



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 01. Daftar Nama Siswa

Daftar Nama Siswa Kelas X IPA 6 SMAN 2 Denpasar

No	Nomor Induk Siswa (NIS)	L/P
1	20.431	P
2	20.432	P
3	20.433	P
4	20.434	P
5	20.435	L
6	20.436	P
7	20.437	P
8	20.438	L
9	20.439	L
10	20.440	L
11	20.441	P
12	20.442	P
13	20.443	L
14	20.444	L
15	20.445	L
16	20.446	L
17	20.447	L
18	20.448	L
19	20.449	L
20	20.450	P
21	20.451	L
22	20.452	P
23	20.453	L
24	20.454	L
25	20.455	L
26	20.456	P
27	20.457	L
28	20.458	P
29	20.459	P
30	20.460	L
31	20.461	L
32	20.462	L
33	20.764	P
34	20.463	P
35	20.464	P
36	20.465	P
37	20.466	P

No	Nomor Induk Siswa (NIS)	L/P
38	20.467	P
39	20.468	P
40	20.469	L
41	20.470	P
42	20.471	L
43	20.472	L
44	20.473	L
45	20.562	L
46	20.563	P



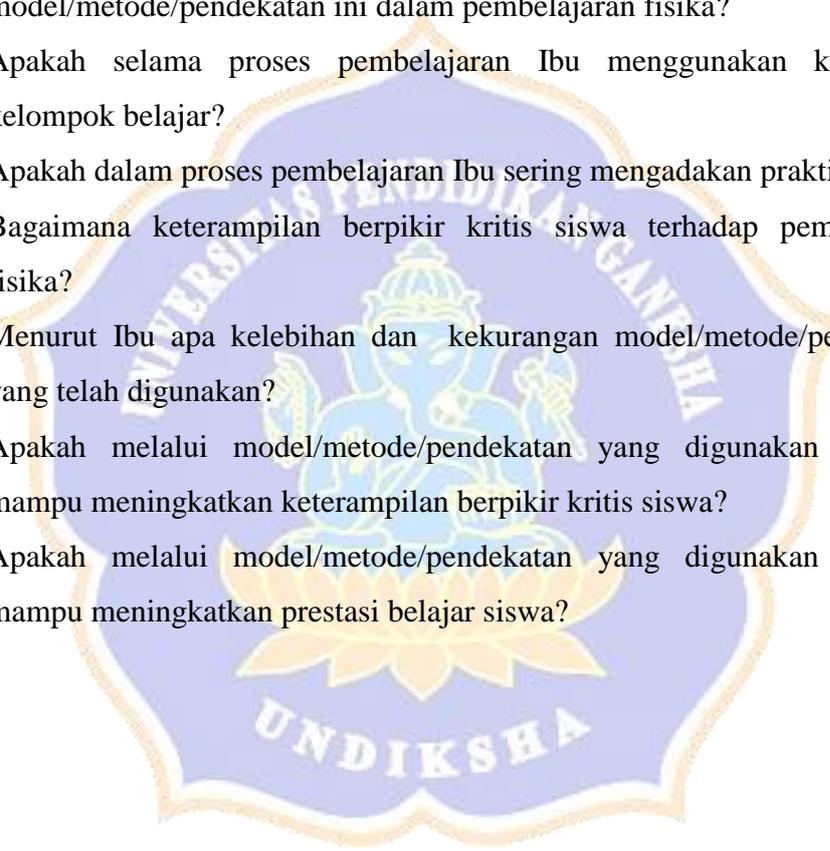
Lampiran 02. Pembagian Kelompok
Pembagian Kelompok di Kelas X IPA 6 SMAN 2 Denpasar

Kelompok	No. Absen
I	12
	21
	33
	34
	46
II	01
	04
	16
	26
	31
III	03
	14
	30
	22
	38
IV	06
	10
	11
	15
	20
V	37
	42

Kelompok	No. Absen
	25
	18
	13
	08
VI	24
	17
	09
	43
	41
VII	02
	05
	19
	29
	32
VIII	07
	28
	35
	36
	39
IX	40
	44
	23
	27
	45

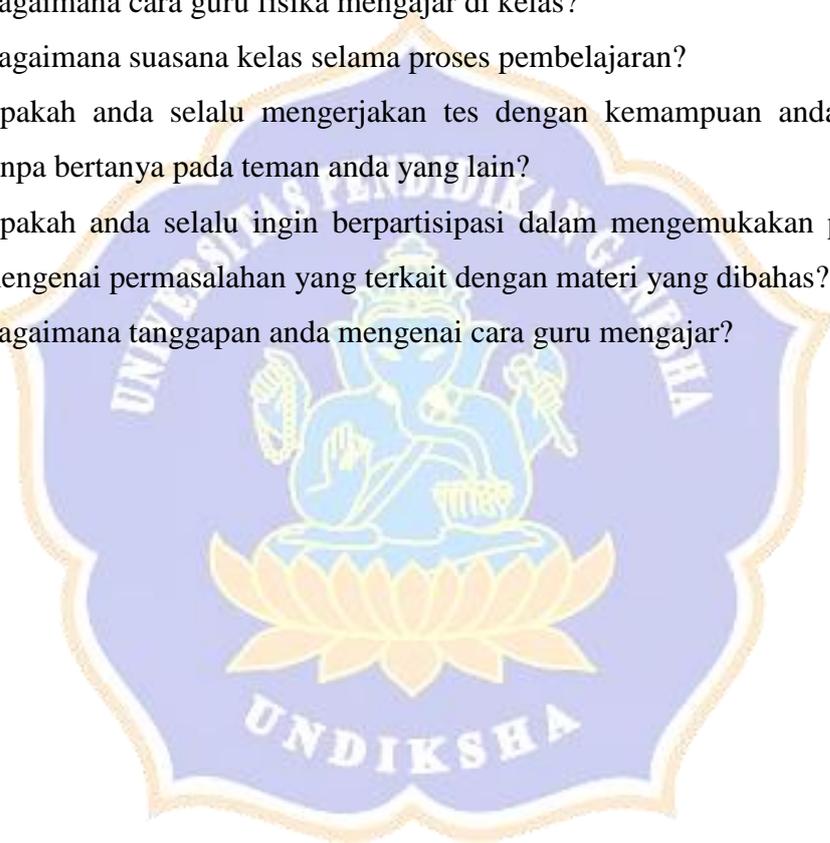
Lampiran 03. Pedoman Wawancara Guru
Pedoman Wawancara Guru

1. Model/metode/pendekatan apa yang Ibu gunakan dalam melaksanakan pembelajaran fisika?
2. Sejak kapan Ibu menerapkan model/metode/pendekatan ini?
3. Bagaimana respon siswa setelah Ibu menerapkan model/metode/pendekatan ini dalam pembelajaran fisika?
4. Bagaimana suasana proses pembelajaran di kelas setelah Ibu menerapkan model/metode/pendekatan ini dalam pembelajaran fisika?
5. Apakah selama proses pembelajaran Ibu menggunakan kelompok-kelompok belajar?
6. Apakah dalam proses pembelajaran Ibu sering mengadakan praktikum?
7. Bagaimana keterampilan berpikir kritis siswa terhadap pembelajaran fisika?
8. Menurut Ibu apa kelebihan dan kekurangan model/metode/pendekatan yang telah digunakan?
9. Apakah melalui model/metode/pendekatan yang digunakan saat ini mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa?
10. Apakah melalui model/metode/pendekatan yang digunakan saat ini mampu meningkatkan prestasi belajar siswa?



Lampiran 04. Pedoman Wawancara Siswa
Pedoman Wawancara Siswa

1. Apakah anda selalu merasa tertarik untuk belajar fisika?
2. Apakah materi fisika sulit dipelajari atau dipahami?
3. Ketika pembelajaran berlangsung, apakah anda pernah merasa bosan mengikuti proses pembelajaran?
4. Apakah anda selalu mengerjakan tugas fisika yang diberikan oleh guru?
5. Apakah anda selalu belajar fisika dirumah?
6. Bagaimana cara guru fisika mengajar di kelas?
7. Bagaimana suasana kelas selama proses pembelajaran?
8. Apakah anda selalu mengerjakan tes dengan kemampuan anda sendiri tanpa bertanya pada teman anda yang lain?
9. Apakah anda selalu ingin berpartisipasi dalam mengemukakan pendapat mengenai permasalahan yang terkait dengan materi yang dibahas?
10. Bagaimana tanggapan anda mengenai cara guru mengajar?



Lampiran 05. Transkrip Hasil Wawancara Guru
Transkrip Hasil Wawancara Guru

Narasumber : Dyah Retno Kusuma Wardani, S.Pd., M.Pd

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

Jawab : Model yang digunakan adalah pembelajaran inkuiri. Namun model tersebut belum bisa digunakan secara optimal di dalam kelas.

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

Jawab : Sudah lama

3. Bagaimana respon siswa setelah Ibu menerapkan model/metode/pendekatan ini dalam pembelajaran fisika?

Jawab : Respon siswa selama menerapkan model ini di kelas cukup baik, namun terdapat beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran.

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

Jawab : Suasana proses pembelajaran cenderung pasif, hanya beberapa siswa saja yang aktif dalam mengikuti proses pembelajaran.

5. Apakah selama proses pembelajaran Ibu menggunakan kelompok-kelompok belajar?

Jawab : Iya, memang dalam proses pembelajaran sering menggunakan kelompok belajar

6. Apakah dalam proses pembelajaran Ibu sering mengadakan praktikum?

Jawab : Tidak pernah menggunakan praktikum. Karena proses pembelajaran masi bersifat *online*.

7. Bagaimana keterampilan berpikir kritis siswa terhadap pembelajaran fisika?

Jawab : Keterampilan berpikir kritis siswa di kelas masih kurang dikarenakan belum semua siswa menunjukkan keterampilan berpikir kritis yang menonjol

8. Menurut Ibu apa kelebihan dan kekurangan model/metode/pendekatan yang telah digunakan?

Jawab : Kelebihannya siswa bebas mengekspresikan konsep dan kekurangannya siswa terbatas pada saat menemukan konsep serta untuk beberapa siswa sulit menjalani proses pembelajaran

9. Apakah melalui model/metode/pendekatan yang digunakan saat ini mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa?

Jawab : Menurut Ibu belum, dikarenakan model pembelajaran yang digunakan belum terlaksana secara optimal dan terdapat beberapa siswa yang memperoleh nilai ulangan harian dibawah KKM.

10. Apakah melalui model/metode/pendekatan yang digunakan saat ini mampu meningkatkan prestasi belajar siswa?

Jawab : Selama Ibu mengajar menggunakan model pembelajaran ini belum semua siswa mampu meningkatkan prestasinya dikarenakan terdapat beberapa siswa yang tidak bisa mengikuti proses pembelajaran.

Hasil Analisis Wawancara Guru

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika X IPA SMA Negeri 2 Denpasar, guru menggunakan sistem pembelajaran yang berpusat pada siswa akan tetapi pelaksanaan model tersebut belum optimal dikarenakan siswa belum terbiasa dengan penerapan sistem pembelajaran yang berpusat pada siswa. Selain itu guru tidak pernah melaksanakan praktikum. Namun dengan menerapkan model tersebut belum mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan prestasi belajar siswa.

Lampiran 06. Transkrip Hasil Wawancara Siswa
Transkrip Hasil Wawancara Siswa

Siswa A : A.A Indah Kusumadewi Manuaba

Siswa B : Ayu Paramitha Utari

Siswa C : Kadek Juna Andes Dwipayana

1. Apakah anda selalu merasa tertarik untuk belajar fisika?

Jawaban :

Siswa A : Tertarik bu.

Siswa B : Tergantung dengan materinya bu.

Siswa C : Tidak tertarik bu.

2. Apakah materi fisika sulit dipelajari atau dipahami?

Jawaban :

Siswa A : Kadang sulit kadang mudah bu, tergantung materinya.

Siswa B : Agak sulit bu.

Siswa C : Saya agak kurang memahami bu.

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

Jawaban :

Siswa A : Terkadang bu.

Siswa B : Pernah bu.

Siswa C : selalu mengantuk bu.

4. Apakah anda selalu mengerjakan tugas fisika yang diberikan oleh guru?

Jawaban :

Siswa A : Selalu bu.

Siswa B : Selalu mengerjakan bu.

Siswa C : Selalu.

5. Apakah anda selalu belajar fisika dirumah?

Jawaban :

Siswa A : Kadang-kadang bu.

Siswa B : Kalau ada PR

Siswa C : Tidak selalu belajar fisika bu.

6. Bagaimana usaha anda untuk mengatasi kesulitan dalam belajar fisika?

Jawaban :

Siswa A : Bertanya ke teman yang mengerti bu.

Siswa B : Nyari materi di google bu.

Siswa C : Nanya ke teman bu.

7. Bagaimana suasana kelas selama proses pembelajaran?

Jawaban :

Siswa A : Kadang-kadang seru bu.

Siswa B : Tegang bu, karna banyak yang belum mengerti.

Siswa C : Kadang seru kadang hening bu.

8. Apakah anda selalu mengerjakan tes dengan kemampuan anda sendiri tanpa bertanya pada teman anda yang lain?

Jawaban :

Siswa A : Sendiri bu, jawab sebisanya.

Siswa B : Kerja sendiri bu, jawab seadanya saja.

Siswa C : Tidak selalu bu.

9. Apakah anda selalu ingin berpartisipasi dalam mengemukakan pendapat mengenai permasalahan yang terkait dengan materi yang dibahas?

Jawaban :

Siswa A : Kadang-kadang saja bu.

Siswa B : Kalau bisa, kadang ingin mengemukakan pendapat sendiri bu.

Siswa C : Tidak selalu bu.

10. Bagaimana tanggapan anda mengenai cara guru mengajar?

Jawaban :

Siswa A : Kadang saya sulit memahami bu dikarenakan masih online.

Siswa B : Ibunya kadang terlalu cepat menjelaskan bu.

Siswa C : Susah dimengerti bu



Lampiran 07. Kisi-kisi Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus I
Kisi-kisi Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus I

No	Sub. Materi	Dimensi	Indikator	No. Item	Jml. Item
1	Konsep momentum impuls	Merumuskan masalah	a. Rumusan masalah yang dibuat sesuai dengan gambaran permasalahan b. Memformulasikan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada jawaban	1	1
		Melakukan deduksi	a. Mendeduksi secara logis b. Melakukan interpretasi terhadap pertanyaan	3	1
2	Hukum kekekalan momentum	Memberikan argumen	a. Memberikan argumen yang utuh dengan alasan yang sesuai b. Menggambarkan perbedaan dan persamaan	2	1
		Melakukan evaluasi	a. Memberikan solusi dari suatu permasalahan b. Memberikan alternatif solusi sesuai dengan teori	6	1
3	Tumbukan	Melakukan induksi	a. Melakukan pengumpulan data secara lengkap b. Membuat kesimpulan umum dari data	4	1
		Memutuskan dan melaksanakan	a. Memilih alternatif yang ada b. Menentukan solusi yang akan dilaksanakan	5	1

Lampiran 08. Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Siklus I

TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS FISIKA SMA	
TAHUN PELAJARAN 2021/2022	
Pokok Bahasan	: Momentum, Impuls, dan Tumbukan
Alokasi Waktu	: 60 Menit
Kelas	: X
Semester	: Genap

PETUNJUK Pengerjaan Soal

1. Tulislah identitas pada lembar jawaban anda!
2. Tes ini terdiri atas 6 butir soal uraian (esai).
3. Periksa dan bacalah soal sebelum anda menjawab, jika ada yang kurang jelas tanyakan kepada pengawas.
4. Kerjakan soal secara mandiri.
5. Anda tidak diperkenankan membuka buku atau sumber bacaan lainnya.
6. Periksa kembali pekerjaan anda sebelum dikumpulkan.

~Selamat Bekerja~

1. Aldi dan temannya akan pergi liburan akhir pekan ke salah satu air terjun yang berada di Singaraja. Diperjalanan saat melewati jalan Gitgit, ia melihat kecelakaan motor yang berada di jalan raya Gitgit. Perhatikan kerusakan yang diakibatkan oleh kecelakaan pada gambar berikut.



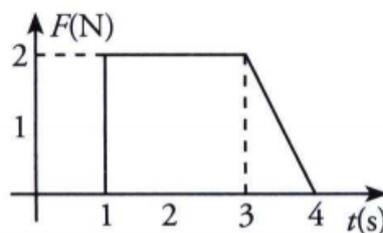
Gambar 1. Kerusakan motor akibat kecelakaan dengan laju pelan



Gambar 2. Kerusakan motor akibat kecelakaan dengan laju cepat

Gambar 1 adalah kecelakaan sepeda motor yang menabrak salah satu pepohonan dengan kecepatan pelan. Warga yang ada di sekitar memberikan keterangan pengemudi dalam keadaan mengantuk. Pada Gambar 2 adalah kecelakaan sepeda motor dengan kelajuan cepat yang kehilangan keseimbangan pada saat ingin menyalip salah satu kendaraan. Kerusakan yang dialami oleh kedua motor sangat berbeda. Kerusakan yang dialami motor pada Gambar 2 lebih parah dibandingkan dengan motor pada Gambar 1. Dengan adanya pemaparan di atas, buatlah rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan sesuai dengan narasi peristiwa yang sudah ada !

2. Menurut pendapatmu saat mengikuti latihan menembak dengan senapan, pelatih menyarankan cara meletakkan senapan pada bahu merupakan cara terbaik. Berdasarkan konsep hukum kekekalan momentum, mengapa cara tersebut dianggap cara yang baik? Berikan argumen anda!
3. Perhatikan grafik di bawah ini !



Gambar 3. Grafik hubungan antara gaya (F) terhadap waktu (t)

Grafik di atas menyatakan hubungan gaya (F) yang bekerja pada benda bermassa 1 kg terhadap waktu (t). Apabila benda mula-mula diam, tentukan kecepatan akhir benda !

4. Era dan Aldi melakukan percobaan tumbukan dengan memantulkan bola kasti dan bekel dengan ketinggian yang sama. Pada percobaan yang mereka lakukan diperoleh data hasil percobaan sebagai berikut.

Benda	$h_1(\text{cm})$	$h_2(\text{cm})$
Bola kasti	200	50
Bola bekel	200	100

Berdasarkan data di atas, bagaimanakah kesimpulan hubungan antara koefisien restitusi dan kelentingan benda?

5. Yoga adalah panitia lomba bola basket, ia ditugaskan untuk membeli bola basket yang memiliki kualitas bagus. Setelah melihat-lihat terdapat tiga jenis kualitas bola yang dijual. Lalu, Yoga memperhatikan kualitas bola tersebut dengan cara memantulkannya ke lantai. Adapun tinggi pantulan untuk masing-masing bola.

