditabrakkan dengan kecepatan 4 m/s. Dari mobil A dan B terjadi kerusakan, manakah diantara mobil tersebut yang rusaknya paling parah? Coba jelaskan!
5. Bisakah saat tumbukan seluruh energy kinetic awal sistemnya hilang karena sudah menjadi ke energy bentuk lain? Berikan pendapat!

6. Berdasarkan hukum kekekalan momentum, demonstrasikan bagaimana bias roket meluncur ke angkasa?
7. Terdapat peluru dengan massa 15 gram ditembakkan dengan kecepatan tertentu hingga mengenai balok yang tergantung. Peluru bersarang dalam balok sehingga keduanya terangkat setinggi 15 cm, jika massa balok 4 kg dan percepatan gravitasinya $9,8 \text{ m/s}^2$. Apakah kecepatan peluru bias ditentukan? Jika bisa, tentukanlah kecepatannya!?
8. Dua bola biliar A dan B memiliki massa sama dan bergerak mendekat sehingga terjadi tumbukan lenting sempurna. Bila kecepatan awal pada bola kekanan adalah 40 cm/s dan 30 cm/s kekiri. Berapakah kecepatan dari masing-masing A dan B bola sebelum dan sesudah tumbukan!
9. Sebuah bus yang mengalami tumbukan lenting sempurna ketika menabrak mobil sedan yang sedang diam (parkir). Berapakah perbandingan massa kedua kendaraan jika tumbukan kedua kendaraan tersebut terpisah pada arah berlawanan dengan kecepatan yang sama!
10. Apabila dua buah benda memiliki momentum yang sama tapi massanya beda, apakah benda bermassa lebih besar mempunyai energi kinetik yang lebih besar juga? jelaskan!



KUNCI JAWABAN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

No	Aspek KBK	Pembahasan
1.	Berpikir lancar	Peristiwa Yang Menunjukkan Momentum Dan Impuls Adalah Gambar A, B, Dan C.
2.	Berpikir lancar	Ketika sepeda dibandingkan dengan sepeda lepas sesuai dengan konsep momentum, pengendara akan terpelanting lebih kencang kedepan hal tersebut karena momentum di sepeda lebih kecil daripada momentum Riska, karena massa Riska lebih besar daripada massa.
3.	Berpikir orisinal	<ol style="list-style-type: none">1. Tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan kekekalan energi kinetik ($e=1$)2. Tumbukan lenting sebagian berlaku hukum kekekalan momentum, dan tidak berlaku hukum kekekalan Ek ($0<1$)3. Tumbukan tidak lenting sama sekali hanya berlaku hukum kekekalan momentum ($e = 0$)
4.	Berpikir terperinci	Mobil A $P= mxV = 300 \times 10= 30000 \text{ kg.m/s}$ Mobil B $P=mxV = 350 \times 4 = 1400 \text{ kg.m/s}$ Jadi, kerusakan mobil yang paling parah yaitu mobil A.
5.	Berpikir luwes	Ya Bisa, alasannya karena keseimbangan pada massa dan energi dalam peristiwa tumbukan maka hal ini bisa terjadi. Massa benda yang satu meniadakan yang lain begitu kecepatan benda setara maka energi akan netral lagi serta berubah menjadi energi lainnya karena benturan.
6.	Berpikir luwes	Sebelum roket dinyalakan, roket bernilai nol dan setelah bahan bakar didalamnya dinyalakan pancaran gas yang keluar dari ekor roket akan mendorong roket maju ke udara. Maka pada gerak roket ini terjadi berlaku hukum kekekalan momentum. Pada awalnya sistem berada pada keadaan diam dan setelah kecepatan gas keluar maka momentum gas yang menyembur keluar itu sama dengan momentum roket dan arahnya berlawanan. Sehingga gaya dorong roket akan menjadi sama dengan kecepatan semburan gas yang keluar.