Bola Basket	Tinggi mula-mula	Tinggi Pantulan
1	0,90 m	0,20 m
2	0,90 m	0,50 m
3	0,90 m	0,30 m

Setelah melakukan pengujian kualitas Yoga semakin bingung untuk menentukan bola dengan kualitas terbaik. Bantulah Yoga untuk menentukan kualitas bola yang terbaik sesuai dengan koefisien restitusi terbesar!

6. Sebuah granat yang diam tiba-tiba meledak dan pecah menjadi 2 bagian yang bergerak dalam arah berlawanan. Perbandingan massa kedua bagian itu adalah $m_1:m_2 = 2 : 4$. Bila energi yang dibebaskan adalah 3×10^5 joule

maka perbandingan energi kinetik pecahan granat pertama dan kedua adalah...



**Lampiran 09. Kunci Jawaban Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siswa
Siklus I**

KUNCI JAWABAN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

SIKLUS I

No	Jawaban
1	Mengapa kerusakan yang dialami oleh sepeda motor pada gambar 2 mengalami kerusakan yang parah dibandingkan dengan motor pada gambar?
2	Berdasarkan hukum kekekalan momentum, gagang senapan diletakkan pada bahu saat latihan menembak bertujuan untuk penyangga agar penembak tidak terpental kebelakang pada saat peluru ditembakkan. Energi potensial pada peluru senapan diubah dalam bentuk energi kinetik peluru (gerak maju) maupun energi kinetik (gerak mundur). Gagang senapan yang diletakkan pada bahu akan membantu membidik tepat sasaran dan menyalurkan gerakan mundur.
3	<p>Diketahui :</p> $m = 1 \text{ kg}$ <p>Ditanya :</p> $v_{\text{akhir}} = \dots ?$ <p>Jawab :</p> <p>Besar impuls = luas di bawah grafik</p> $I = L_{\text{trapesium}}$ $I = \frac{1}{2}(\text{atas} + \text{bawah})\text{tinggi}$ $I = \frac{1}{2}(2 + 3)2$ $I = 5 \text{ J}$ <p>Jadi,</p> $I = \Delta p$ $I = m (v_{\text{akhir}} - v_{\text{awal}})$ $5 \text{ J} = 1 \text{ kg} (v_{\text{akhir}} - 0)$ $\frac{5 \text{ J}}{1 \text{ kg}} = v_{\text{akhir}}$

	$v_{akhir} = 5 \text{ m/s}$																					
4	<p>Diketahui :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Benda</th> <th>$h_1(\text{cm})$</th> <th>$h_2(\text{cm})$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bola kasti</td> <td>200</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Bola bekel</td> <td>200</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ditanya :</p> <p>Bagaimanakah kesimpulan hubungan antara koefisien restitusi dan kelentingan benda?</p> <p>Jawab:</p> <p>Koefisien restitusi tumbukan suatu benda yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu dan menumbuk lantai dapat dicari dengan menggunakan persamaan:</p> $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$ <p>Maka diperoleh koefisien restitusi benda yaitu</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Benda</th> <th>$h_1(\text{m})$</th> <th>$h_2(\text{m})$</th> <th>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bola kasti</td> <td>2</td> <td>0,5</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Bola bekel</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0,7</td> </tr> </tbody> </table> <p>Sehingga diperoleh bahwa jika semakin besar koefisien restitusi tumbukan benda, maka semakin lenting tumbukan suatu benda dengan lantai begitu juga sebaliknya, jika semakin kecil koefisien restitusi tumbukan benda, maka tumbukan benda dengan lantai semakin kurang lenting</p>	Benda	$h_1(\text{cm})$	$h_2(\text{cm})$	Bola kasti	200	50	Bola bekel	200	100	Benda	$h_1(\text{m})$	$h_2(\text{m})$	e	Bola kasti	2	0,5	0,5	Bola bekel	2	1	0,7
Benda	$h_1(\text{cm})$	$h_2(\text{cm})$																				
Bola kasti	200	50																				
Bola bekel	200	100																				
Benda	$h_1(\text{m})$	$h_2(\text{m})$	e																			
Bola kasti	2	0,5	0,5																			
Bola bekel	2	1	0,7																			
5	<p>Diketahui :</p> <p>Tiga buah bola basket dengan kulit yang berbeda</p> <p>Ditanya :</p> <p>Bantulah Yoga untuk menentukan kualitas bola yang terbaik!</p> <p>Jawab :</p>																					

Bola Basket	Tinggi mula-mula	Tinggi Pantulan	e
1	0,90 m	0,20 m	0,45
2	0,90 m	0,50 m	0,80
3	0,90 m	0,30 m	0,57

Bola basket yang baik dapat dilihat dari seberapa elastis bola atau dengan koefisien restitusi terbesar. Semakin besar tinggi pantulan maka semakin tinggi elastis bola. Jadi Yoga memilih bola 2 dengan tinggi pantulan paling besar yaitu koefisien restitusi 0,80.

6 Diketahui :

$$m_1 : m_2 = 2 : 4 \rightarrow m_2 = 2 m_1 \text{ dengan mula-mula diam}$$

Ditanya :

Perbandingan $Ek_1 : Ek_2 \dots ?$

Jawab:

Hukum kekekalan momentum yang berlaku adalah

$$0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$0 = m_1 v_1 + 2m_1 v_2$$

$$m_1 v_1 = -2m_1 v_2$$

$$-v_1 = 2v_2$$

$v_1 = -2v_2$, v_1 dan v_2 berlawanan arah

Maka perbandingan $Ek_1 : Ek_2$ sebagai berikut

$$\begin{aligned} \frac{Ek_1}{Ek_2} &= \frac{\frac{1}{2} m_1 v_1^2}{\frac{1}{2} m_2 v_2^2} \\ &= \frac{m_1}{2 m_1} \left(\frac{2v_2}{v_2} \right)^2 \\ &= \frac{4}{2} = \frac{2}{1} = 2:1 \end{aligned}$$

Lampiran 10. Kisi-kisi Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus II
Kisi-kisi Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus II

No	Sub. Materi	Dimensi	Indikator	No. Item	Jml. Item
1	Karakteristik getaran harmonis	Merumuskan masalah	a. Rumusan masalah yang dibuat sesuai dengan gambaran permasalahan b. Memformulasikan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah pada jawaban	1	1
		Melakukan induksi	a. Melakukan pengumpulan data secara lengkap b. Membuat kesimpulan umum dari data	2	1
2	Periode dan frekuensi getaran harmonis	Melakukan deduksi	a. Mendeduksi secara logis b. Melakukan interpretasi terhadap pertanyaan	3	1
		Memutuskan dan melaksanakan	a. Memilih alternatif yang ada b. Menentukan solusi yang akan dilaksanakan	4	1
3	Energi getaran harmonis	Memberikan argumen	a. Memberikan argumen yang utuh dengan alasan yang sesuai b. Menggambarkan perbedaan dan persamaan	5	1
		Melakukan evaluasi	a. Memberikan solusi dari suatu permasalahan b. Memberikan alternatif solusi sesuai dengan teori	6	1
TOTAL				6	6

Lampiran 11. Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Siklus II

TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS FISIKA SMA	
TAHUN PELAJARAN 2021/2022	
Pokok Bahasan	: Getaran Harmonis Sederhana
Alokasi Waktu	: 60 Menit
Kelas	: X
Semester	: Genap

PETUNJUK Pengerjaan Soal

1. Tulislah identitas pada lembar jawaban anda!
2. Tes ini terdiri a 6 butir soal uraian (esai).
3. Periksa dan bacalah soal sebelum anda menjawab, jika ada yang kurang jelas tanyakan kepada pengawas.
4. Kerjakan soal secara mandiri.
5. Anda tidak diperkenankan membuka buku atau sumber bacaan lainnya.
6. Periksa kembali pekerjaan anda sebelum dikumpulkan.

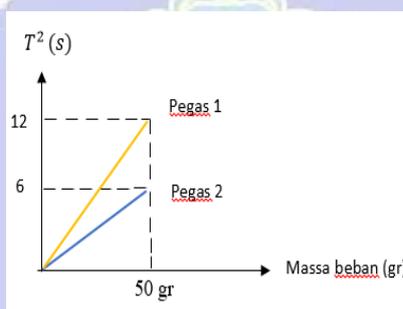
~Selamat Bekerja~

1. Surya dan Era sedang berada di suatu kolam berenang yang terdapat 2 buah ayunan, mereka sangat asik bermain di ayunan tersebut. Era bermain pada ayunan yang memiliki tali lebih pendek sedangkan Surya bermain diayunan yang talinya lebih panjang. Surya dan Era memiliki massa yang sama. Ketika sama-sama disimpangkan sejauh 5 m, ternyata gaya pemulih yang bekerja pada Era lebih besar dibandingkan dengan gaya pemulih yang bekerja pada ayunan Surya. Dengan adanya pemaparan di atas, buatlah rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan sesuai dengan narasi peristiwa yang sudah ada !
2. Perhatikan tabel berikut!
 Dalam suatu percobaan ayunan bandul di laboratorium, diperoleh data seperti tabel berikut.

No	Percepatan gravitas (g)	Panjang tali (l)	Periode (T)	Periode (T) ²
1	10 m/s ²	15 cm	7,5 s	56,25 s
2	10 m/s ²	25 cm	9,4 s	88,36 s
3	10 m/s ²	35 cm	11,3 s	127,6 s

Berdasarkan data hasil percobaan seperti tabel di atas jika massa dan sudutnya konstan, maka bagaimanakah pengaruh perubahan panjang tali bandul dapat memberikan pengaruh terhadap periode getaran harmonik sederhana pada ayunan bandul? Jelaskan!

3. Pada gambar di bawah ini ditunjukkan grafik hubungan antara periode dengan massa benda.



Berdasarkan grafik di atas, tentukanlah pegas mana yang memiliki konstanta paling besar!

4. Citra memiliki dua buah pegas, yaitu pegas 1 dan pegas 2. Konstanta pegas 1 dua kali konstanta pegas 2. Kedua pegas digantungkan secara vertikal dan ditambahkan sebuah beban. Citra kebingungan dalam menentukan massa beban yang harus digantungkan agar waktu yang diperlukan dalam sekali bergetar adalah sama. Lalu ia meminta solusi kepada Nina dan Novi. Nina memberikan solusi massa beban yang digantungkan pada pegas 2 adalah tiga kali lebih besar dari massa beban yang digantungkan pada pegas 1. Namun, Novi memberikan solusi massa beban yang digantungkan pada pegas 1 tiga

kali lebih besar dari massa beban yang digantungkan pada pegas 2. Apabila kamu menjadi Citra, solusi siapa yang akan kamu gunakan?

5. Rika bersama dengan keluarganya berpergian ke taman bermain. Pada taman bermain tersebut terdapat sebuah pasang ayunan. Ayunan tersebut disimpangkan sehingga mengalami osilasi. Apabila titik setimbang ayunan a menjadi pengukuran energi potensial, maka pada titik b dan c bagaimanakah energi potensialnya? Berikanlah argumen anda !
6. Bola bermassa 200 gr bergetar harmonis dengan periode $2\pi s$. Pada saat simpangan bola 3 cm, energi kinetik bola sebesar $3,15 \times 10^{-4} J$. Jika mendapatkan energi kinetik sebesar $3,00 \times 10^{-4} J$, maka simpangan bola sejauh?



Lampiran 12. Kunci Jawaban Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus II
Kunci Jawaban Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus II

No	Jawaban
1	Mengapa gaya pemulih yang bekerja pada ayunan Era lebih besar daripada gaya pemulih yang bekerja pada ayunan Surya?
2	Iya, panjang tali ayunan sebanding dengan gravitasi dan kuadrat periodenya sesuai dengan persamaan $l \approx gT^2$
3	<p>Diketahui :</p> <p>$T_1 = 12 \text{ s}$</p> <p>$T_2 = 6 \text{ s}$</p> <p>$m = 50 \text{ gr}$</p> <p>Ditanya :</p> <p>Pegas manakah yang memiliki konstanta yang paling besar?</p> <p>Jawab :</p> <p>Persamaan periode pegas adalah</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \text{ atau } T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$ <p>Sehingga konstanta pegas dapat dicari dengan menggunakan persamaan</p> $k = \frac{m}{T^2}$ <p>Massa yang digunakan pada kedua pegas adalah sama sebesar 50 gr sehingga memperoleh periode (T^2) yang memiliki hubungan berbanding terbalik dengan konstanta pegas ($T^2 \approx \frac{1}{k}$). Semakin besar nilai konstanta pegas, maka semakin kecil nilai periode getaran pegas dan begitu sebaliknya, semakin kecil nilai konstanta pegas, maka semakin besar periode getaran pegas. Berdasarkan dengan gambar 1 dapat diketahui bahwa periode pegas 2 lebih kecil dibandingkan dengan pegas 1. Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa konstanta pegas 2 lebih besar dibandingkan dengan konstanta pegas 1.</p>
4	Diketahui :

$$k_1 = 3k_2$$

Solusi dari Nina $m_2 = 3 m_1$

Solusi dari Novi $m_1 = 3 m_2$

Ditanya : Solusi siapakah yang akan dipilih?

Jawab :

Persamaan periode pegas adalah

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Dapat dilihat dari perumusan di atas, periode getaran pegas dipengaruhi oleh massa benda dan konstanta pegas. Jika menggunakan solusi dari Nina, maka periode getaran kedua pegas adalah

$$T_1 : T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k_1}} : 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k_2}}$$

$$T_1 : T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{3k_2}} : 2\pi \sqrt{\frac{3m_1}{k_2}}$$

$$T_1 : T_2 = \sqrt{\frac{1}{3}} : \sqrt{\frac{3}{1}}$$

$$T_1 : T_2 = \sqrt{0,3} : \sqrt{3}$$

$$T_1 : T_2 = 0,5 : 1,7$$

Jika menggunakan solusi dari Novi, maka periode getaran kedua pegas adalah

$$T_1 : T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k_1}} : 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k_2}}$$

	$T_1 : T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{3m_2}{3k_2}} : 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k_2}}$ $T_1 : T_2 = \sqrt{\frac{3}{3}} : \sqrt{\frac{1}{1}}$ $T_1 : T_2 = \sqrt{1} : \sqrt{1}$ $T_1 : T_2 = 1 : 1$
5	Energi potensial pada titik b dan titik c adalah sama. Hal ini dikarenakan simpangan ayunan pada titik b dan titik c adalah sama dan mengalami percepatan maksimal.
6	<p>Diketahui :</p> <p>$m = 200 \text{ gr} = 0,2 \text{ kg}$</p> <p>$T = 2\pi s$</p> <p>$y = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$</p> <p>$E_k = 3,15 \times 10^{-4} \text{ J}$</p> <p>Ditanya :</p> <p>Agar mendapat $E_k = 3,00 \times 10^{-4} \text{ J}$, berapakah simpangan bola?</p> <p>Jawab :</p> $E_k = \frac{1}{2} k(A^2 - y^2)$ $E_k = \frac{1}{2} m\omega^2(A^2 - y^2)$ $E_k = \frac{1}{2} m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2(A^2 - y^2)$ $3,15 \times 10^{-4} \text{ J} = \frac{1}{2} (0,2) \left(\frac{2\pi}{2\pi s}\right)^2 (A^2 - (0,03)^2)$ $3,15 \times 10^{-4} \text{ J} = \frac{1}{2} (0,2) \left(\frac{4\pi^2}{4\pi^2}\right) (A^2 - (0,0009))$ $3,15 \times 10^{-4} \text{ J} = 0,1(A^2 - (0,0009))$

$$\frac{3,15 \times 10^{-4} J}{0,1} = (A^2 - (0,0009))$$

$$3,15 \times 10^{-3} J = A^2 - (0,0009)$$

$$3,15 \times 10^{-3} + 9 \times 10^{-4} = A^2$$

$$31,5 \times 10^{-4} + 9 \times 10^{-4} = A^2$$

$$A^2 = 40,5 \times 10^{-4}$$

$$A = 6,36$$

Maka simpangan bola saat energi kinetik diubah menjadi $3,00 \times 10^{-4} J$ yaitu

$$E_k = \frac{1}{2} k(A^2 - y^2)$$

$$E_k = \frac{1}{2} m\omega^2(A^2 - y^2)$$

$$E_k = \frac{1}{2} m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2(A^2 - y^2)$$

$$3,00 \times 10^{-4} J = \frac{1}{2} (0,2) \left(\frac{2\pi}{2\pi s}\right)^2 ((6,36)^2 - y^2)$$

$$3,15 \times 10^{-4} J = \frac{1}{2} (0,2) \left(\frac{4\pi^2}{4\pi^2}\right) ((40,5 \times 10^{-4})^2 - y^2)$$

$$3,00 \times 10^{-4} J = 0,1((40,5 \times 10^{-4})^2 - y^2)$$

$$\frac{3,00 \times 10^{-4} J}{0,1} = ((40,5 \times 10^{-4})^2 - y^2)$$

$$3,00 \times 10^{-3} J = (40,5 \times 10^{-4})^2 - y^2$$

$$3,00 \times 10^{-3} + 40,5 \times 10^{-4} = -y^2$$

$$-10,5 \times 10^{-4} = -y^2$$

$$y^2 = 10,5 \times 10^{-4}$$

$$y = 3,2 \times 10^{-2}$$

$$y = 0,32$$

Agar mendapatkan energi kinetik sebesar $3,00 \times 10^{-4} J$, maka simpangan bola terjauh 3,2 cm.

Lampiran 13. Rubrik Penilaian Tes Keterampilan Berpikir Kritis
Rubrik Penilaian Tes Keterampilan Berpikir Kritis

No	Dimensi	Indikator	Kriteria Penilaian	Skor
1	Merumuskan masalah	c. Rumusan masalah disesuaikan dengan narasi masalah d. Memformulasikan dalam bentuk pernyataan yang memberikan arahan untuk memperoleh jawaban	Rumusan masalah sesuai dengan narasi masalah dan dirumuskan dalam bentuk pertanyaan	4
			Rumusan masalah sesuai dengan narasi permasalahan, namun tidak dirumuskan dalam bentuk pertanyaan	3
			Rumusan masalah tidak sesuai dengan narasi permasalahan dan tidak dirumuskan dalam bentuk pertanyaan	2
			Rumusan masalah tidak sesuai dengan narasi permasalahan	1
			Tidak menjawab	0
2	Memberikan argumen	c. Argumen dengan alasan sesuai d. Menunjukkan perbedaan dan persamaan	Argumen yang diberikan benar dan disertai bukti, prinsip, serta rumus atau perhitungan	4
			Argumen yang diberikan benar namun kurang memadai bukti, prinsip, serta rumus atau perhitungan	3
			Argumen yang diberikan salah dan disertai bukti, prinsip, serta rumus atau perhitungan namun kurang memadai	2

No	Dimensi	Indikator	Kriteria Penilaian	Skor
			Argumen yang diberikan salah	1
			Tidak menjawab	0
3	Melakukan deduksi	b. Mendeduksi secara logis c. Melakukan interpretasi terhadap pernyataan	Mendeduksi secara logis dan jawaban sesuai dengan teori yang ada	4
			Mendeduksi secara logis namun jawaban tidak sesuai dengan teori yang ada	3
			Mendeduksi secara logis namun kurang memadai dan jawaban tidak sesuai dengan teori yang ada	2
			Mendeduksi secara tidak logis	1
			Tidak menjawab	0
4	Melakukan induksi	b. Melakukan investigasi atau pengumpulan data secara lengkap c. Membuat generalisasi dari data, membuat tabel dan grafik	Melakukan investigasi atau pengumpulan data secara lengkap disertai dengan bukti-bukti, prinsip, rumus atau perhitungan	4
			Melakukan investigasi atau pengumpulan data secara lengkap namun bukti-bukti, prinsip, rumus atau perhitungan kurang memadai	3
			Melakukan investigasi atau pengumpulan data tidak lengkap namun bukti-bukti, prinsip, rumus atau perhitungan	2

No	Dimensi	Indikator	Kriteria Penilaian	Skor
			kurang memadai	
			Melakukan investigasi atau pengumpulan data tidak lengkap	1
			Tidak menjawab	0
5	Melakukan evaluasi	b. Memberikan solusi atau saran sesuai masalah c. Memberikan alternatif solusi sesuai dengan teori	Memberikan solusi sesuai dengan masalah dan solusi yang diberikan menggunakan bukti-bukti, prinsip, rumus atau perhitungan sesuai dengan masalah	4
			Memberikan solusi sesuai dengan masalah dan solusi yang diberikan menggunakan bukti-bukti, prinsip, rumus atau perhitungan sesuai dengan masalah namun kurang memadai	3
			Memberikan solusi tidak sesuai dengan masalah dan solusi yang diberikan menggunakan bukti-bukti, prinsip, rumus atau perhitungan sesuai dengan masalah namun kurang memadai	2
			Memberikan solusi tidak sesuai dengan masalah	1
			Tidak menjawab	0
6	Memutuskan dan melaksanakan	b. Memilih kemungkinan alternatif yang ada c. Menentukan	Memilih kemungkinan alternatif yang benar dan solusi yang diberikan disertai bukti-bukti,	4

No	Dimensi	Indikator	Kriteria Penilaian	Skor
		kemungkinan solusi yang akan dilaksanakan berdasarkan teori	prinsip, rumus atau perhitungan matematis	
			Memilih kemungkinan alternatif yang benar dan solusi yang diberikan disertai bukti-bukti, prinsip, rumus atau perhitungan matematis namun kurang memadai	3
			Memilih kemungkinan alternatif yang tidak benar dan solusi yang diberikan disertai bukti-bukti, prinsip, rumus atau perhitungan matematis namun kurang memadai	2
			Memilih kemungkinan alternatif yang salah	1
			Tidak menjawab	0

Lampiran 14. Kisi-kisi Tes Prestasi Belajar Siswa Siklus I
Kisi-kisi Tes Prestasi Belajar Siswa Siklus I

No	Materi	Dimensi	Indikator	No soal
1	Momentum dan Impuls	Mengingat (C1)	Mengingat pengertian impuls	1
2		Mengingat (C1)	Mengingat pengertian momentum	2
3		Memahami (C2)	Memahami besarnya momentum dalam suatu peristiwa	3
4		Memahami (C2)	Memahami besarnya impuls dalam suatu peristiwa	4
5		Memahami (C2)	Menjabarkan peristiwa impuls dalam kehidupan sehari-hari	5
6		Menerapkan (C3)	Menentukan penerapan konsep impuls dalam kehidupan sehari-hari	6
7		Menerapkan (C3)	Menerapkan besar impuls gaya yang bekerja pada suatu sistem	7
8		Menerapkan (C3)	Menentukan besarnya momentum pada suatu peristiwa dalam penerapan kehidupan sehari-hari	8
9	Hukum Kekekalan Momentum	Menganalisis (C4)	Menganalisis konsep hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari	9
10		Menganalisis (C4)	Menganalisis hukum kekekalan momentum pada suatu peristiwa	10
11		Mengevaluasi (C5)	Mengevaluasi momentum dan kecepatan dalam kehidupan sehari-hari	11
12	Tumbukan	Menerapkan (C3)	Menerapkan konsep tumbukan pada suatu peristiwa yang terjadi	12
13		Menganalisis (C4)	Menganalisis kecepatan setelah tumbukan pada suatu peristiwa	13

No	Materi	Dimensi	Indikator	No soal
14		Mengevaluasi (C5)	Mengevaluasi pernyataan mengenai konsep tumbukan	14
15		Menganalisis (C4)	Menganalisis koefisien restitusi yang paling besar	15
TOTAL				15



Lampiran 15. Tes Prestasi Belajar Siswa Siklus I
Tes Prestasi Belajar Siswa Siklus I

TES PRESTASI BELAJAR SISWA FISIKA SMA	
TAHUN PELAJARAN 2021/2023	
Pokok Bahasan	: Momentum Impuls
Alokasi Waktu	: 60 Menit
Kelas	: X
Semester	: Genap

PETUNJUK Pengerjaan Soal

1. Tulislah identitas pada lembar jawaban anda!
2. Tes ini terdiri atas 15 butir soal pilihan ganda.
3. Periksa dan bacalah soal sebelum anda menjawab, jika ada yang kurang jelas tanyakan kepada pengawas.
4. Kerjakan soal secara mandiri.
5. Anda tidak diperkenankan membuka buku atau sumber bacaan lainnya.
6. Periksa kembali pekerjaan anda sebelum dikumpulkan.

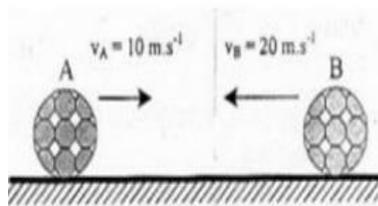
~Selamat Bekerja~

1. Seorang petinju mengarahkan pukulan kepada lawannya dalam selang waktu tertentu, kemudian tangannya ditarik kembali. Hasil kali antara gaya pukulan dengan selang waktu yang dialami oleh lawannya disebut...
 - a. Momentum
 - b. Impuls
 - c. Energi
 - d. Usaha
 - e. Daya
2. Ukuran kesukaran untuk memberhentikan suatu benda disebut dengan..
 - a. Rem
 - b. Usaha
 - c. Kerja
 - d. Impuls

- e. Momentum
3. Massa sebuah benda 4 kg diberi gaya 10 N hingga benda yang semula diam lalu bergerak dengan kecepatan 3 m/s. Hitunglah besarnya momentum yang dimiliki benda tersebut adalah...
- 2 Ns
 - 4 Ns
 - 12 Ns
 - 20 Ns
 - 40 Ns
4. Sebuah bola bergerak dengan kecepatan 20 m/s kemudian dipukul dengan pemukul bola dengan gaya 3000 Newton selama 0,004 sekon. Hitunglah besarnya impuls gaya pada bola adalah..
- 4 Ns
 - 0,2 Ns
 - 12 Ns
 - 40 Ns
 - 20 Ns
5. Peristiwa di bawah ini yang menjabarkan impuls dalam kehidupan sehari-hari adalah..
- Pemakaian sabuk pengaman pada mobil
 - Paku yang didesain runcing
 - Mobil yang dirancang agar aerodinamis
 - Apel yang jatuh dari pohon
 - Bola ditendang sehingga bergerak dengan cepat
6. Berikut ini terdapat pernyataan terkait dengan konsep impuls
- Roket meluncur dengan cepat
 - Bola ditendang hingga bola bergerak cepat
 - Mobil bergerak dengan kelajuan 30 m/s
 - Bola billiar disodok hingga bergerak cepat
- Berdasarkan pernyataan di atas, benda yang menerapkan konsep impuls adalah...
- 1 dan 2

- b. 2 dan 4
c. 3 dan 4
d. 1 dan 3
e. 1, 2, 3, dan 4
7. Penerapan impuls pada dua buah benda bermassa $m_1 = 5 \text{ kg}$ dan $m_2 = 6 \text{ kg}$ terletak berdekatan di bidang datar licin. Sistem ini mendapat impuls gaya hingga kedua benda bergerak masing-masing dengan kelajuan $v_1 = 1 \text{ m/s}$ dan $v_2 = 2 \text{ m/s}$ dengan arah saling tegak lurus. Tentukanlah besarnya impuls gaya yang bekerja pada sistem ...
- a. 5 Ns
b. 7 Ns
c. 11 Ns
d. 13 Ns
e. 17 Ns
8. Dalam menerapkan konsep momentum seperti sebuah mangga yang berada pada ketinggian 2000 cm jatuh dari pohonnya. Mangga tersebut bermassa 1,8 kg. Berapakah besar momentum mangga pada saat menumbuk tanah?
- a. 40 kg. m/s
b. 38,4 kg. m/s
c. 29,5 kg. m/s
d. 36,0 kg.m/s
e. 37,8 kg. m/s
9. Sebuah senapan mesin menembakkan peluru dengan kecepatan 1000 m/s. Seorang yang memegang senapan itu dapat menahan senapan dengan gaya 150 N. Jika massa peluru 0,050 kg. Analisislah banyaknya peluru yang dapat ditembakkan tiap menit adalah..
- a. 180 peluru
b. 100 peluru
c. 30 peluru
d. 40 peluru
e. 60 peluru

10.



Bola A dan B bermassa masing-masing 500 kg dan 400 kg bergerak berlawanan ke arah saling mendekati. Pada suatu saat kedua bola bertumbukan sehingga bola B terpental dalam arah berlawanan dengan arah datangnya dengan kecepatan 2 m/s. Analisislah kecepatan bola A setelah tumbukan adalah..

- a. 7,6 m/s
 - b. 6,0 m/s
 - c. 4,4 m/s
 - d. 1,4 m/s
 - e. 3,66 m/s
11. Sebuah troli yang atapnya terbuka bergerak dengan kecepatan konstan ditengah hujan deras. Air hujan jatuh vertikal. Maka evaluasilah yang terjadi pada momentum troli dan kecepatan troli adalah...
- a. Momentum troli sama dengan kecepatannya
 - b. Momentum troli menjadi lebih besar dan kecepatannya bertambah
 - c. Momentum troli tidak berubah dan kecepatannya berkurang
 - d. Momentum troli menjadi lebih kecil dan kecepatannya bertambah
 - e. Momentum troli menjadi lebih besar dan kecepatannya berkurang
12. Sebuah bola pingpong yang dijatuhkan dari ketinggian 200 cm di atas lantai. Bola pingpong terpantul ke atas setelah menumbuk lantai. Jika pantulan kedua bola pingpong setinggi 50 cm., Tentukan tinggi pantulan pertama dan pantulan ketiga...
- a. 100 cm dan 25 cm
 - b. 100 cm dan 10 cm
 - c. 50 cm dan 25 cm
 - d. 25 cm dan 30 cm
 - e. 75 cm dan 100 cm

13. Sebuah kelereng A bermassa 6 kg bergerak ke arah kanan dengan kecepatan 20 m/s kemudian disusul oleh kelereng B bermassa 4000 gr dengan kecepatan 40 m/s ke arah kanan. Jika kedua bola tersebut mengalami tumbukan lenting sebagian dengan $e = 0,5$. Cobalah analisis kecepatan kedua benda setelah tumbukan adalah..
- 30 m/s dan 20 m/s
 - 15 m/s dan 25 m/s
 - 32 m/s dan 22 m/s
 - 10 m/s dan 15 m/s
 - 5 m/s dan 10 m/s
14. Berikut ini terdapat beberapa pernyataan sebagai berikut.
- Setelah terjadi tumbukan, kecepatan benda yang menumbuk menjadi nol dan benda kedua kecepatannya sama dengan benda pertama sebelum menumbuk
 - Koefisien restitusinya satu
 - Jumlah momentum linear kedua benda, sebelum dan sesudah, sama besar
 - Sebelum dan sesudah tumbukan, jumlah energi kinetik kedua benda itu sama besar
- Sebuah benda yang mula-mula diam ditumbuk oleh benda lain. Jika massa kedua benda sama dan tumbukan lenting sempurna, maka putuskanlah pernyataan di atas ini yang benar adalah...
- 1, 2, dan 3 benar
 - 1 dan 3 benar
 - 2 dan 4 benar
 - 1, 2, 3, dan 4 benar
 - Semua salah
15. Dwi memiliki sebuah bola bekel dan bola kasti. Dwi menjatuhkan kedua bola tersebut dari ketinggian yang sama secara bersamaan. Ketinggian pantulan bola bekel empat kali ketinggian pantulan bola kasti. Analisislah bola mana yang memiliki koefisien tumbukan yang lebih besar !
- 2 : 1
 - 2 : 3
 - 3 : 1
 - 2 : 4
 - 1 : 2

Lampiran 16. Kunci Jawaban Tes Prestasi Belajar Siswa Siklus I
Kunci Jawaban Tes Prestasi Belajar Siswa Siklus I

No	Jawaban
1	<p>Dilihat dari persamaan impuls yaitu $I = F \times \Delta t$ Jadi, impuls merupakan hasil kali antara gaya dengan selang waktu b. Impuls (Sumber : Satyawan. 2020)</p>
2	<p>Momentum adalah ukuran kesukaran untuk memberhentikan gerak suatu benda. Maka dari itu ukuran untuk memberhentikan suatu benda adalah e. Momentum (Sumber : Satyawan. 2020)</p>
3	<p>Dik: $m = 4 \text{ kg}$ $F = 10 \text{ N}$ $v = 3 \text{ m/s}$ Ditanya : $p = \dots ?$ Jawab : $p = m \times v$ $p = 4 \text{ kg} \times 3 \text{ m/s}$ $p = c. 12 \text{ Ns}$</p>
4	<p>Dik: $v = 20 \text{ m/s}$ $F = 3000 \text{ N}$ $t = 0,0004 \text{ s}$ Ditanya: $I = \dots ?$ Jawab : $I = F \times \Delta t$ $I = 3000 \text{ N} \times 0,0004 \text{ s}$ $I = c. 12 \text{ Ns}$</p>
5	<p>Ketika menendang bola yang diam mengarah kepada teman yang lain itu berarti bola diberikan gaya. Gaya yang diberikan terhadap bola tersebut dinamakan gaya impulsif. e. Bola ditendang sehingga bergerak dengan cepat</p>
6	<p>Fenomena yang mengalami impuls adalah bola ditendang hingga bola bergerak cepat dan bola billiar disodok hingga bergerak dengan cepat, hal ini benda tersebut bergerak akibat adanya gaya yang diberikan. b. 2 dan 4</p>
7	<p>Dik: $m_1 = 5 \text{ kg}$ $m_2 = 6 \text{ kg}$ $v_1 = 1 \text{ m/s}$ $v_2 = 2 \text{ m/s}$ Ditanya: $I = \dots ?$</p>

	<p>Jawab :</p> $I = p_2 - p_1$ $I = (m_1v_1 + m_2v_2) - p_1$ $I = (5kg \times 1 m/s + 6kg \times 2 m/s) - 0$ $I = \sqrt{(5kg \times 1 m/s)^2 + (6kg \times 2 m/s)^2}$ $I = \sqrt{169}$ $I = d. 13 \text{ Ns}$
8	<p>Dik :</p> $h = 2000 \text{ cm} = 20 \text{ m}$ $m = 1,8 \text{ kg}$ $g = 9,8 \text{ m/s}$ <p>Ditanya : $p = \dots ?$</p> <p>Jawab :</p> <p>Kecepatan buah manga ketika menumbuk tanah yaitu :</p> $v = \sqrt{2gh}$ $v = \sqrt{2 \times 9,8 \times 20}$ $v = \sqrt{392}$ $v = 20 \text{ m/s}$ <p>Maka:</p> $p = m \times v$ $p = 1,8 \times 20$ $p = d. 36,0 \text{ kg m/s}$
9	<p>Dik :</p> $m = 0,050 \text{ kg}$ $v = 1000 \text{ m/s}$ $t = 150 \text{ N}$ <p>Ditanya :</p> <p>Banyaknya peluru yang dapat ditembakkan tiap menit?</p> <p>Jawab :</p> $I = \Delta p$ $F \times t = 0 - p$ $F \times t = 0 - (-mv)$ $t = \frac{mv}{F}$ $t = \frac{(0,05)(1000)}{150}$ $t = 0,333$ <p>Maka :</p> $\frac{1}{t} = \frac{n}{60}$ $\frac{1}{0,333} = \frac{n}{60}$ $n = a. 180 \text{ peluru}$
10	<p>Dik:</p> $v_A = 10 \text{ m/s}$ $v_B = -20 \text{ m/s}$ $m_A = 500 \text{ kg}$

	$m_B = 400 \text{ kg}$ $v'_B = 2 \text{ m/s}$ Ditanya : $v'_A = \dots ?$ Jawab : $m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$ $(500)(10) + (400)(-20) = (500)(v'_A) + (400)(2)$ $5000 - 8000 = 500v'_A + 800$ $-3800 = 500v'_A$ $v'_A = \frac{3800}{500}$ $v'_A = a. 7,6 \text{ m/s}$
11	Momentum troli tidak berubah. Hal ini disebabkan karena tidak ada gaya yang mengubah laju troli. Sebenarnya ada gaya dari air hujan pada bak troli, namun arah gaya ini vertikal tegak lurus arah gerak troli sehingga tidak akan merubah momentum troli arah mendatar. Karena omentum troli konstan dan massanya bertambah, maka kecepatan troli akan berkurang. Jadi momentum tidak berubah dan kecepatannya berkurang. c. Momentum troli tidak berubah dan kecepatannya berkurang
12	Dik: $h_0 = 200 \text{ cm}$ $h_2 = 50 \text{ cm}$ Ditanya : h_1 dan $h_3 = \dots ?$ Jawab : $e = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$ $\frac{h_1}{h_0} = \frac{h_2}{h_1}$ $h_1^2 = h_0 \cdot h_2$ $h_1 = \sqrt{h_0 \cdot h_2}$ $h_1 = \sqrt{(200) \cdot (50)}$ $h_1 = \sqrt{10000}$ $h_1 = 100 \text{ cm}$ $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{h_3}{h_2}}$ $\frac{h_2}{h_1} = \frac{h_3}{h_2}$ $h_2^2 = h_1 \cdot h_3$ $(50)^2 = (100) \cdot h_3$ $2500 = (100) \cdot h_3$ $h_3 = \frac{2500}{100}$ $h_3 = 25 \text{ cm}$ Jadi, tinggi pantulan pertama dan ketiga adalah a. 100 cm dan 25 cm
13	Dik:

	<p> $v_A = 20 \text{ m/s}$ $v_B = 40 \text{ m/s}$ $m_A = 6 \text{ kg}$ $m_B = 4 \text{ kg}$ Ditanya : $v'_A = \dots ?$ dan $v'_B = \dots ?$ Jawab : $e = \frac{-(v'_A - v'_B)}{v_A - v_B}$ $0,5 = \frac{-(v'_A - v'_B)}{20 - 40}$ $0,5 = \frac{-(v'_A - v'_B)}{-20}$ $0,5(-20) = -(v'_A - v'_B)$ $-10 = -(v'_A + v'_B) \dots (1)$ Hukum kekekalan momentum $m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B$ $(6)(20) + (4)(40) = (6)v'_A + (4)v'_B$ $120 + 160 = 6v'_A + 4v'_B$ $280 = 6v'_A + 4v'_B$ $140 = 3v'_A + 2v'_B \dots (2)$ Eliminasi pers (1) dan (2) $3v'_A + 2v'_B = 140$ $2v'_A - 2v'_B = 20$ $\hline 5v'_A = 160 \quad +$ $v'_A = 32 \text{ m/s}$ Substitusi pers v'_A ke pers (1) $v'_A - v'_B = 10$ $32 - 10 = v'_B$ $v'_B = 22 \text{ m/s}$ Jadi, nilai v'_A dan v'_B adalah c. 32 m/s dan 22 m/s </p>
14	<p> 1. Jika dua benda memiliki massa sama bertumbukan lenting sempurna maka setelah bertumbukan kecepatan benda yang menumbuk akan sama dengan nol dan kecepatan benda yang ditumbuk akan sama dengan kecepatan awal benda yang menumbuk 2. Tumbukan lenting sempurna akan memiliki koefisien restitusi 1 3. Karena benda bertumbukan lenting sempurna dan tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda, maka momentum linier kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan sama besar 4. Kedua benda bertumbukan lenting sempurna, maka hukum kekekalan energi kinetik berlaku sehingga sebelum dan sesudah tumbukan sama besar. Jadi, pernyataan yang benar adalah d. 1, 2, 3, dan 4 benar </p>
15	<p> Dik: $h_b = h_k = h$ $4h'_b = h'_k$ Ditanya : Bola mana yang memiliki koefisien tumbukan yang lebih besar? </p>

Jawab :

$$eb : ek = \sqrt{\frac{h_b}{h}} : \sqrt{\frac{h_k'}{h}}$$

$$eb : ek = \sqrt{\frac{4h_b}{h}} : \sqrt{\frac{h_k'}{h}}$$

$$eb : ek = 2 \sqrt{\frac{h_b'}{h}} : \sqrt{\frac{h_k}{h}}$$

$$eb : ek = 2 : 1$$

Jadi, perbandingan koefisien tumbukan antara bola bekel dan bola kasti dengan lantai sebesar a. 2:1



Lampiran 17. Kisi-kisi Tes Prestasi Belajar Siswa Siklus II
Kisi-kisi Tes Prestasi Belajar Siswa Siklus II

No	Materi	Dimensi	Indikator	No soal
1	Karakteristik Getaran Harmonis	Mengingat (C1)	Mengingat pengertian getaran harmonis	1
2		Mengingat (C1)	Mengingat pengertian amplitudo	2
3		Menerapkan (C3)	Menerapkan periode dalam kehidupan sehari-hari	3
4		Memahami (C2)	Memahami gaya pemulih dalam suatu peristiwa	4
5		Memahami (C2)	Menjabarkan ciri-ciri benda bergetar harmonis	5
6		Memahami (C2)	Menjabarkan pernyataan yang benar besaran getaran harmonis	6
7		Memahami (C2)	Menghitung frekuensi dan amplitudo pada peristiwa dalam kehidupan sehari-hari	7
8	Persamaan Getaran Harmonis	Menerapkan (C3)	Menerapkan dan menentukan besar simpangan pada suatu ayunan	8
9		Menerapkan (C3)	Menerapkan konsep getaran harmonis pada kehidupan sehari-hari	9
10		Menerapkan (C3)	Menerapkan simpangan dalam kehidupan sehari-hari dan menentukan percepatan peristiwa tersebut	10
11		Mengevaluasi (C5)	Mengevaluasi pernyataan simpangan dan waktu yang benar	11
12		Menganalisis (C4)	Menganalisis kecepatan maksimum pada suatu peristiwa yang terjadi	12
13		Mengevaluasi	Mengevaluasi kesesuaian	13

No	Materi	Dimensi	Indikator	No soal
		(C5)	panjang tali sebuah ayunan	
14	Energi Getaran Harmonis	Menganalisis (C4)	Menganalisis energi potensial pada saat waktu yang ditentukan	14
15		Menganalisis (C4)	Menganalisis energi mekanik suatu sistem	15
TOTAL				15



Lampiran 18. Tes Prestasi Belajar Siswa Siklus II

Tes Prestasi Belajar Siswa Siklus II

TES PRESTASI BELAJAR SISWA FISIKA SMA	
TAHUN PELAJARAN 2021/2022	
Pokok Bahasan	: Momentum Impuls
Alokasi Waktu	: 60 Menit
Kelas	: X
Semester	: Genap

PETUNJUK Pengerjaan Soal

1. Tulislah identitas pada lembar jawaban anda!
2. Tes ini terdiri atas 15 butir soal pilihan ganda.
3. Periksa dan bacalah soal sebelum anda menjawab, jika ada yang kurang jelas tanyakan kepada pengawas.
4. Kerjakan soal secara mandiri.
5. Anda tidak diperkenankan membuka buku atau sumber bacaan lainnya.
6. Periksa kembali pekerjaan anda sebelum dikumpulkan.

~Selamat Bekerja~

1. Getaran harmonis adalah...
 - a. Getaran yang memiliki percepatan atau gaya yang bekerja pada benda berbanding terbalik dengan posisi atau simpangan benda
 - b. Gerak bolak balik benda melalui suatu titik keseimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap sekon selalu konstan
 - c. Getaran yang memiliki percepatan terbesar di titik seimbang
 - d. Getaran yang terjadi bila gaya bolak balik atau gerakan diterapkan pada sistem mekanis
 - e. Getaran yang memiliki frekuensi berbeda-beda
2. Jarak antara titik maksimum yang ditempuh bandul ke titik seimbang disebut dengan..
 - a. Periode
 - b. Frekuensi
 - c. Simpangan
 - d. Amplitudo
 - e. Getaran harmonis

3. Wulan berjalan jalan di Taman Kota pada hari Minggu. Ketika berjalan Wulan melihat permainan anak-anak salah satunya adalah ayunan. Ayunan tersebut menerapkan teori getaran harmonis, salah satunya periode. Besarnya periode suatu ayunan bergantung pada
1. Amplitudo
 2. Percepatan gravitasi
 3. Massa benda
 4. Panjang tali
- Pernyataan di atas yang benar adalah...
- a. 1 dan 2
 - b. 2 dan 3
 - c. 2 dan 4
 - d. 1 dan 3
 - e. Semua benar
4. Cobalah jabarkan yang anda ketahui mengenai gaya pemulih...
- a. Berbanding terbalik dengan simpangan
 - b. Sebanding dengan simpangan
 - c. Sebanding dengan amplitudo
 - d. Sebanding dengan kecepatan
 - e. Berbanding terbalik dengan amplitudo
5. Berikut ini terdapat pernyataan terkait dengan gerakan benda.
1. Gerakannya periodik (bolak-balik)
 2. Gerakannya selalu melewati posisi keseimbangan
 3. Percepatan atau gaya yang bekerja pada benda berbanding terbalik dengan posisi atau simpangan
 4. Arah percepatan atau gaya yang bekerja pada benda selalu mengarah ke posisi keseimbangan
- Berdasarkan pernyataan di atas yang menjabarkan benda bergetar harmonis adalah..
- a. 1, 2, dan 4
 - b. 1, 2, dan 3
 - c. 3 dan 4
 - d. 2 dan 3
 - e. 1, 2, 3, dan 4
6. Berdasarkan pernyataan di bawah ini, penjabaran yang benar adalah...
- a. Amplitudo bandul berbanding lurus dengan periode bandul
 - b. Panjang tali tidak mempengaruhi periode bandul
 - c. Massa bandul berbanding lurus dengan periode bandul
 - d. Periode bandul berbanding terbalik dengan frekuensi bandul
 - e. Amplitudo bandul berbanding terbalik dengan periode bandul
7. Sebuah bola digantungkan pada sebuah tali yang digantung vertikal. Bola tersebut ditarik ke samping dan dilepaskan sehingga benda bergerak bolak

balik diantara dua titik terpisah sejauh 20 cm. Setelah 20 detik dilepaskan benda melakukan getaran 40 kali. Hitunglah frekuensi dan amplitudo getaran bola tersebut..

- a. 2 Hz dan 15 cm
 - b. 4 Hz dan 10 cm
 - c. 2 Hz dan 5 cm
 - d. 4 Hz dan 15 cm
 - e. 2 Hz dan 10 cm
8. Salah satu penerapan getaran harmonis yaitu pada ayunan. Sebuah ayunan beresilasi dengan simpangan terbesar 4 cm dan frekuensi $1/3$ Hz. Berapakah besar simpangan pada saat $1/4$ detik adalah...
- a. $3\sqrt{3}$ cm
 - b. 2 cm
 - c. $4\sqrt{3}$ cm
 - d. 3 cm
 - e. $\sqrt{3}$ cm
9. Salah satu penerapan konsep getaran harmonis adalah gerakan sebuah *shockbecker* pada sepeda motor. Pernyataan yang tepat mengenai konsep getaran harmonis di bawah ini adalah..
- a. Benda yang tidak bergerak harmonis tidak memiliki energi potensial dan energi mekanik
 - b. Benda yang tidak bergerak harmonis memiliki energi potensial dan energi mekanik
 - c. Benda yang bergerak harmonis tidak memiliki energi potensial dan energi mekanik
 - d. Benda yang bergerak harmonis memiliki energi potensial dan energi mekanik
 - e. Semua pernyataan salah
10. Aldi sedang mengamati sebuah bandul yang berada pada jam dinding di rumahnya. Bandul tersebut menerapkan sebuah simpangan sebesar $y = 4$ cm percepatan getaran selaras $a = -4 \text{ cm/s}^2$, maka tentukan pada simpangan 8 cm percepatannya adalah...
- a. 6 cm/s^2
 - b. $-7,5 \text{ cm/s}^2$
 - c. -8 cm/s^2
 - d. -10 cm/s^2
 - e. $-1,25 \text{ cm/s}^2$
11. Sebuah benda bergetar harmonis dengan simpangan dan waktu dinyatakan seperti di bawah ini.

Y	t
$6\sqrt{2}$ cm	1/8 s
6 cm	1/16 s

Berdasarkan tabel di atas, pilihlah pernyataan yang benar..

- a. Amplitudo getaran sebesar 6 cm
 - b. Frekuensi getaran sebesar 3 Hz
 - c. Periode getaran sebesar 2 s
 - d. Simpangan getaran saat $t = 2$ s sebesar $6\sqrt{2}$ cm
 - e. Kecepatan maksimal getaran sebesar $24\sqrt{2\pi}$ cm/s
12. Sebuah balok bermassa 0,5 kg dihubungkan dengan sebuah pegas dengan konstanta 200 N/m. Jika diketahui simpangan maksimumnya 3 cm, maka analisislah kecepatan maksimumnya...
 - a. 0,5 m/s
 - b. 0,6 m/s
 - c. 1 m/s
 - d. 1,5 m/s
 - e. 2 m/s
 13. Sebuah ayunan dipasang di Taman Kota Denpasar. Ayunan dapat ditarik dengan gaya 400 N dan simpangan terjauh 2 m. Pada ayunan dituliskan bahwa massa maksimum seseorang yang menaiki ayunan adalah 40 kg. Panjang tali ayunan yang dipasang sepanjang 2 m. Evaluasilah apakah panjang tali tersebut sudah sesuai?
 - a. Tidak sesuai, panjang tali diubah menjadi 1,5 m
 - b. Tidak sesuai, panjang tali diubah menjadi 1 m
 - c. Sesuai, panjang tali yang dipasang 2 m
 - d. Tidak sesuai, panjang tali diubah menjadi 2,5 m
 - e. Tidak sesuai, panjang tali diubah menjadi 3 m
 14. Sebuah benda bermassa 400 gram digetarkan dengan persamaan $y = 4 \sin(3\pi t + \frac{\pi}{6})$. Analisislah berapa energi potensial pada saat $t = 4$ s...
 - a. $7,2 \pi$ Joule
 - b. $3,0 \pi$ Joule
 - c. $4,5 \pi$ Joule
 - d. $2,6 \pi$ Joule
 - e. $4,6 \pi$ Joule
 15. Dwi memiliki sebuah pegas yang digantungkan vertikal dan ujung dari pegas diberikan beban 0,4 kg. Beban ditarik ke bawah sejauh 0,5 m lalu

dilepaskan sehingga sistem beban dan pegas bergerak harmonis sederhana dengan frekuensi 2 Hz. Analisislah berapa energi mekanik sistem...

- a. 7,887 Joule
- b. 6,502 Joule
- c. 5,003 Joule
- d. 7,000 Joule
- e. 4,569 Joule



Lampiran 19. Kunci Jawaban Tes Prestasi Belajar Siklus II
Kunci Jawaban Tes Prestasi Belajar Siklus II

No	Jawaban
1	Sesuai dengan penjelasan (Nasukha. 2020) getaran harmonis adalah b. Gerak bolak balik benda melalui suatu titik keseimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap sekon selalu konstan
2	Amplitudo adalah jarak antara titik maksimum yang ditempuh bandul ke titik setimbang d. Amplitudo Sumber : (Nasukha. 2020)
3	Besarnya periode bergantung pada panjang tali dan massa suatu benda Sumber : (Nasukha. 2020) c. 2 dan 4
4	Besarnya gaya pemulih berbanding lurus dengan posisi benda terhadap titik kesetimbangan b. Sebanding dengan simpangan Sumber : (Nasukha. 2020)
5	Ciri-ciri getaran harmonis yaitu gerakan yang terjadi pada getaran harmonis berupa gerakan bolak balik, titik keseimbangan yang berada ditengah pasti dilewati oleh gerakan tersebut, dan adanya percepatan yang bekerja pada getaran harmonis sebanding dengan simpangan benda a. 1, 2 dan 4
6	Frekuensi adalah banyaknya getaran tiap satuan waktu sedangkan periode adalah waktu untuk menempuh satu getaran. Hubungan frekuensi dan periode adalah frekuensi merupakan kebalikan dari periode atau dengan kata lain frekuensi berbanding terbalik dengan periode d. Periode bandul berbanding terbalik dengan frekuensi bandul Sumber : (Nasukha. 2020)
7	Dik : $n = 40$ $t = 20 \text{ s}$ $y_{maks} = 20 \text{ cm}$ Ditanya : F dan A = ...? Jawab $F = n/t$ $F = 40/20$ $F = 2 \text{ Hz}$ $A = \frac{1}{2} y_{maks}$ $A = \frac{1}{2} (20)$ $A = 10 \text{ cm}$ Jadi, frekuensi dan amplitudo getaran bola adalah e. 2 Hz dan 10 cm
8	Dik : $A = 4 \text{ cm}$

	$f = \frac{1}{3} \text{ Hz}$ $t = \frac{1}{4} \text{ s}$ <p>Ditanya :</p> $y = \dots ?$ <p>Jawab</p> $y = A \sin \theta$ $y = A \sin(2\pi ft)$ $y = 4 \sin\left(2\pi \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4}\right)$ $y = 4 \sin\left(\frac{1}{6}\pi\right)$ $y = 4 \sin 30^\circ$ $y = 4 \cdot \frac{1}{2}$ $y = b. 2 \text{ cm}$						
9	<p>Benda yang melakukan getaran harmonis tentunya akan memiliki energi potensial dan energi mekanik. Apabila kedua energi tersebut dijumlahkan akan menghasilkan energi mekanik.</p> <p>Sumber : (Perdana. Galih. 2021)</p> <p>d. Benda yang bergerak harmonis memiliki energi potensial dan energi mekanik</p>						
10	<p>Dik :</p> $y_1 = 4 \text{ cm}$ $y_2 = 8 \text{ cm}$ $a_1 = -4 \text{ cm}$ <p>Ditanya :</p> $a_2 = \dots ?$ <p>Jawab</p> $\frac{a_1}{y_1} = \frac{a_2}{y_2}$ $\frac{-4}{4} = \frac{a_2}{8}$ $a_2 = \frac{-4 \times 8}{4}$ $a_2 = \frac{-32}{4}$ $a_2 = c. -8 \text{ cm/s}^2$						
11	<p>Dik :</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>y</th> <th>t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$6\sqrt{2} \text{ cm}$</td> <td>$1/8 \text{ s}$</td> </tr> <tr> <td>6 cm</td> <td>$1/16 \text{ s}$</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ditanya : Pernyataan yang benar?</p> <p>Jawab :</p> <p>Untuk menghitung kecepatan sudutnya.</p> $\frac{y_1}{y_2} = \frac{A \sin \omega t_1}{A \sin \omega t_2}$	y	t	$6\sqrt{2} \text{ cm}$	$1/8 \text{ s}$	6 cm	$1/16 \text{ s}$
y	t						
$6\sqrt{2} \text{ cm}$	$1/8 \text{ s}$						
6 cm	$1/16 \text{ s}$						

	$\frac{6\sqrt{2}}{6} = \frac{\sin \omega \frac{1}{8}}{\sin \omega \frac{1}{16}}$ $\frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{\sin 2 \frac{\omega}{16}}{\sin \frac{\omega}{16}}$ $\frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{2 \sin \frac{\omega}{16} \cos \frac{\omega}{16}}{\sin \frac{\omega}{16}}$ $\frac{\sqrt{2}}{2} = \cos \frac{\omega}{16}$ $\cos 45 = \cos \frac{\omega}{16}$ $\cos \frac{\pi}{4} = \cos \frac{\omega}{16}$ $\omega = 4\pi$ <p>Dengan demikian dapat dicari kebenarannya yaitu:</p> <p>a. $y = A \sin \omega t$ $6\sqrt{2} = A \sin 4\pi \frac{1}{8}$ $6\sqrt{2} = A \sin 90$ $6\sqrt{2} = A \sin 1$ $6\sqrt{2} = A$ (tidak sesuai)</p> <p>b. $\omega = 2\pi f$ $4\pi = 2\pi f$ $2 \text{ Hz} = f$ (tidak sesuai)</p> <p>c. $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ s}$ (tidak sesuai)</p> <p>d. $y = A \sin \omega t$ $6\sqrt{2} = A \sin 4\pi 2$ $6\sqrt{2} = A \sin 8\pi$ $6\sqrt{2} = A \sin$ $y = 0 \text{ cm}$ (tidak sesuai)</p> <p>e. $v_{maks} = A \cdot \omega$ $v_{maks} = 6\sqrt{2} \cdot 4\pi$ $v_{maks} = 24\sqrt{2}\pi \text{ cm/s}$ (sesuai)</p>
12	<p>Dik :</p> <p>$m = 0,5 \text{ kg}$ $k = 200 \text{ N/m}$ $A = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$ Ditanya: $v_m = \dots ?$ Jawab :</p> <p>Kecepatan maksimum dapat dicari dengan mencari terlebih dahulu frekuensi getarannya sebagai berikut.</p> $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