7.	Berpikir ter1perinci	<p>Diketahui</p> <p>M peluru = 15 gram = 0,05 kg</p> <p>$h = 10 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$</p> <p>$m \text{ balok} = 4 \text{ kg}$</p> <p>$g = 9,8 \text{ m/s}$</p> <p>Ditanya: v pada peluru....?</p> <p>Jawab:</p> <p>$v \text{ akhir} = \sqrt{2 gh}$</p> <p>$v \text{ akhir} = \sqrt{(2) (9,8) (0,5)}$</p> <p>$v \text{ akhir} = \sqrt{9,8}$</p> <p>$v \text{ akhir} = 3,1 \text{ m/s}$</p> <p>Berdasarkan hukum kekekalan momentum, maka:</p> <p>$m_p v_p + m_b v_b = (m_p + m_b) v'$</p> <p>$0,05 v_p + (2) (0) = (0,05 + 2) (3,1)$</p> <p>$0,05 v_p = 6,355$</p> <p>$v_p = 127,1 \text{ m/s}$</p>
8.	Berpikir terperinci	<p>$m_1 = m_2 = m$</p> <p>$v_1 = +40 \text{ cm/s}$</p> <p>$v_2 = -30 \text{ cm/s}$</p> <p>ditanya: bandingkan keempat bola sebelum dan sebelum tumbukan!</p> <p>Jawab:</p> <p>$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$</p> <p>$m (40) + m (-30) = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$</p> <p>kedua ruas dibagi dengan m</p> <p>$v'_1 + v'_2 = 40 \dots\dots (1)$</p> <p>$v'_2 - v'_1 = -(v'_2 - v'_1)$</p> <p>$v'_2 - v'_1 = -(30 - 40)$</p> <p>$v'_2 - v'_1 = 70 \dots\dots (2)$</p> <p>eliminasi (1) dan (2)</p> <p>$v'_1 + v'_2 = 40$</p>

		$v'2 - v'1 = 70$ <hr style="width: 100px; margin-left: 0;"/> $+$ $2v'2 = 110 \text{ cm/s}$ $v'1 + 70 = 40 v'$ $v'1 = -30 \text{ cm/s}$
9.	Berpikir luwes	Hukum kekekalan momentum $m1v1 + m2v2 = m1v'1 + m2v'2$ $m1v1 = m1 - \frac{1}{2}v1 + m2 \frac{1}{2}v1$ $m1 = m1 - \frac{1}{2}v1 + m2 \frac{1}{2}$ $2m1 = m1 - m2$ $3m1 + m2$ Maka perbandingannya harus 1:3
10.	Berpikir Orisinal	Maka benda yang memiliki massa lebih besar itulah yang memiliki energi kinetik yang lebih besar

RUBRIK PENSKORAN TES KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF

No	Aspek KBK	Indikator	Rubrik	Skor	No. Soal	Persentase
1	Keterampilan berpikir lancar	Memberikan banyak kemungkinan jawaban atau gagasan atas pertanyaan yang diajukan.	Peserta didik dapat menjawab soal dengan lancar dan jawabannya tepat.	5	2,8,9	20%
			peserta didik dapat menjawab soal dengan lancar dan jawabannya kurang tepat	3		
			Peserta didik tidak dapat menjawab soal dengan lancar dan jawabannya salah	1		

2	Keterampilan berpikir Luwes	Menghasilkan jawaban yang bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda.	Peserta didik memberikan jawaban bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda dengan jawaban tepat	5	4,6	20%
			Peserta didik memberikan jawaban bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda dengan jawaban kurang tepat.	3		
			Peserta didik memberikan jawaban bervariasi dengan sudut pandang yang berbeda dengan jawaban tidak tepat	1		
3	Keterampilan berpikir orisinal	Dapat memberikan jawaban atau pertanyaan yang diberikan menurut pemikirannya sendiri	Peserta didik menjawab soal dengan bahasa dan caranya sendiri dengan tepat	5	7	20%
			Peserta didik menjawab soal dengan bahasa dan caranya sendiri namun jawabannya kurang tepat	3		
			Peserta didik menjawab soal bukan dari bahasa atau caranya sendiri	1		
4	Keterampilan terperinci/mengelaborasi	Dapat memperinci suatu gagasan atau jawaban sehingga lebih jelas.	Peserta didik dapat menjawab soal dengan rinci dan jawabannya tepat	5	1, 3,5,10	20%
			Peserta didik dapat menjawab soal dengan rinci dan jawabannya kurang tepat	3		
			Peserta didik menjawab soal tidak secara rinci dan jawabannya tidak tepat	1		