	$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{200}{0,5}}$ $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{400}$ $f = \frac{1}{2\pi} \cdot 20$ $f = \frac{10}{\pi} \text{ Hz}$ <p>Mencari kecepatan maksimum</p> $v_m = A\omega$ $v_m = A(2\pi f)$ $v_m = 0,03 \left(2\pi \left(\frac{10}{\pi} \right) \right)$ $v_m = b. 0,6 \text{ m/s}$
13	<p>Dik :</p> $N = 400 \text{ N}$ $y = 2 \text{ m}$ $m = 40 \text{ kg}$ $l = 2 \text{ m}$ <p>Ditanya: Apakah panjang tali tersebut sudah sesuai?</p> <p>Jawab:</p> <p>Jika ayunan ditarik maka akan memberikan gaya yang sama, namun akan memiliki arah yang berbeda. jika ayunan ditarik sebesar 400 N maka menghasilkan gaya pemulih sebesar -400 N. Dengan demikian panjang tali apabila massa maksimum seseorang adalah 40 kg dapat dicari dengan persamaan seperti di bawah ini.</p> $F_p = -mg \sin \theta$ $F_p = -mg \frac{y}{l}$ $-400 = -(40)(10) \frac{2}{l}$ $-400 = -\frac{800}{l}$ $l = \frac{800}{400}$ $l = 2 \text{ m}$ <p>Berdasarkan dengan perhitunganyang dilakukan, panjang tali yang dipasang yaitu sepanjang 2 m sudah sesuai.</p> <p>c. Sesuai, panjang tali yang dipasang 2 m</p>
14	<p>Dik :</p> $m = 400 \text{ gram} = 0,4 \text{ kg}$ $y = 4 \sin \left(3\pi t + \frac{\pi}{6} \right)$ $t = 4 \text{ s}$ <p>Ditanya: EP =?</p> <p>Jawab :</p> <p>Untuk menganalisis berapa enegrgi potensial pada saat $t = 4 \text{ s}$</p> $y = 4 \sin \left(3\pi t + \frac{\pi}{6} \right)$ $y = 4 \sin \left(3\pi(4) + \frac{\pi}{6} \right)$

	$y = 4 \sin \left(12\pi + \frac{\pi}{6} \right)$ $y = 4 \sin \left(\frac{\pi}{6} \right)$ $y = 4 \sin (30^\circ)$ $y = 4 (0,5)$ $y = 2 \text{ m}$ <p>Dengan demikian, energi potensial dapat diperoleh:</p> $EP = \frac{1}{2}ky^2$ $EP = \frac{1}{2}m\omega^2y^2$ $EP = \frac{1}{2}(0,4)(3\pi)^2(2)^2$ $EP = \frac{1}{2}(0,4)(9\pi)(4)$ $EP = a, 7,2 \pi \text{ Joule}$
15	<p>Dik:</p> $A = 0,5 \text{ m}$ $f = 2 \text{ Hz}$ $m = 0,4 \text{ kg}$ <p>Ditanya : $E_m = \dots?$</p> <p>Jawab :</p> <p>Tetapan gaya (k) dihitung dengan persamaan frekuensi pegas:</p> $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ $2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{0,4}}$ $4 = \frac{1}{4\pi^2} \left(\frac{k}{0,4} \right)$ $k = 6,4\pi^2$ <p>Energi mekanik sistem</p> $EM = \frac{1}{2} kA^2$ $EM = \frac{1}{2} (6,4\pi^2)(0,5)^2$ $EM = \frac{1}{2} (63,10144)(0,25)$ $EM = a. 7,887 \text{ Joule}$

Lampiran 20. Kisi-kisi Angket Tanggapan Siswa

Kisi Kisi Angket Tanggapan Siswa Terhadap Penerapan Model

Pembelajaran Berbasis Masalah Dalam Pelajaran Fisika

No	Aspek Tanggapan	Kriteria	Nomor Butir	Jumlah
1	Antusiasme	Antusias siswa dalam mengikuti pembelajaran dengan model PBM	1, 3,5,7,15	5
2	Kebebasan belajar	Kebebasan dalam menyampaikan argumen dalam proses pembelajaran	4,10,11,13,16,18	6
3	Kerjasama	Keterlibatan dan kerjasama dalam menyelesaikan permasalahan pada saat pembelajaran	14,17, 20	3
4	Pemahaman	Kemampuan memahami konsep fisika selama menerapkan model pembelajaran berbasis masalah	2,6,8,9,12, 19	6
Jumlah Butir				20

Lampiran 21. Angket Tanggapan Siswa
ANGKET TANGGAPAN SISWA
TERHADAP PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH
DALAM PELAJARAN FISIKA

Nama :

No. Absen :

Kelas :

Petunjuk!

1. Cermatilah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan baik.
2. Berikanlah jawaban kalian terhadap beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan proses pembelajaran fisika dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah. Berikan penilaian terhadap pertanyaan pada tabel dengan memberikan tanda centang (\surd) pada kolom yang telah disediakan.
3. Angket ini tidak ada hubungannya dengan nilai atau hal-hal yang merugikan Anda.
4. Jika terjadi perubahan jawaban dari jawaban satu ke lainnya, pada jawaban yang dianggap dalam dicoret dengan tanda sama dengan (=)
5. Pilihlah jawaban yang mewakili pendapat Anda sebagai berikut.
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - R = Ragu-ragu
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

No	Pertanyaan	Respon				
		SS	S	R	TS	STS
1	Pembelajaran fisika dengan model pembelajaran berbasis masalah (PBM) selalu diawali dengan fenomena yang ada di kehidupan sehari-hari sehingga membuat saya tertarik belajar fisika					
2	Pembelajaran dengan model PBM membantu saya memahami konsep fisika melalui kegiatan praktikum yang dilakukan					
3	Selama menerapkan model PBM saya merasa senang mengikuti pembelajaran fisika karena saya mampu merumuskan permasalahan yang diberikan oleh guru					
4	Dengan adanya penerapan model PBM saya merasa mampu memberikan argumen terhadap fenomena mengenai materi momentum impuls dan getaran harmonik sederhana					
5	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk menganalisis secara deduksi berdasarkan teori momentum impuls dan getaran harmonik sederhana yang menyebabkan saya tertarik dalam mengikuti proses pembelajaran					
6	Melalui kegiatan percobaan dalam masalah sehari-hari terkait dengan pembelajaran fisika dengan penerapan model PBM membantu saya dalam menemukan data secara lengkap pada proses pembelajaran					
7	Saya merasa antusias dan bersemangat dalam mengikuti pembelajaran fisika karena pada akhir pembelajaran guru melakukan evaluasi terkait materi yang sudah dibahas					

No	Pertanyaan	Respon				
		SS	S	R	TS	STS
8	Saya merasa tertantang dalam menganalisis pembelajaran fisika melalui penerapan model PBM karena saya mampu menerapkan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari					
9	Saya mudah dalam memahami materi yang sudah diberikan karena pada akhir guru memberikan kesempatan kepada siswa memberikan kesimpulan pembelajaran					
10	Proses pembelajaran fisika menjadi lebih menarik karena dengan model PBM membuat saya mampu mengevaluasi suatu permasalahan					
11	Proses pembelajaran fisika dengan penerapan model PBM mampu membantu saya dalam memutuskan dan melaksanakan terkait dengan persoalan masalah yang diberikan					
12	Melalui pembelajaran dengan model PBM saya diberikan kesempatan mengungkapkan fenomena sehari-hari terkait dengan materi yang dibahas					
13	Melalui pembelajaran dengan model PBM pada pelaksanaan praktikum setiap kelompok diberikan kesempatan melakukan presentasi					
14	Proses pembelajaran fisika dengan penerapan model PBM membuat saya merasa senang karena pembelajaran dilakukan secara berkelompok sehingga mudah melakukan diskusi					
15	Proses pembelajaran dengan adanya praktikum yang diterapkan dengan model PBM membuat saya tertarik dalam					

No	Pertanyaan	Respon				
		SS	S	R	TS	STS
	mengikuti pembelajaran fisika					
16	Melalui kegiatan presentasi, saya menjadi berani dalam menyampaikan argumen terkait dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari					
17	Melalui pembelajaran dengan praktikum dengan adanya kelompok belajar membuat saya mudah memahami maateri yang diberikan					
18	Melalui diskusi pembelajaran siswa diberikan kesempatan untuk memutuskan solusi sesuai dengan pertanyaan yang diberikan					
19	Melalui latihan soal berpikir kritis yang diberikan saya mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis saya dalam memahami konsep fisika					
20	Saya dan kelompok saya selalu bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan pada saat pembelajaran praktikum					

Lampiran 22. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Siklus I Pertemuan 1
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP 01)

Sekolah : SMAN 2 Denpasar
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X IPA 6/Genap
 Materi Pembelajaran : Momentum, Impuls, dan Tumbukan
 Sub Materi : Momentum dan Impuls
 Alokasi Waktu : 2 JP

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional.
- KI 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.
- KI 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 metode sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam	1.1.1 Menunjukkan sikap kagum akan kebesaran Tuhan yang telah

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
jagad raya melalui pengamatan fenomena momentum, impuls, dan tumbukan	menciptakan alam semesta khususnya pengetahuan mengenai momentum, impuls, dan tumbukan
3.1 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 sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan melaporkan dan berdiskusi.	2.1.1 Menunjukkan sikap ilmiah, rasa, ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif, dan peka terhadap lingkungan dalam mengumpulkan dan menganalisis informasi mengenai fenomena momentum, impuls, dan tumbukan
3.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.	2.2.1 Menunjukkan sikap menghargai kerja individu dan kelompok dalam melakukan diskusi
3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.	3.10.1 Menganalisis konsep momentum 3.10.2 Menganalisis konsep impuls
3.11 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.	4.10.1 Menyajikan hasil diskusi kelompok lembar kegiatan peserta didik mengenai momentum dan impuls dalam bentuk laporan. 4.10.2 Mempresentasikan hasil diskusi kelompok mengenai momentum dan impuls.

C. Tujuan Pembelajaran

No	Tujuan Pembelajaran	Jenjang Pengetahuan
1.1.1.1	Melalui kegiatan mengamati fenomena dalam kehidupan sehari-hari siswa mampu menunjukkan sikap kagum terhadap Tuhan Yang Maha Esa karena telah menciptakan akal pikiran pada manusia sehingga dapat konsep momentum dan impuls	-
2.1.1.1	Melalui kegiatan percobaan dan diskusi siswa mampu untuk menunjukkan sikap ilmiah, rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif, dan peka terhadap lingkungan dalam melakukan percobaan dan diskusi mengenai fenomena momentum, impuls, dan tumbukan	-

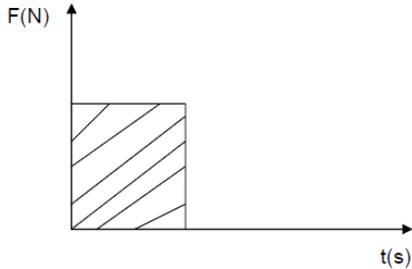
No	Tujuan Pembelajaran	Jenjang Pengetahuan
2.2.1.1	Melalui kegiatan percobaan dan diskusi siswa mampu untuk menunjukkan sikap menghargai kerja individu dan kelompok dalam melakukan diskusi.	-
3.10.1.1	Melalui kegiatan percobaan, studi pustaka, dan diskusi, siswa mampu menganalisis konsep momentum.	C4
3.10.2.1	Melalui kegiatan percobaan, studi pustaka, dan diskusi, siswa mampu menganalisis konsep impuls.	C4
4.10.1.1	Melalui kegiatan penyajian, siswa mampu menyajikan hasil diskusi kelompok lembar kegiatan peserta didik mengenai momentum dan impuls dalam bentuk laporan.	-
4.10.2.1	Melalui kegiatan presentasi, siswa mampu untuk menyajikan hasil diskusi kelompok mengenai momentum dan impuls	-

D. Materi pembelajaran

Kategori	Materi Pembelajaran
Fakta	Dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai fenomena antara lain (1) kejadian yang terjadi di jalan raya. Sebuah bus dan mobil sedan dalam keadaan bergerak dengan kecepatan sama. Sebuah bus yang memiliki muatan lebih banyak dari mobil akan lebih sulit untuk berhenti dibandingkan dengan sebuah mobil, (2) Sebuah mobil yang memiliki kelajuan tertentu kemudian menabrak sebuah pohon, (3) seseorang yang sedang menendang bola.
Konseptual	<p>Fenomena momentum dan impuls dalam kehidupan sehari-hari seperti di atas dapat dipecahkan dengan menggunakan konsep fisika yang akan dijelaskan sebagai berikut</p> <p>1. Momentum</p> <p>Momentum didefinisikan sebagai besaran yang dimiliki oleh benda yang bergerak. Oleh karena itu, setiap benda yang bergerak memiliki momentum. Besarnya momentum akan bergantung kepada massa dan kecepatan dari benda tersebut. Jika mobil dan sepeda memiliki kecepatan yang sama, dampak dari kerusakannya ternyata mobil memiliki dampak yang lebih besar dibanding sepeda ketika menabrak pohon. Hal ini membuktikan bahwa mobil yang massanya lebih besar dari pada sepeda akan menyebabkan gerak benda tersebut sulit dihentikan sehingga dapat disimpulkan bahwa :</p> $p \sim m$

Kategori	Materi Pembelajaran																									
	<p>Jika seseorang memiliki peluru yang identik dimana massa peluru 1 sama dengan massa peluru 2, tetapi kedua peluru tersebut diberi kecepatan yang berbeda maka akan mengakibatkan titik sasaran yang dikenai oleh peluru dengan kecepatan yang besar akan menimbulkan kerusakan yang lebih parah dibanding dengan peluru yang memiliki kecepatan kecil. Hal ini menandakan bahwa semakin besar kecepatan suatu benda, maka semakin sulit benda tersebut dihentikan. Sehingga dapat disimpulkan :</p> $p \sim v$ <p>Berdasarkan analisa di atas, karena momentum (p) merupakan tingkat kesukaran untuk menghentikan gerak suatu benda maka persamaan momentum linier dapat ditulis :</p> $p = m \cdot v$ <p>dengan: p = momentum (kg m/s) m = massa benda (kg) v = kecepatan benda (m/s)</p> <p>Berdasarkan persamaan tersebut, maka bisa diketahui bahwa momentum sebanding dengan kecepatan bendanya yang artinya semakin besar kecepatan suatu benda maka akan semakin besar momentumnya. Dengan demikian, arah momentum sama dengan arah kecepatan bendanya.</p> <p>Contoh :</p> <p>Seseorang siswa melakukan praktikum di SMAN 2 Denpasar. Setelah siswa tersebut melakukan praktikum fisika sesuai dengan arahan gurunya, siswa memperoleh data hasil analisis sebagai berikut.</p> <table border="1" data-bbox="504 1285 1366 1704"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Massa (gr)</th> <th>Jarak (s)</th> <th>Waktu tempuh (t)</th> <th>p (kg m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5,0</td> <td>2,0</td> <td>10</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2,5</td> <td>2,0</td> <td>5</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,0</td> <td>3,5</td> <td>10</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3,5</td> <td>5,0</td> <td>5</td> <td>....</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data hasil percobaan di atas, cobalah analisis berapakah momentum pada bari ke-4?</p> <p>Keterampilan memberikan argumentasi Sebuah mobil yang bergerak dengan kelajuan tertentu menabrak sebuah pohon yang ada di pinggir jalan. Coba berikan argumentasi dampak kerusakan yang terjadi.</p> <p>Pembahasan: Apabila semakin cepat mobil tersebut bergerak, maka kerusakan</p>	No	Massa (gr)	Jarak (s)	Waktu tempuh (t)	p (kg m/s)	1	5,0	2,0	10	100	2	2,5	2,0	5	25	3	3,0	3,5	10	105	4	3,5	5,0	5
No	Massa (gr)	Jarak (s)	Waktu tempuh (t)	p (kg m/s)																						
1	5,0	2,0	10	100																						
2	2,5	2,0	5	25																						
3	3,0	3,5	10	105																						
4	3,5	5,0	5																						

Kategori	Materi Pembelajaran
	<p>yang terjadi akan semakin besar pula dan jika semakin besar massa mobil maka semakin besar pula kerusakan yang ditimbulkan. Oleh karena itu mobil dikatakan memiliki momentum yang besar.</p> <p>Momentum adalah besaran vektor, oleh karena itu jika ada beberapa vektor momentum dijumlahkan, harus dijumlahkan secara vektor. Misalkan ada dua buah vektor momentum p_1 dan p_2 membentuk sudut θ, maka jumlah momentum kedua vektor harus dijumlahkan secara vektor, seperti yang terlihat pada gambar vektor Gambar 1.</p> <div data-bbox="715 696 1222 976" style="text-align: center;"> </div> <p>Gambar 1. Penjumlahan momentum mengikuti aturan penjumlahan vektor.</p> <p>Berdasarkan Gambar 1. Maka besar vektor p dapat dirumuskan sebagai berikut :</p> $\vec{p} = \sqrt{\vec{p}_1^2 + \vec{p}_2^2 + 2\vec{p}_1\vec{p}_2\cos\theta}$ <p>Contoh:</p> <p>Sebuah bola dengan massa 0,5 kg jatuh dari suatu ketinggian di atas lantai. Laju benda pada saat menumbuk lantai sebesar 40 m/s dan bola memantul vertikal ke atas dengan laju 30 m/s.</p> <p>Tentukan</p> <ol style="list-style-type: none"> Momentum bola pada saat menumbuk lantai Momentum bola pada saat memantul kembali Perubahan momentum bola sesudah dan sebelum menumbuk lantai <p>Penyelesaian:</p> <p>Diketahui:</p> <p>$m = 0,5 \text{ kg}$ $v_0 = 40 \text{ m/s}$ (arah kebawah) $v_t = -30 \text{ m/s}$ (arah keatas)</p> <p>Ditanya : p_o ? p_t? Δp?</p> <p>Jawab:</p> <p>Bila kita ambil arah ke bawah sebagai arah positif, maka</p> <ol style="list-style-type: none"> Momentum awal bola pada saat menumbuk lantai $p_o = m \cdot v$ $= 0,5 \text{ kg} \times 40 \text{ m/s}$ $= 20 \text{ kg m/s}$ (arah p_o ke bawah)

Kategori	Materi Pembelajaran
	<p>b. momentum akhir :</p> $p_t = m \cdot v \cdot t$ $= 0,5 \text{ kg} \times (-30 \text{ m/s})$ $= -15 \text{ kg m/s} \text{ (tanda negatif menyatakan arah } p_t \text{ ke atas)}$ <p>c. perubahan momentum bisa dinotasikan sebagai Δp</p> $\Delta p = p_t - p_0$ $= -15 \text{ kg m/s} - 20 \text{ kg m/s}$ $= -35 \text{ kg m/s} \text{ (tanda negatif menyatakan arah ke atas)}$ <p>2. Impuls</p> <p>Impuls merupakan hasil kali antara gaya rata-rata dan selang waktu gaya tersebut bekerja. Impuls merupakan besaran vektor yang arahnya sama dengan gaya total itu sendiri. Pada permainan sepak bola, bola diberikan gaya sentuh (F) dengan selang waktu (Δt) yang sangat singkat, sehingga menghasilkan efek pada bola tersebut semakin besar. Jika diberikan gaya F yang sama tetapi selang waktu sentuh Δt yang lebih lama maka akan menimbulkan efek pada bola tersebut kurang maksimal dibandingkan pada keadaan pertama. Efek dari pemberian gaya rata-rata F pada suatu benda dalam selang waktu Δt tertentu inilah yang disebut sebagai Impuls (I). Dan berdasarkan analisa gambar di atas dapat disimpulkan bahwa:</p> $F \sim I \text{ dan } F \sim \frac{1}{\Delta t}$ <p>Sehingga diperoleh:</p> $I = F \Delta t$ <p>Dengan I = Impuls (Ns) F = Gaya yang diberikan (N) Δt = selang waktu (Sekon)</p> <p>Besar gaya disini konstan. Bila besar gaya tidak konstan maka penulisannya akan berbeda. Oleh karena itu dapat digambarkan kurva yang menyatakan hubungan antara F dengan t. Bila pada benda bekerja gaya konstan F dari selang waktu t_1 ke t_2 maka kurva antara F dan t adalah:</p>  <p>Gambar 2. Kurva yang menyatakan hubungan antara F dengan t.</p> <p>Luas daerah yang diarsir menyatakan besarnya Impuls. Luasan yang diarsir sebesar $F \times (t_2 - t_1)$ atau I, yang sama dengan Impuls gaya.</p>

Kategori	Materi Pembelajaran
	<p>Contoh: Sebuah bola bergerak dengan kecepatan 20 m/s kemudian dipukul dengan pemukul bola dengan gaya 2000 newton selama 0,001 sekon. Tentukan besarnya Impuls gaya pada bola.</p> <p>Penyelesaian: Diketahui: $v = 20 \text{ m/s}$ $F = 2\,000 \text{ N}$ $t = 0,001 \text{ s}$</p> <p>Ditanyakan: $I = \dots ?$</p> <p>Jawab: $I = F \Delta t$ $= 2000 \times 0,001$ $= 2 \text{ N.s}$</p> <p>Keterampilan memberikan argumentasi Seperti kita ketahui seseorang petinju pada saat pertandingan akan dimulai diwajibkan untuk menggunakan sarung tinju. Mengapa hal tersebut dilakukan?</p> <p>Pembahasan: Dalam fisika sarung tinju berfungsi untuk memperlama bekerjanya gaya impuls. Ketika petinju memukul lawannya, pukulan tersebut memiliki waktu kontak yang lebih lama. Karena waktu kontak yang lebih lama gaya impuls yang bekerja akan semakin kecil. Semakin kecil gaya impuls yang bekerja maka rasa sakit akan menjadi bekurang.</p> <p>3. Hubungan Impuls dan Momentum Hubungan impuls dan momentum dijelaskan dapat oleh teorema impuls-momentum yang menyatakan bahwa impuls yang bekerja pada suatu benda sama dengan perubahan momentum dari benda tersebut. Perhatikan gambar di bawah!</p>  <p>Suatu bola yang mula-mula bergerak dengan kecepatan v_1 diberi gaya sebesar F. Gaya tersebut bekerja pada bola sehingga mengakibatkan bola tersebut bergerak dipercepat dan kecepatannya berubah menjadi v_2. Dalam kejadian ini bola akan bergerak dengan percepatan konstan (GLBB) dalam rentang waktu tertentu (Δt), sehingga berlaku hukum II Newton, dan dapat di tulis</p> $F = m a$ $F = m (v_2 - v_1) \Delta t$ $F \Delta t = m v_2 - m v_1$ <p>Ruas kiri merupakan impuls gaya dan ruas kanan menunjukkan</p>

Kategori	Materi Pembelajaran
	<p>perubahan momentum. Impuls gaya pada suatu benda sama dengan perubahan momentum benda tersebut. Secara matematis dituliskan sebagai:</p> $F \Delta t = m v_2 - m v_1$ $\mathbf{I} = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1$ $\mathbf{I} = \Delta \mathbf{p}$ <p>Dengan : I = Impuls P₁ = Momentum awal P₂ = Momentum akhir</p>
Prosedural	Permasalahan pada fakta diselesaikan dalam LKPD Terlampir (LKPD 01)

E. Pendekatan, Model, dan Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Saintifik
2. Model Pembelajaran : Pembelajaran Berbasis Masalah
3. Metode Pembelajaran : Studi pustaka, diskusi, perobaan dan presentasi

F. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

1. Media : LKS, *Google Meet*, dan *powerpoint*
2. Alat : Laptop dan internet
3. Sumber :
 - Nasukha. Z. 2020. Modul Pembelajaran Fisika. Jakarta
 - Sarwini. Bening. 2020. Fisika. Jawa Tengah: Viva Pakarindo
 - Sumber lain yang relevan

G. Penilaian

Dimensi	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian
Sikap	Observasi	Jurnal
Pengetahuan	Tes Tertulis	<i>Essay</i>
Keterampilan Bertanya dan Menjawab	Portofolio	Skala Penilaian

H. Langkah-Langkah Pembelajaran

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Langkah-langkah pendekatan	Dampak atau Outcomes	Alokasi Waktu
<p>Pendahuluan</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan salam 2. Guru menanyakan kabar 3. Guru membuka pelajaran dengan doa bersama 4. Guru melakukan absensi dan memastikan siswa siap melakukan pembelajaran 5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran <p>Orientasi terhadap masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Guru menanyakan kepada siswa “Sebuah bus dan mobil dalam keadaan bergerak dengan kecepatan sama. Namun setelah beberapa lama, seseorang menyebrangi jalan secara tiba-tiba. Menurut anda mobil mana yang akan lebih sulit untuk berhenti?” 7. Guru mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok 	<p>Langkah : Mengomuni-kasikan</p> <p>Menanya</p>	<p>Penguatan pendidikan karakter : Nilai karakter, kagum, syukur, dan ingin tahu, memberikan argumen</p>	<p>5 menit</p>
<p>Kegiatan inti</p>	<p>Mengorganisir peserta didik untuk belajar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan pembagian LKPD dikerjakan secara berkelompok 2. Guru membagikan 	<p>Langkah : Mengamati Mengomuni-kasikan</p>	<p>Berpikir kritis, merumuskan masalah, melakukan induksi</p>	<p>30 menit</p>

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Langkah-langkah pendekatan	Dampak atau <i>Outcomes</i>	Alokasi Waktu
	<p>LKPD ke setiap kelompok dan peserta didik diminta untuk mencermati sebuah cerita yang ada pada LKPD yang diberikan oleh guru.</p> <p>3. Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan guru secara berkelompok</p> <p>Membimbing pemecahan masalah</p> <p>1. Guru memfasilitasi peserta didik dalam merancang percobaan untuk memecahkan suatu permasalahan</p> <p>2. Guru memfasilitasi kelengkapan alat dan membimbing peserta didik secara berkelompok untuk melaksanakan percobaan</p> <p>3. Memfasilitasi peserta didik dalam mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah</p> <p>Merancang dan mempresentasikan hasil diskusi</p>		<p>Memutuskan dan melaksanakan</p>	

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Langkah-langkah pendekatan	Dampak atau <i>Outcomes</i>	Alokasi Waktu
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membimbing kelompok melakukan analisis. Membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai 2. Salah satu perwakilan kelompok menyajikan hasil pemecahan masalah yang telah didiskusikan dengan kelompoknya masing-masing 			
Penutup	<p>Evaluasi permasalahan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya apabila terdapat materi yang kurang dipahami 2. Peserta didik dibimbing oleh guru menyimpulkan pembelajaran dan menyampaikan manfaat yang diperoleh dari pembelajaran 3. Peserta didik dan guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam 	Langkah : Menanya	Komunikasi, memutuskan dan melaksanakan	5 menit

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Satuan Pendidikan : SMAN 2 Denpasar
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X IPA 6/Genap
 Materi Pokok : Momentum, Impuls, dan Tumbukan
 Sub Materi : Momentum dan Impuls

Nama Kelompok :

Anggota Kelompok :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena momentum, impuls, dan tumbukan
- 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 sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan melaporkan dan berdiskusi.
- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
- 3.10 Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari.
- 4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum, misalnya bola jatuh bebas ke lantai dan roket sederhana.

Tujuan Percobaan

Menganalisis hubungan antara massa benda dan kecepatan terhadap momentum yang dihasilkan

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Timbang massa obil mainan 3. Gerakkan mobil tersebut ke arah lintasan yang sudah disiapkan 4. Catatlah waktu yang diperlukan untuk melintasi 1 lintasan 5. Hitunglah kecepatan dari mobil tersebut 6. Ikatlah beban yang sudah disiapkan pada mobil mainan 7. Timbang kembali massa mobil beserta beban 8. Ulangi langkah 3-5 9. Ulangi langkah di atas dengan memvariasikan beban pada mobil mainan sebanyak 3 kali 10. Catatlah hasil pengamatan dalam tabel hasil pengamatan.
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

E. Hasil Pengamatan

No	Massa (gr)	Panjang lintasan (s)	Waktu tempuh (t)	Kecepatan (s/t)	p
1					
2					
3					

F. Analisis Data

1. Setelah melakukan percobaan di atas, menurut anda apakah terdapat pengaruh jika benda memiliki massa yang berbeda pada kecepatan tertentu terhadap sulitnya memberhentikan benda? Berikanlah argumen anda!

.....

.....

.....

.....

2. Pada peristiwa di atas sebuah bus dan mobil sedan melaju dengan kecepatan yang sama, namun seseorang menyebrang jalan secara tiba-tiba. Kendaraan manakah yang akan lebih sulit untuk berhenti? Berikanlah argumen anda!

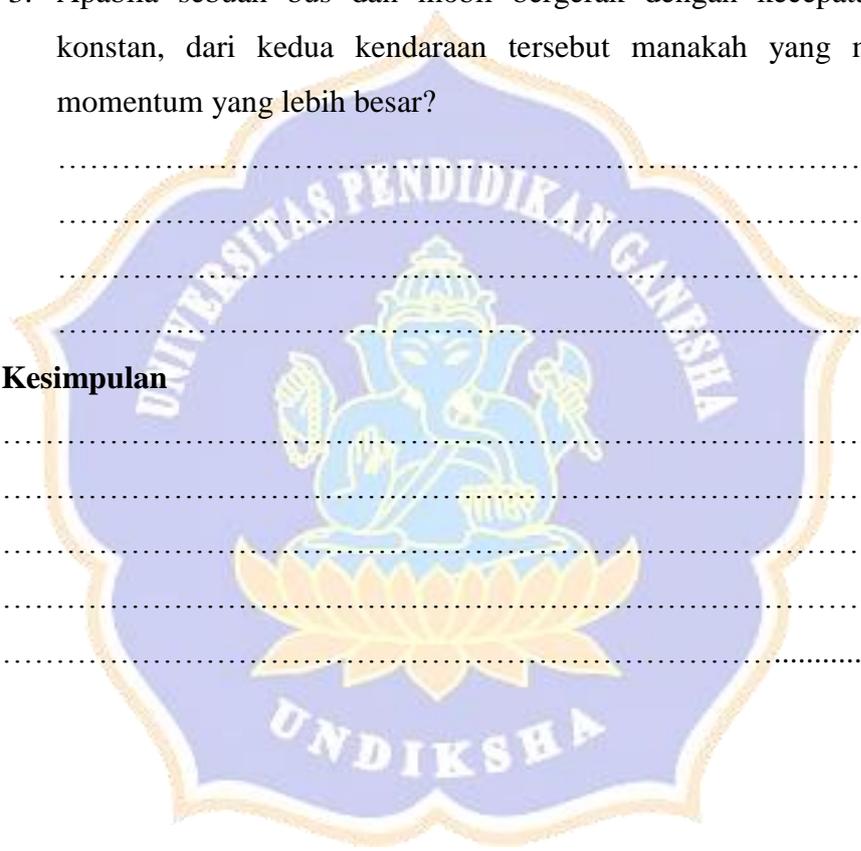
.....
.....
.....
.....

3. Apabila sebuah bus dan mobil bergerak dengan kecepatan yang konstan, dari kedua kendaraan tersebut manakah yang memiliki momentum yang lebih besar?

.....
.....
.....
.....

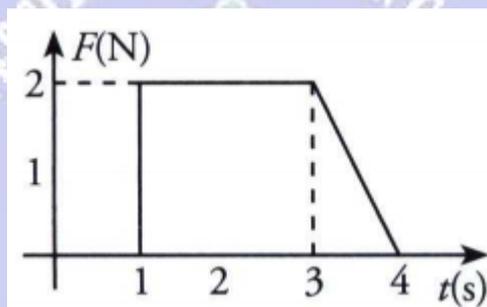
G. Kesimpulan

.....
.....
.....
.....



LATIHAN SOAL

1. Dua buah truk menabrak sebuah tembok di lokasi yang berbeda. Truk A bermuatan 1 ton menabrak dengan kecepatan 70 km/jam. Truk B bermuatan 1,5 ton menabrak tembok dengan kecepatan 70 km/jam. Salah satu truk mengalami kerusakan parah dan truk lainnya rusak ringan. Berdasarkan hal tersebut, rumuskan permasalahan dalam bentuk pertanyaan agar memperoleh solusi jawaban! (**merumuskan masalah**)
2. Dua buah bola A dan B memiliki energi kinetik yang sama. Bola A memiliki massa empat kali lebih besar dari bola B. Menurut pendapatmu bola manakan yang memiliki momentum yang lebih besar? (**memberikan argumen**)
3. Perhatikan grafik di bawah ini !



Grafik di atas menyatakan hubungan antara gaya F yang bekerja pada benda dengan massa 2 kg terhadap waktu t . Jika benda mula-mula diam, tentukan kecepatan akhir benda ! (**mendeduksi secara logis**)

4. Pada saat berkendara, Rika melihat sebuah truk dengan massa 10 ton. Truk tersebut mengerem dalam waktu 40 s agar tidak menabrak mobil avanza yang diam. Gaya rem yang bekerja hingga truk berhenti adalah -10.000 N. Berapakah kecepatan maksimum truk agar tidak menabrak mobil avanza? (**memberikan solusi sesuai masalah**)
5. Sebuah bola kasti bermassa 0,2 kg dilempar mendatar ke kanan dengan kecepatan 20 m/s, bola dipukul sehingga kecepatannya menjadi 20 m/s ke arah kiri.
 - a. Berapakah impuls yang diberikan oleh kayu pemukul pada bola?

- b. Jika pemukul kayu dan bola bersentuhan selama 0,1 s, berapakah gaya rata-rata yang diberikan pada bola? (**memutuskan dan melaksanakan**)



RUBRIK PENILAIAN LKPD

No	Aspek	Penilaian	Skor	Skor Yang Diperoleh	Skor Total
1	Menyajikan data hasil percobaan	Menyajikan hasil percobaan dalam tabel dengan tepat	3		
		Menyajikan hasil percobaan dalam tabel dengan kurang tepat	2		
		Menyajikan hasil percobaan dalam tabel dengan tidak tepat	1		
2	Menganalisis data yang telah diperoleh dalam percobaan	Menganalisis data yang telah diperoleh dengan tepat	3		
		Menganalisis data yang telah diperoleh dengan kurang tepat	2		
		Menganalisis data yang telah diperoleh dengan tidak tepat	1		
3	Memberikan argumen dan menyimpulkan data yang telah dianalisis dari percobaan	Memberikan argumen dan menyimpulkan data dengan membandingkan hasil percobaan dan analisis data dengan tepat	3		
		Memberikan argumen dan menyimpulkan data dengan membandingkan hasil percobaan dan analisis data dengan kurang tepat	2		

No	Aspek	Penilaian	Skor	Skor Yang Diperoleh	Skor Total
		Memberikan argumen dan menyimpulkan data dengan membandingkan hasil percobaan dan analisis data dengan tidak tepat	1		
4	Mempresentasikan hasil percobaan momentum impuls	Mempresentasikan hasil percobaan dengan baik	3		
		Mempresentasikan hasil percobaan dengan cukup baik	2		
		Mempresentasikan hasil percobaan dengan kurang baik	1		
Skor Maksimum			12		

RUBRIK PENILAIAN LATIHAN SOAL

No	Penilaian	Skor
1	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubsitusi angka dalam rumus secara benar, dan melakukan perhitungan dengan satuan yang benar.	5
2	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat, menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar, mensubsitusi angka dalam rumus secara benar, namun melakukan perhitungan dengan satuan yang salah.	4
3	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat dan menuliskan rumus yang berkaitan dengan konsep secara benar.	3
4	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan	2

	secara tepat	
5	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat	1
6	Tidak menjawab	0

Kriteria Penilaian :

$$1. \text{ Nilai} = \frac{\text{Skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN

Mata Pelajaran : Fisika

Hari/Tanggal :

Kelas/Semester : X/2

Pokok Bahasan :

No	Nama Peserta Didik	Aspek yang Diamati			Skor	Nilai
		Keterampilan menyampaikan pendapat atau pertanyaan	Keterampilan menjawab	Keterampilan mengumpulkan informasi		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
Jumlah						
Rata-rata						

Rubrik Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	Skor
1	Keterampilan menyampaikan pendapat atau pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan pendapat atau pertanyaan dengan santun 	Skor 4: menunjukkan ketiga indikator Skor 3: menunjukkan

No	Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	Skor
	pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan bahasa Indonesia yang baik. • Menyampaikan pendapat atau pertanyaan secara logis. 	dua indikator Skor 2: menunjukkan satu indikator Skor 1: Tidak ada indikator yang ditunjukkan
2	Keterampilan menjawab pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan jawaban benar • Mengungkapkan alasan yang tepat • Tidak memojokkan penanya 	
3	Keterampilan mengumpulkan informasi	<ul style="list-style-type: none"> • Membaca buku atau referensi tertulis • Bertanya kepada guru • Bertanya dan/atau berdiskusi dengan teman 	
Skor Maksimal			12
$\text{Nilai sikap} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$			



Lampiran 23. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Siklus II Pertemuan 2
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP 05)