Lampiran 1.9 Analisis Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siklus I

Analisis Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siklus I

No	Jawaban Per Nimor Butir										Jum.Skor	Nilai	Tuntas	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	4	3	2	1	3	4	2	3	3	4	30	75	Tuntas	Baik
2	1	3	3	2	2	3	1	3	1	1	20	50	Tidak Tuntas	Kurang
3	4	3	1	4	4	3	3	4	1	2	28	70	Tuntas	Baik
4	4	4	1	4	4	3	3	1	3	2	28	70	Tuntas	Baik
5	1	3	1	4	4	3	1	2	0	1	20	50	Tidak Tuntas	Kurang
6	1	3	1	4	4	3	3	2	0	1	22	55	Tidak Tuntas	Cukup
7	1	3	1	4	3	1	3	2	1	1	20	50	Tidak Tuntas	Kurang
8	1	3	1	4	2	1	1	2	2	1	18	45	Tidak Tuntas	Kurang
9	4	3	3	4	2	3	4	3	1	1	28	70	Tuntas	Baik
10	1	1	4	3	4	3	1	3	4	3	28	70	Tuntas	Baik
11	3	3	1	3	1	1	1	2	2	1	18	45	Tidak Tuntas	Kurang
12	4	3	2	4	4	1	3	1	2	4	28	70	Tuntas	Baik
13	3	0	1	4	2	3	3	2	1	1	20	50	Tidak Tuntas	Kurang
14	3	1	1	4	1	3	3	3	1	1	21	52	Tidak Tuntas	Kurang
15	1	3	1	3	1	1	3	3	1	1	18	45	Tidak Tuntas	Kurang
16	4	3	3	4	2	3	0	3	3	3	28	70	Tuntas	Kurang
17	2	3	1	4	1	3	1	2	3	1	21	52	Tidak Tuntas	Kurang
18	3	3	1	3	1	3	4	2	4	4	28	70	Tuntas	Baik
19	1	3	4	4	3	3	1	3	4	3	29	72	Tuntas	Baik
20	4	1	4	3	2	4	3	3	2	2	28	70	Tuntas	Baik
21	2	4	2	4	1	4	2	4	3	2	28	70	Tuntas	Baik
22	2	3	4	4	2	1	3	2	4	4	28	70	Tuntas	Baik
23	3	3	1	4	4	1	4	1	3	2	29	72	Tuntas	Baik
24	1	4	4	3	3	3	1	2	4	4	29	72	Tuntas	Baik
25	1	3	4	3	2	4	3	4	3	2	29	72	Tuntas	Baik
26	3	3	1	4	3	4	3	3	3	2	29	72	Tuntas	Baik
27	3	4	3	1	3	2	3	4	4	2	28	70	Tuntas	Baik
28	2	4	2	4	1	3	1	4	4	3	28	72	Tuntas	Baik

29	2	3	4	4	3	3	2	2	3	1	28	70	Tuntas	Baik
30	3	1	3	4	3	4	3	3	1	4	29	72	Tuntas	Baik
31	1	2	1	4	4	4	4	3	3	2	29	72	Tuntas	Baik
32	4	2	4	4	2	3	1	3	3	3	29	72	Tuntas	Baik
33	4	4	1	4	3	1	4	3	3	1	28	70	Tuntas	Baik
34	4	4	2	4	4	4	1	3	3	2	31	78	Tuntas	Baik
35	2	3	1	4	1	2	1	3	2	1	20	78	Tuntas	Baik
36	1	3	3	3	4	1	1	3	1	2	21	70	Tuntas	Baik
Jumlah											924	2353		
Rata-Rata											25,6666	65,36111		
Standar Deviasi												10,36795		



Lampiran 1.9 Analisis Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siklus II