Sekolah : SMAN 2 Denpasar
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X IPA 6/Genap
 Materi Pembelajaran : Getaran Harmonis
 Sub Materi : Persamaan Getaran Harmonis
 Alokasi Waktu : 2 JP

A. KOMPETENSI INTI

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional.
- KI 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.
- KI 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 metode sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang	1.1.1 Menunjukkan sikap kagum akan

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena getaran harmonis	kebesaran Tuhan yang telah menciptakan alam semesta khususnya pengetahuan mengenai getaran harmonis
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 sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan melaporkan dan berdiskusi.	2.1.1 Menunjukkan sikap ilmiah, rasa, ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif, dan peka terhadap lingkungan dalam mengumpulkan dan menganalisis informasi mengenai fenomena getaran harmonis
2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.	2.2.1 Menunjukkan sikap menghargai kerja individu dan kelompok dalam melakukan diskusi
3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari	3.11.3 Menganalisis gaya pemulih pada ayunan bandul sederhana 3.11.4 Menganalisis gaya pemulih pada getaran pegas
4.11 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi serta makna fisisnya	4.11.3 Melakukan percobaan pada ayunan bandul sederhana 4.11.4 Menyajikan hasil percobaan pada ayunan bandul sederhana

C. Tujuan Pembelajaran

No	Tujuan Pembelajaran	Jenjang Pengetahuan
1.1.1.1	Melalui kegiatan mengamati fenomena dalam kehidupan sehari-hari siswa mampu menunjukkan sikap kagum terhadap Tuhan Yang Maha Esa karena telah menciptakan akal pikiran pada manusia sehingga dapat memahami getaran harmonis	-
2.1.1.1	Melalui kegiatan percobaan dan diskusi siswa mampu untuk menunjukkan sikap ilmiah, rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif, dan peka terhadap lingkungan dalam melakukan percobaan dan diskusi mengenai fenomena getaran harmonis	-
2.2.1.1	Melalui kegiatan percobaan dan diskusi siswa mampu untuk menunjukkan sikap menghargai kerja individu	-

No	Tujuan Pembelajaran	Jenjang Pengetahuan
	dan kelompok dalam melakukan diskusi.	
3.11.3.1	Melalui kegiatan percobaan, studi pustaka, dan diskusi, siswa mampu menganalisis gaya pemulih pada ayunan bandul sederhana.	C4
3.11.4.1	Melalui kegiatan studi pustaka, dan diskusi, siswa mampu menganalisis gaya pemulih pada getaran pegas.	C4
4.11.3.1	Melalui kegiatan percobaan, siswa mampu melakukan percobaan pada ayunan bandul sederhana	
4.11.4.1	Melalui kegiatan presentasi siswa mampu untuk menyajikan hasil percobaan pada ayunan bandul sederhana	-

D. Materi pembelajaran

Kategori	Materi Pembelajaran
Fakta	<p>Dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai fenomena antara lain (1) alat musik, saat seorang musisi memetik gitar, getaran senar menghasilkan suara. Ketika senar dipetik, ia akan bergerak dalam jarak tertentu. Senar kembali ke titik awalnya dan menempuh jarak yang hampir sama ke arah yang berlawanan. Energi getaran yang dihasilkan dari senar tersebut dihamburkan dalam bentuk suara. (2) gerakan ayunan. Ketika seseorang menarik ayunan dari titik B ke titik A dengan jarak tertentu kemudian dilepaskan, ayunan tersebut akan berayun dari titik A melewati titik keseimbangan B, ke titik C dan kembali ke B hingga ke A dan begitu seterusnya.</p>
Konseptual	<p>Fenomena getaran harmonis dalam kehidupan sehari-hari seperti di atas dapat dipecahkan dengan menggunakan konsep fisika yang akan dijelaskan sebagai berikut.</p> <p>Simpangan getaran harmonis</p> <p>1. Simpangan</p> <p>Simpangan getaran harmonis sederhana dapat dianggap sebagai proyeksi partikel yang bergerak melingkar beraturan pada diameter lingkaran. Simpangan merupakan jarak sebuah titik dengan posisi setimbang. Simpangan terbesar pada getaran harmonik sederhana disebut dengan amplitudo.</p> <p>Perhatikan gambar berikut:</p>

Kategori	Materi Pembelajaran
	<div data-bbox="858 383 1185 622" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="560 663 1369 842">Simpangan pada sistem pegas dan bandul dalam getaran harmonis sederhana menunjukkan pergeseran posisi benda dari titik setimbang ditinjau dari sumbu koordinat tertentu. Secara matematis persamaan simpangan pada getaran harmonik sederhana dapat dirumuskan dengan :</p> $y = A \sin \omega t$ <p data-bbox="512 887 708 922">2. Kecepatan</p> <p data-bbox="560 922 1369 1061">Kecepatan pada getaran harmonik merupakan turunan pertama dari simpangannya terhadap waktu, sehingga secara matematis dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:</p> $v = \frac{dy}{dt}$ $v = \frac{d}{dt} [A \sin (\omega t + \theta)]$ $v = \omega A \cos(\omega t + \theta)$ <p data-bbox="560 1249 1369 1321">Kecepatan maksimum terjadi jika nilai cosinus sama dengan satu maka persamaan tersebut menjadi:</p> $v_{maks} = \omega A$ <p data-bbox="512 1397 708 1433">3. Percepatan</p> <p data-bbox="560 1433 1369 1572">Besarnya percepatan pada getaran harmonik merupakan turunan pertama dari kecepatannya dan turunan kedua dari simpangannya. Sehingga secara matematis dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:</p> $a = \frac{dv}{dt}$ $a = \frac{d}{dt} [\omega A \cos(\omega t + \theta)]$ $a = -\omega^2 A \sin(\omega t + \theta_0)$ <p data-bbox="560 1760 1369 1832">Percepatan maksimum akan terjadi pada saat nilai sinus sama dengan satu, sehingga persamaan tersebut menjadi:</p> $a_{maks} = -\omega^2 A$ <p data-bbox="512 1877 1158 1912">4. Energi pada Getaran Harmonik Sederhana</p> <p data-bbox="560 1912 1369 1984">Energi yang dimiliki oleh benda yang bergetar harmonik terdiri dari energi kinetik, energi potensial, dan energi</p>

Kategori	Materi Pembelajaran
	<p>mekanik. Energi kinetik disebabkan oleh adanya kecepatan benda, energi potensial disebabkan oleh adanya simpangan atau posisi yang berubah ubah dan energi mekanik merupakan jumlah energi kinetik dan energi potensial.</p> <p>5. Energi Kinetik</p> <p>Getaran harmonik merupakan gerakan bolak balik suatu benda melalui titik kesetimbangan benda secara periodik (terus menerus), karena itu pada setiap getaran pasti terkait sejumlah energi yang dikenal sebagai energi kinetik, secara matematis energi kinetik yang dimiliki oleh getaran harmonik dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:</p> $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ <p>Jika pada getaran harmonis nilai $v = A\omega \cos \omega t$ maka :</p> $E_k = \frac{1}{2}m(A\omega \cos \omega t)^2$ $E_k = \frac{1}{2}m \omega^2 A^2 \cos^2 \omega t$ <p>Apabila getaran harmonik terjadi pada sistem pegas maka $m \omega^2 = k$ sehingga energi kinetiknya dapat dinyatakan sebagai berikut:</p> $E_k = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2 \omega t$ <p>6. Energi Potensial</p> <p>Pada saat menekan atau merenggangkan pegas atau pada saat pegas disimpangkan sejauh y harus membutuhkan energi. Energi yang digunakan tersebut adalah energi potensial secara matematis energi potensial pegas pada getaran harmonis dapat dirumuskan sebagai berikut:</p> $E_p = \frac{1}{2}m \omega^2 y^2 = \frac{1}{2}ky^2$ <p>Karena simpangan pada getaran harmonik adalah $y = A \sin \omega t$ maka energi potensial getaran harmonik dapat dinyatakan sebagai berikut:</p> $E_p = \frac{1}{2}ky^2$ $E_p = \frac{1}{2}k(A \sin \omega t)^2$ $E_p = \frac{1}{2}kA^2 \sin^2 \omega t$ $E_p = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2 \omega t$ <p>7. Energi Mekanik</p> <p>Dari energi kinetik dan energi potensial tersebut dapat dicari besar energi mekanik yang bekerja pada sistem, karena Energi mekanik dari sistem merupakan jumlah energi kinetik dan</p>

Kategori	Materi Pembelajaran
	<p>energi potensial. Secara matematis energi mekanik dapat dirumuskan sebagai berikut :</p> $E_p = E_k + E_p$ $E_m = \frac{1}{2}kA^2 \cos^2 \omega t + \frac{1}{2}kA^2 \sin^2 \omega t$ $E_m = \frac{1}{2}kA^2 (\cos^2 \omega t + \sin^2 \omega t)$ <p>Karena $\cos^2 \omega t + \sin^2 \omega t = 1$ maka energi mekanik pada getaran harmonik dapat dinyatakan sebagai berikut:</p> $E_m = \frac{1}{2}kA^2$ $E_m = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$
Prosedural	Permasalahan pada fakta diselesaikan dalam LKPD Terlampir (LKS 05)

E. Pendekatan, Model, dan Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Saintifik
2. Model Pembelajaran : Pembelajaran Berbasis Masalah
3. Metode Pembelajaran : Studi pustaka, diskusi, dan presentasi

F. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

1. Media : LKS, *Google Meet*, dan *powerpoint*
2. Alat : Laptop dan internet
3. Sumber :
 - Nasukha. Z. 2020. Modul Pembelajaran Fisika. Jakarta
 - LKS Sekolah
 - Sumber lain yang relevan

G. Penilaian

Dimensi	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian
Sikap	Observasi	Jurnal
Pengetahuan	Tes Tertulis	<i>Essay</i>
Keterampilan Bertanya dan Menjawab	Portofolio	Skala Penilaian

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Langkah-langkah pendekatan	Dampak atau Outcomes	Alokasi Waktu
	<p>dan B sama dengan titik B dan C?”</p> <p>7. Guru mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok</p>			
Kegiatan inti	<p>Mengorganisir peserta didik untuk belajar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan pembagian LKPD dikerjakan secara berkelompok 2. Guru membagikan LKPD ke setiap kelompok dan peserta didik diminta untuk mencermati sebuah cerita yang ada pada LKPD yang diberikan oleh guru. 3. Siswa mengerjakan LKPD yang diberikan guru secara berkelompok <p>Membimbing pemecahan</p>	<p>Langkah : Mengam-ati Mengomu-nikasikan</p>	<p>Berpikir kritis, merumusk-an masalah, melakukan induksi</p>	<p>30 menit</p>

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Langkah-langkah pendekatan	Dampak atau Outcomes	Alokasi Waktu
	<p>masalah</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi peserta didik dalam merancang percobaan untuk memecahkan suatu permasalahan 2. Guru memfasilitasi kelengkapan alat dan membimbing peserta didik secara berkelompok untuk melaksanakan percobaan 3. Memfasilitasi peserta didik dalam mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah <p>Merancang dan mempresentasikan hasil diskusi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Membimbing kelompok melakukan 		<p>Memutuskan dan melaksanakan</p>	

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Langkah-langkah pendekatan	Dampak atau Outcomes	Alokasi Waktu
	<p>analisis. Membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai</p> <p>2. Salah satu perwakilan kelompok menyajikan hasil pemecahan masalah yang telah didiskusikan dengan kelompoknya masing-masing</p>			
Penutup	<p>Evaluasi permasalahan</p> <p>1. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya apabila terdapat materi yang kurang dipahami</p> <p>2. Peserta didik dibimbing oleh guru menyimpulkan pembelajaran dan menyampaikan manfaat yang diperoleh dari pembelajaran</p>	Langkah : Menanya	Komunikasi, memutuskan dan melaksanakan	5 menit

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Langkah-langkah pendekatan	Dampak atau <i>Outcomes</i>	Alokasi Waktu
	3. Peserta didik dan guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam			



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Satuan Pendidikan : SMAN 2 Denpasar
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X IPA 6/Genap
Materi Pokok : Getaran Harmonis
Sub Materi : Persamaan getaran harmonis

Nama Kelompok :

Anggota Kelompok :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Kompetensi Dasar

- 1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena getaran harmonis
- 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 sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan melaporkan dan berdiskusi.
- 2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
- 3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari
- 4.11 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana dan/atau getaran pegas berikut presentasi serta makna fisisnya

Tujuan Percobaan

Menganalisis hukum kekekalan energi mekanik pada peristiwa ayunan bandul sederhana.

SOAL!**A. Masalah Tak Terstruktur**

Vina bermain ayunan dengan adiknya Devi. Devi duduk di ayunan tersebut dan Vina menarik ayunan dari titik B ke titik A sejauh y . Vina kemudian melepaskan ayunan sehingga Devi berayun dari titik A melewati titik kesetimbangan B, ke titik C dan kembali ke titik B hingga titik A. Apakah energi yang terjadi dari titik A ke B sama dengan energi yang terjadi dari titik B ke C?

B. Analisis Masalah Tak Terstruktur

Apa yang diketahui dari masalah:
Apa yang ingin diketahui dari masalah:
Apa yang harus dicari dari masalah:

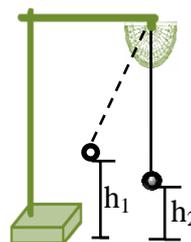
C. Rumusan Masalah dan Hipotesis

Rumusan masalah	
Hipotesis	

D. Rancangan Pemecahan Masalah

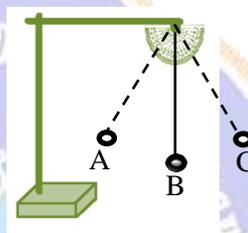
Alat dan Bahan	Adapun alat dan bahan percobaan yang perlu disiapkan adalah
	1. Statif 1 buah
	2. Busur derajat 1 buah
	3. Bola bekel 1 buah
	4. Jarum 1 buah
	5. Stopwatch 1 buah
	6. Penggaris 1 buah

	7. Tali Secukupnya
Langkah-langkah percobaan	<p>Adapun langkah-langkah percobaan adalah sebagai berikut</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan. 2. Tusukkan jarum pada bola bekel. 3. Ikat ujung jarum bola bekel dengan menggunakan benang . 4. Rangkai statif, beban (bola bekel), dan busur derajat seperti pada Gambar 1 berikut ini. <div data-bbox="837 728 1244 996" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 1. <i>Set up</i> percobaan</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Catat ketinggian bandul dari lantai sebelum disimpangkan (h_2) pada tabel hasil pengamatan <div data-bbox="917 1265 1133 1512" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 2. Ketinggian bandul sebelum disimpangkan</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Simpangkanlah bola bekel sejauh 15° dengan menggunakan busur derajat. 7. Kemudian catat ketinggian bandul pada posisi 15° dari permukaan lantai (h_1) pada tabel hasil pengamatan



Gambar 3. Ketinggian bandul setelah disimpangkan sejauh 15°

8. Setelah itu, lepaskan bola bekel dan ukur waktu tempuh (t_2) dari posisi B ke C menggunakan *stopwatch*.



Gambar 4. Posisi bandul ketika berayun

9. Kemudian catat waktu tempuh (t_2) dan hitung v_2 pada tabel hasil pengamatan
 10. Ulangi langkah 5-9 sebanyak dua kali. Kemudian catat pada tabel hasil pengamatan.
 11. Ulangi langkah 5-10 sebanyak dua kali dengan memvariasikan sudut simpangan sejauh 20° . Kemudian catat pada tabel hasil pengamatan

E. Hasil Pengamatan

θ	l (m)	Percobaan Ke-	h_1 (m)	v_1 (m/s)	E_{M_1} (J)	h_2 (m)	t_2 (s)	$v_2 = gt$ (m/s)	E_{M_2} (J)
15°		1							
		2							

θ	l (m)	Percobaan Ke-	h_1 (m)	v_1 (m/s)	E_{M_1} (J)	h_2 (m)	t_2 (s)	$v_2 = gt$ (m/s)	E_{M_2} (J)
20°		1							
		2							

F. Analisis Data

1. Berdasarkan data hasil percobaan pada tabel hasil pengamatan, apakah jika bandul disimpangkan sejauh 15° nilai $E_{M_1} = E_{M_2}$? Berikanlah argumen anda!

.....

.....

.....

.....

.....

2. Berdasarkan data hasil percobaan pada tabel hasil pengamatan, apakah jika bandul disimpangkan sejauh 20° nilai $E_{M_1} = E_{M_2}$? Berikanlah argumen anda!

.....

.....

.....

.....

.....

G. Kesimpulan

.....

.....

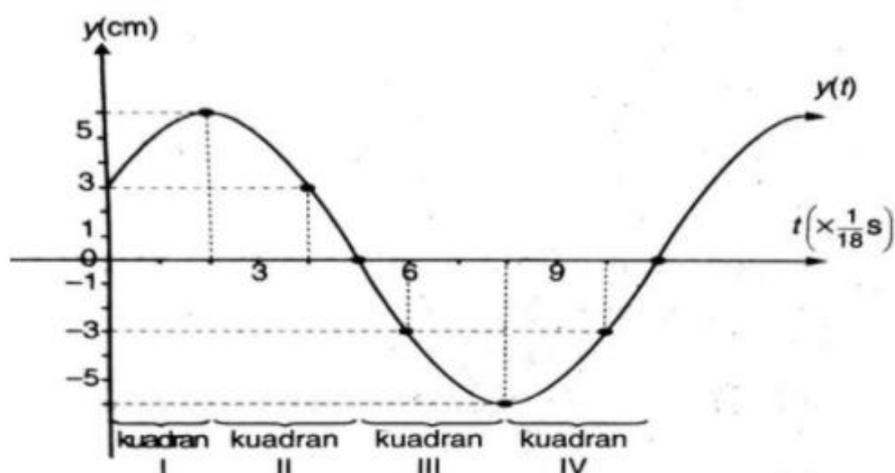
.....

.....

.....