Analisis Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siklus II

No	Jawaban Per Nimor Butir										Jum.Skor	Nilai	Tuntas	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	36	90	Tuntas	Baik
2	3	3	3	2	4	3	3	3	3	4	34	85	Tidak Tuntas	Kurang
3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	2	32	80	Tuntas	Baik
4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	2	32	80	Tuntas	Baik
5	4	3	4	4	4	3	4	2	2	4	34	85	Tidak Tuntas	Kurang
6	3	3	2	4	4	3	3	3	3	3	30	60	Tidak Tuntas	Cukup
7	4	3	2	4	3	3	3	2	3	3	30	75	Tidak Tuntas	Kurang
8	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	24	60	Tidak Tuntas	Kurang
9	4	3	3	4	2	3	2	3	2	2	28	70	Tuntas	Baik
10	1	1	4	3	2	3	1	3	2	3	24	60	Tuntas	Baik
11	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	28	70	Tidak Tuntas	Kurang
12	4	3	2	4	4	1	3	1	2	4	28	70	Tuntas	Baik
13	3	4	3	4	2	3	3	2	3	3	30	75	Tidak Tuntas	Kurang
14	3	3	2	4	4	3	3	3	3	2	32	80	Tidak Tuntas	Kurang
15	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	34	85	Tidak Tuntas	Kurang
16	4	3	3	4	2	3	2	3	3	3	30	75	Tuntas	Kurang
17	2	3	3	2	4	3	2	2	2	1	24	60	Tidak Tuntas	Kurang
18	3	3	2	3	2	3	4	2	4	4	30	75	Tuntas	Baik
19	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	34	85	Tuntas	Baik
20	4	3	4	3	2	4	3	3	2	2	30	75	Tuntas	Baik
21	2	4	2	4	1	4	2	4	3	2	28	70	Tuntas	Baik
22	2	3	4	4	2	1	3	2	4	4	28	70	Tuntas	Baik
23	3	3	3	4	4	2	4	2	3	2	34	85	Tuntas	Baik
24	3	4	4	3	3	3	4	2	4	4	34	85	Tuntas	Baik
25	4	3	4	3	4	4	3	4	3	2	34	85	Tuntas	Baik
26	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	34	85	Tuntas	Baik
27	3	4	3	3	3	2	3	4	4	2	30	75	Tuntas	Baik

28	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	24	60	Tuntas	Baik
29	3	3	4	4	3	3	2	2	3	4	32	80	Tuntas	Baik
30	3	3	3	4	3	4	3	3	2	4	32	80	Tuntas	Baik
31	4	2	3	4	4	4	4	3	3	2	34	85	Tuntas	Baik
32	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	34	85	Tuntas	Baik
33	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	34	85	Tuntas	Baik
34	4	4	2	4	4	4	3	3	3	3	34	85	Tuntas	Baik
35	4	3	4	4	3	2	3	3	4	3	34	85	Tuntas	Baik
36	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	34	85	Tuntas	Baik
Jumlah												1118	2780	
Rata-Rata												31,0555555	77,222222	
Standar Deviasi													8,979695	



Lampiran 2.1 Angket Angket Tanggapan Peserta Didik

ANGKET TANGGAPAN PESERTA DIDIK TERHADAP IMPLEMENTASI PBL DALAM PEMBELAJARAN FISIKA

Nama :

Kelas :

1. Berikanlah jawaban Anda terhadap beberapa pernyataan yang berkaitan dengan proses pembelajaran.
2. Keterangan jawaban yaitu SS = Sangat Setuju, S = Setuju R = Ragu-ragu, KS = Kurang Setuju dan TS = Tidak Setuju.
3. Berilah tanda \surd pada kolom jawaban yang menurut anda benar.

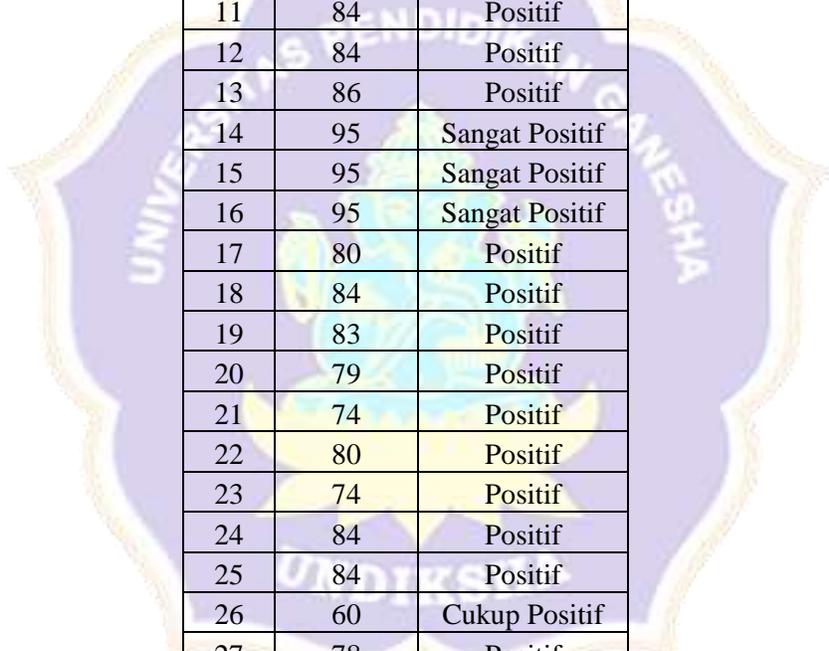
No	Daftar Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
		SS	S	R	KS	TS
1	Penerapan PBL yang digunakan oleh guru menambahsemangat saya untuk belajar.					
2	Saya sangat antusias belajar fisika karena pembelajaran diawali dengan penjelasan mengenai manfaat belajar fisika dalam kehidupan sehari-hari.					
3	Pembelajaran fisika dengan model PBL membuat saya lebih aktif dalam proses pembelajaran					
4	Melalui model PBL saya dapat belajar di kelas dengan lebih demokratis, terbuka, dan mampu saling menghargai antar teman dalam kelas.					
5	Saya sering mendiskusikan permasalahan yang ada pada LKS dengan anggota kelompok saya.					
6	Penerapan model PBL dengan membantu saya untuk menemukan hal yang baru dalam proses pembelajaran fisika.					
7	LKS yang diberikan memuat permasalahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari sehingga saya mudah memahami pelajaran.					
8	Saya selalu belajar fisika di rumah, untuk mempermudah saya mengerjakan LKS nantinya.					
9	Saya lebih baik diam pada saat kelompok lain sedang presentasi dan terdapat kesalahan.					
10	Saya senang belajar berkelompok karena kelas					

	menjadi lebih akrab dan harmonis, karena Saya dapat mengetahui kekurangan dan menambahkan pengetahuan saya melalui diskusi kelompok.					
11	Melalui kegiatan presentasi hasil kelompok di depan kelas, saya menjadi lebih berani dan percaya diri dalam mengungkapkan suatu pendapat kepada teman dan guru.					
12	Pembelajaran berkelompok membuat saya merasa kesulitan untuk mengembangkan diri karena bekerja dalam kelompok membutuhkan waktu lama.					
13	Penerapan model PBL dengan media membuat saya sulit dalam mengungkapkan permasalahan yang saya alami dalam proses pembelajaran.					
14	Model PBL diterapkan membuat saya merasa tertantang dalam belajar.					
15	Melalui penjelasan di LKS membuat saya ingin melakukan praktikum agar menemukan solusi secara langsung.					
16	Selama mengerjakan LKS saya dan kelompok menggunakan sumber belajar dari buku dan internet.					
17	Selama mengerjakan LKS saya semakin tidak mengerti dengan materi fisika.					
18	Saya sering berdiskusi dengan guru terkait permasalahan yang saya alami kemudian menemukan solusinya.					
19	Memberikan kesimpulan di akhir pembelajaran membuat saya lebih mudah memahami materi yang telah terlaksana					
20	Saya merasa kurang tertantang dalam belajar fisika dengan model PBL					

Lampiran 2.2 Analisis Angket Tanggapan Peserta Didik

Analisis Angket Tanggapan Siswa

No	Jawaban Per Nomor Butir																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	5	5	5	5	5	4	5	4	3	3	4	3	2	5	5	5	2	4	4	2
2	5	5	5	5	4	3	5	3	1	5	5	4	4	3	3	5	4	4	5	5
3	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	5	3	5	3	4	4	5	5	4	5
4	5	4	4	5	4	3	5	4	5	5	4	4	4	4	3	4	5	4	5	5
5	4	4	4	4	4	3	4	3	2	4	4	4	5	3	4	5	4	5	5	4
6	5	5	5	4	3	4	5	4	1	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	2
7	4	5	4	4	4	4	4	4	5	3	4	2	5	4	4	4	5	5	4	2
8	4	5	4	5	3	3	5	3	5	3	4	3	2	3	3	4	5	4	4	2
9	4	4	4	5	3	3	5	3	4	4	4	2	3	4	4	4	5	4	5	5
10	4	4	5	5	3	3	5	3	4	5	5	5	4	4	5	4	4	3	5	5
11	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	2	5	3	4	5	4	4	5	4
12	4	5	4	5	4	4	4	4	5	3	5	3	4	4	4	5	5	4	4	4
13	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	3	3	4	5	4	4	4	4
14	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	2
15	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	2
16	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	2
17	4	4	5	4	4	3	5	4	3	5	5	2	5	4	4	4	5	4	4	2
18	4	4	5	4	4	4	5	3	5	4	5	5	3	4	5	4	3	5	5	3
19	5	5	3	5	5	3	4	3	4	3	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4
20	3	4	4	4	5	3	5	4	5	4	4	3	3	4	4	4	2	5	4	5
21	4	3	4	5	4	4	4	3	2	5	5	2	2	3	5	4	3	4	5	3
22	3	3	5	4	4	3	5	4	5	4	4	3	5	4	5	5	3	5	4	2
23	4	4	5	5	5	4	5	3	2	3	5	2	2	4	5	4	2	4	4	2
24	3	5	4	5	4	5	5	3	5	4	4	5	3	4	4	4	4	5	5	3
25	4	4	5	5	5	4	4	4	2	5	5	5	2	4	4	5	5	4	4	4
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
27	3	4	5	4	4	4	3	4	2	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	4
28	4	5	4	4	5	5	4	3	5	3	5	2	3	4	5	4	5	5	5	4
29	3	4	5	4	4	4	5	3	2	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4
30	4	4	5	4	5	3	4	4	5	5	4	2	5	4	3	5	5	5	4	4
31	3	4	5	4	5	5	3	3	3	4	5	3	5	3	4	5	5	4	5	3
32	4	5	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	2	3	4	5	2	4	3	3
33	4	5	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	2	4	3	5	2	4	3	3
34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
35	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
36	5	5	5	4	4	5	4	4	1	5	5	1	1	5	5	5	2	5	5	3



No	Skor	Kategori
1	80	Positif
2	83	Positif
3	80	Positif
4	88	Positif
5	80	Positif
6	83	Positif
7	80	Positif
8	84	Positif
9	80	Positif
10	82	Positif
11	84	Positif
12	84	Positif
13	86	Positif
14	95	Sangat Positif
15	95	Sangat Positif
16	95	Sangat Positif
17	80	Positif
18	84	Positif
19	83	Positif
20	79	Positif
21	74	Positif
22	80	Positif
23	74	Positif
24	84	Positif
25	84	Positif
26	60	Cukup Positif
27	78	Positif
28	84	Positif
29	81	Positif
30	84	Positif
31	82	Positif
32	69	Cukup Positif
33	69	Cukup Positif
34	80	Positif
35	80	Positif
36	75	Positif

No	Kriteria	Frekuensi	Persentase	Kategori
1	$X > 120$	3	8%	Sangat Positif
2	$100 \leq X < 120$	30	84%	Positif
3	$80 \leq X < 100$	3	8%	Cukup Positif
4	$60 \leq X < 80$	0	0%	Kurang Positif
5	$X < 60$	0	0%	Sangat Kurang Positif



Skor Tertinggi	95
Skor Terendah	60
Rata-rata Jumlah Skor	81.4
Standar Deviasi	13.914

Lampiran 3.1 Dokumentasi