LATIHAN SOAL

1. Bola bermassa 200 gr bergetar harmonis dengan periode $2\pi s$. Pada saat simpangan bola 3 cm, energi kinetik bola sebesar $3,15 \times 10^{-4} J$. Jika mendapatkan energi kinetik sebesar $3,00 \times 10^{-4} J$, maka simpangan bola sejauh? (**melakukan evaluasi**)
2. Dua buah bola memiliki massa yang sama. Ketika bola tersebut digetarkan simpangan maksimum bola B dua kali lebih besar daripada simpangan maksimum bola A. Sedangkan periode bola A dua kali lebih besar dari bola B. Menurut pendapatmu, pada saat melewati titik setimbang bola manakah yang memiliki energi kinetik yang lebih besar? (**memberikan argumen**)
3. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sesuai dengan grafik di atas, berapakah simpangan getaran partikel saat $t = 5s$? (**melakukan induksi**)

RUBRIK PENILAIAN LKPD

No	Aspek	Penilaian	Skor	Skor Yang Diperoleh	Skor Total
1	Menyajikan data hasil percobaan	Menyajikan hasil percobaan dalam tabel dengan tepat	3		
		Menyajikan hasil percobaan dalam tabel dengan kurang tepat	2		
		Menyajikan hasil percobaan dalam tabel dengan tidak tepat	1		
2	Menganalisis data yang telah diperoleh dalam percobaan	Menganalisis data yang telah diperoleh dengan tepat	3		
		Menganalisis data yang telah diperoleh dengan kurang tepat	2		
		Menganalisis data yang telah diperoleh dengan tidak tepat	1		
3	Memberikan argumen dan menyimpulkan data yang telah dianalisis dari percobaan	Memberikan argumen dan menyimpulkan data dengan membandingkan hasil percobaan dan analisis data dengan tepat	3		
		Memberikan argumen dan menyimpulkan data dengan membandingkan hasil percobaan dan analisis data dengan kurang tepat	2		

No	Aspek	Penilaian	Skor	Skor Yang Diperoleh	Skor Total
		Memberikan argumen dan menyimpulkan data dengan membandingkan hasil percobaan dan analisis data dengan tidak tepat	1		
4	Mempresentasikan hasil percobaan momentum impuls	Mempresentasikan hasil percobaan dengan baik	3		
		Mempresentasikan hasil percobaan dengan cukup baik	2		
		Mempresentasikan hasil percobaan dengan kurang baik	1		
Skor Maksimum			12		

RUBRIK PENILAIAN LATIHAN SOAL

No	Penilaian	Skor
1	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan 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 dan ditanyakan dalam perhitungan 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 dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat dan menuliskan rumus yang berkaitan	3

No	Penilaian	Skor
	dengan konsep secara benar.	
4	Merumuskan yang diketahui dan ditanyakan dalam perhitungan secara tepat	2
5	Merumuskan yang diketahui dalam perhitungan secara tepat	1
6	Tidak menjawab	0

Kriteria Penilaian :

$$1. \text{ Nilai} = \frac{\text{Skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

PENILAIAN KETERAMPILAN

Mata Pelajaran : Fisika

Hari/Tanggal :

Kelas/Semester : X/2

Pokok Bahasan :

No	Nama Peserta Didik	Aspek yang Diamati			Skor	Nilai
		Keterampilan menyampaikan pendapat atau pertanyaan	Keterampilan menjawab	Keterampilan mengumpulkan informasi		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
Jumlah						
Rata-rata						

Rubrik Penilaian

No	Aspek yang Dinilai	Indikator Penilaian	Skor
1	Keterampilan menyampaikan pendapat atau pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan pendapat atau pertanyaan dengan santun • Menggunakan bahasa Indonesia yang baik. • Menyampaikan pendapat atau pertanyaan secara logis. 	<p>Skor 4: menunjukkan ketiga indikator</p> <p>Skor 3: menunjukkan dua indikator</p> <p>Skor 2: menunjukkan satu indikator</p> <p>Skor 1: Tidak ada indikator yang ditunjukkan</p>
2	Keterampilan menjawab pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan jawaban benar • Mengungkapkan alasan yang tepat • Tidak memojokkan penanya 	
3	Keterampilan mengumpulkan informasi	<ul style="list-style-type: none"> • Membaca buku atau referensi tertulis • Bertanya kepada guru • Bertanya dan/atau berdiskusi dengan teman 	
Skor Maksimal			12
$\text{Nilai sikap} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$			

Lampiran 24. Analisis Skor Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus I
Analisis Skor Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus I

No	Skor Per Dimensi						Jumlah	Nilai	Kategori
	1	2	3	4	5	6			
1	4	3	2	4	4	2	19	79,16	Baik
2	4	2	2	4	4	1	17	70,83	Baik
3	4	2	2	4	4	3	19	79,16	Baik
4	4	2	4	3	3	2	18	75,00	Baik
5	2	3	3	3	3	2	16	66,66	Cukup
6	4	3	2	4	4	2	19	79,16	Baik
7	4	4	3	4	4	2	21	87,50	Sangat Baik
8	4	2	2	4	4	0	16	66,66	Cukup
9	2	3	4	4	2	0	15	62,50	Cukup
10	4	3	3	2	3	3	18	75,00	Baik
11	4	2	4	2	4	0	16	66,66	Cukup
12	4	3	3	4	2	2	18	75,00	Baik
13	4	3	3	3	2	1	16	66,66	Cukup
14	4	3	2	4	2	3	18	75,00	Baik
15	2	4	4	3	3	3	19	79,16	Baik
16	4	2	2	3	2	3	16	66,66	Cukup
17	4	3	3	3	3	2	18	75,00	Baik
18	4	4	3	3	2	2	18	75,00	Baik
19	4	4	2	4	3	2	19	79,16	Baik
20	4	3	3	4	3	1	18	75,00	Baik
21	4	3	3	4	2	0	16	66,66	Baik
22	4	4	3	2	3	2	18	75,00	Baik
23	4	3	2	4	3	1	17	70,83	Baik
24	4	3	3	3	3	3	19	79,16	Baik
25	4	3	2	4	2	2	17	70,83	Baik
26	4	2	3	4	2	3	18	75,00	Baik
27	4	4	2	3	4	2	19	79,16	Baik
28	2	3	4	4	4	3	20	83,33	Baik
29	4	3	3	4	2	2	18	75,00	Baik
30	4	3	1	4	2	2	16	66,66	Cukup
31	4	2	3	3	3	4	19	79,16	Baik
32	4	3	2	3	3	4	19	79,16	Baik
33	4	2	3	4	2	3	18	75,00	Baik
34	4	2	3	4	2	2	17	70,83	Baik
35	2	2	2	3	3	4	16	66,66	Cukup
36	2	2	3	4	4	2	17	70,83	Baik
37	4	3	3	4	2	3	19	79,16	Baik
38	4	3	4	4	2	3	20	83,33	Baik

No	Skor Per Dimensi						Jumlah	Nilai	Kategori
	1	2	3	4	5	6			
39	2	3	4	4	4	2	19	79,16	Baik
40	2	3	2	3	4	1	15	62,50	Cukup
41	2	2	2	3	3	3	15	62,50	Cukup
42	2	2	3	4	4	3	18	75,00	Baik
43	4	3	3	4	2	4	20	83,33	Baik
44	4	4	2	4	2	0	16	66,66	Cukup
45	2	2	2	4	4	2	16	66,66	Cukup
46	4	3	3	4	4	2	20	83,33	Baik
Rata-Rata								74,00	Baik
Standar Deviasi								6,4	

Sebaran Skor Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Siklus I

No	Kriteria	Frekuensi	Persentase	Kategori
1	85-100	1	2,2%	Sangat Baik
2	70-84	32	69,5%	Baik
3	55-69	13	28,3%	Cukup
4	40-54	0	0	Kurang
5	0-39	0	0	Sangat Kurang
Jumlah			100%	

Perbandingan Tiap Dimensi

No	Dimensi	Rata-rata	Kategori
1	Merumuskan Masalah	88,0	Sangat Baik
2	Memberikan Argumen	70,6	Baik
3	Melakukan Deduksi	68,4	Cukup
4	Melakukan Induksi	89,1	Sangat Baik
5	Melakukan Evaluasi	74,0	Baik
6	Memutuskan dan Melaksanakan	53,2	Kurang

Lampiran 25. Analisis Skor Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus II
Analisis Skor Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus II

No	Skor Per Dimensi						Jumlah	Nilai	Kategori
	1	2	3	4	5	6			
1	4	4	4	4	3	3	22	91,66	Sangat Baik
2	4	4	4	4	3	3	22	91,66	Sangat Baik
3	4	4	4	3	3	3	21	87,50	Sangat Baik
4	4	4	4	3	3	2	20	83,33	Baik
5	2	4	4	4	3	2	19	79,16	Baik
6	4	4	4	4	3	2	21	87,50	Sangat Baik
7	4	4	4	4	3	2	21	87,50	Sangat Baik
8	4	4	4	3	2	2	19	79,16	Baik
9	4	3	3	4	3	3	20	83,33	Baik
10	4	3	3	4	4	3	21	87,50	Sangat Baik
11	4	3	2	4	4	4	21	87,50	Sangat Baik
12	4	2	3	4	4	3	20	83,33	Baik
13	4	4	4	3	2	2	19	79,16	Baik
14	4	4	4	4	3	2	21	87,50	Sangat Baik
15	4	3	3	3	3	4	20	83,33	Baik
16	4	4	4	4	2	3	21	87,50	Sangat Baik
17	4	2	3	4	4	4	21	87,50	Sangat Baik
18	4	4	4	3	3	3	21	87,50	Sangat Baik
19	4	4	4	4	3	2	21	87,50	Sangat Baik
20	4	4	3	3	2	3	19	79,16	Baik
21	4	2	4	4	4	3	21	87,50	Sangat Baik
22	4	4	4	3	3	3	21	87,50	Sangat Baik
23	4	4	4	3	2	2	19	79,16	Baik
24	4	3	3	4	3	4	21	87,50	Sangat Baik
25	4	4	4	3	3	3	21	87,50	Baik
26	4	4	4	4	4	3	23	95,83	Sangat Baik
27	4	4	4	3	2	2	19	79,16	Baik
28	4	4	4	4	3	3	22	91,66	Sangat Baik
29	4	0	4	4	4	4	20	83,33	Baik
30	4	4	4	3	3	3	21	87,50	Baik
31	4	3	4	4	3	3	21	87,50	Sangat Baik
32	4	4	2	4	3	2	19	79,16	Baik
33	4	4	4	4	4	2	22	91,66	Sangat Baik
34	4	4	4	4	4	3	23	95,83	Sangat Baik
35	2	3	4	3	3	3	18	75,00	Baik
36	2	4	4	3	3	2	18	75,00	Baik
37	4	4	4	3	2	2	19	79,16	Baik
38	4	4	4	3	3	2	20	83,33	Baik

No	Skor Per Dimensi						Jumlah	Nilai	Kategori
	1	2	3	4	5	6			
39	2	4	4	4	3	2	19	79,16	Baik
40	2	4	4	2	3	3	18	75,00	Baik
41	1	4	3	4	3	3	18	75,00	Baik
42	2	4	3	4	3	3	19	79,16	Baik
43	4	3	2	4	3	3	19	79,16	Baik
44	4	4	4	4	3	3	22	91,66	Sangat Baik
45	3	4	4	3	3	2	19	79,16	Baik
46	4	4	4	4	4	3	23	95,83	Sangat Baik
Rata-rata								84,69	Sangat Baik
Standar Deviasi								5,76	

Sebaran Skor Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Siklus II

No	Kriteria	Frekuensi	Persentase	Kategori
1	85-100	25	54,34%	Sangat Baik
2	70-84	21	45,66%	Baik
3	55-69	0	0	Cukup
4	40-54	0	0	Kurang
5	0-39	0	0	Sangat Kurang
Jumlah			100%	

Perbandingan Tiap Dimensi

No	Dimensi	Rata-rata	Kategori
1	Merumuskan Masalah	91,3	Sangat Baik
2	Memberikan Argumen	90,2	Sangat Baik
3	Melakukan Deduksi	92,8	Sangat Baik
4	Melakukan Induksi	89,6	Sangat Baik
5	Melakukan Evaluasi	76,6	Baik
6	Memutuskan dan Melaksanakan	68,4	Cukup

Lampiran 26. Analisis Skor Prestasi Belajar Siswa Siklus I
Analisis Skor Prestasi Belajar Siswa Siklus I

No	Skor Per Nomor Butir										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
2	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
9	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
12	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
14	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
15	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
16	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
17	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
19	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
20	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
21	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
23	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
24	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
25	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
26	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1
30	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
31	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
32	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
33	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
34	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
38	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0

39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
41	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1
42	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
43	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
44	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
45	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
46	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1



No	Skor Per Nomor Butir				Nilai	DSS	Kriteria	Kategori
	12	13	14	15				
1	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
2	0	0	1	0	60	60%	TT	Cukup
3	1	1	1	0	73,33	73%	TT	Baik
4	1	1	1	0	73,33	73%	TT	Baik
5	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
6	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
7	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
8	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
9	1	1	1	0	86,66	87%	T	Sangat Baik
10	1	1	1	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
11	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
12	0	0	1	0	60	60%	TT	Cukup
13	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
14	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
15	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
16	0	0	1	0	60	60%	TT	Cukup
17	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
18	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
19	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
20	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
21	0	0	1	0	60	60%	TT	Cukup
22	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
23	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
24	0	1	0	1	73,33	73%	TT	Baik
25	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
26	0	0	1	0	60	60%	TT	Cukup
27	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
28	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
29	0	0	1	0	60	60%	TT	Cukup
30	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
31	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
32	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
33	0	0	1	0	60	60%	TT	Cukup
34	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
35	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
36	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
37	1	1	0	1	86,66	87%	T	Sangat Baik
38	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
39	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
40	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
41	1	1	1	1	80	80%	T	Baik

42	1	1	1	1	86,66	87%	T	Sangat Baik
43	1	0	1	1	80	80%	T	Baik
44	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
45	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
46	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
Rata-rata					79,85	80%		Baik
Jumlah siswa tuntas					36			
Jumlah siswa tidak tuntas					10			
Ketuntasan Klasikal					78%			
Standar Deviasi					11,19			



No	Skor Per Nomor Butir										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1



No	Skor Per Nomor Butir				Nilai	DSS	Kriteria	Kategori
	12	13	14	15				
1	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
2	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
3	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
4	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
5	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
6	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
7	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
8	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
9	1	1	1	1	86,66	87%	T	Sangat Baik
10	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
11	0	1	1	1	80	80%	T	Baik
12	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
13	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
14	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
15	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
16	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
17	1	0	1	1	86,66	87%	T	Sangat Baik
18	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
19	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
20	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
21	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
22	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
23	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
24	1	0	1	0	80	80%	T	Baik
25	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
26	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
27	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
28	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
29	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
30	1	1	0	1	86,66	87%	T	Sangat Baik
31	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
32	1	1	1	0	80	80%	T	Baik
33	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
34	1	1	1	1	86,66	87%	T	Sangat Baik
35	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
36	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
37	1	1	1	0	93,33	93%	T	Sangat Baik
38	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
39	1	1	1	1	100	100%	T	Sangat Baik
40	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik

41	1	1	1	1	80	80%	T	Baik
42	1	0	1	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
43	0	1	1	1	80	80%	T	Baik
44	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
45	1	1	0	1	93,33	93%	T	Sangat Baik
46	1	1	1	1	86,66	87%	T	Sangat Baik
Rata-rata					89,13	89%		Sangat Baik
Jumlah siswa tuntas					46			
Jumlah siswa tidak tuntas					0			
Ketuntasan Klasikal					100%			
Standar Deviasi					7,21			



Lampiran 28. Analisis Skor Tanggapan Siswa
Analisis Skor Tanggapan Siswa

No	Skor Per Nomor Butir										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3	3	4	4	3	2	4	3	4	3	4
2	3	2	4	2	5	3	4	2	4	3	2
3	4	4	4	2	4	4	3	4	4	4	4
4	5	4	5	4	5	3	4	4	5	4	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
6	4	3	5	3	2	2	3	3	4	4	4
7	3	4	5	4	4	4	3	5	4	4	5
8	5	3	5	1	5	1	4	2	4	2	5
9	4	4	5	4	4	3	5	4	5	5	4
10	5	3	4	4	5	4	4	5	5	5	4
11	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3
12	5	3	4	3	5	3	3	3	4	3	4
13	3	5	4	4	4	4	3	4	3	2	2
14	3	5	4	4	4	4	3	4	3	3	3
15	3	5	4	3	3	4	3	3	3	2	4
16	4	3	5	1	4	2	4	3	5	3	5
17	5	3	4	5	4	3	3	4	5	5	4
18	5	3	4	3	3	2	4	3	4	3	5
19	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
20	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5
21	4	5	5	2	3	5	4	3	4	4	3
22	4	4	3	4	4	4	4	3	5	2	3
23	4	3	5	2	5	3	4	4	4	2	4
24	5	3	5	2	4	2	5	3	5	3	3
25	5	3	4	2	4	3	4	3	4	2	4
26	3	4	4	3	3	3	4	4	3	2	4
27	4	4	4	4	4	4	5	4	4	2	4
28	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
29	5	4	5	3	4	4	5	3	5	3	3
30	4	4	5	2	4	4	3	5	3	4	4
31	3	5	4	3	3	4	3	3	3	2	4
32	5	5	4	4	4	3	4	4	5	3	5
33	4	3	4	2	4	5	4	3	4	3	4
34	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4
35	4	5	5	3	5	4	4	5	4	4	4
36	5	4	5	3	5	3	4	4	3	4	4
37	5	4	4	2	5	3	5	4	3	3	4
38	5	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4

No	Skor Per Nomor Butir										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
39	4	4	4	3	4	2	3	4	5	4	4
40	5	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4
41	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4
42	5	4	4	4	5	4	5	5	5	2	4
43	5	3	4	3	5	3	4	3	5	2	3
44	3	2	4	3	5	4	4	5	3	1	4
45	4	5	4	5	5	3	5	5	3	5	5
46	5	5	4	4	5	5	4	5	4	3	3



No	Skor Per Nomor Butir									Skor Total	Kategori
	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	3	4	3	4	3	4	3	4	3	69	Positif
2	2	4	2	3	2	2	3	5	2	61	Cukup
3	2	4	2	4	2	4	3	4	3	69	Positif
4	3	4	3	5	4	5	4	5	4	85	Sangat Positif
5	5	5	2	5	5	4	5	5	5	94	Sangat Positif
6	3	3	2	4	3	4	5	4	1	66	Positif
7	5	4	3	4	4	5	3	3	4	80	Positif
8	3	5	4	4	5	4	4	4	4	74	Positif
9	3	5	3	5	4	5	3	5	5	85	Sangat Positif
10	3	4	4	5	4	5	3	5	4	85	Sangat Positif
11	2	3	2	2	2	4	2	3	3	59	Cukup
12	3	3	2	5	3	3	2	5	3	69	Positif
13	4	2	3	3	3	4	2	2	1	62	Cukup
14	4	4	4	3	3	4	4	3	4	73	Positif
15	2	3	3	3	3	4	2	3	3	63	Cukup
16	1	5	3	5	3	5	1	5	3	70	Positif
17	3	3	4	4	4	5	4	4	4	80	Positif
18	3	4	3	5	3	4	3	3	3	70	Positif
19	4	4	3	4	3	4	4	4	3	77	Positif
20	3	4	3	5	4	5	4	5	4	83	Sangat Positif
21	4	5	3	4	2	3	3	3	2	71	Positif
22	3	5	3	4	1	4	3	5	2	70	Positif
23	3	4	2	5	4	5	3	4	3	73	Positif
24	1	3	3	3	3	3	3	5	1	65	Cukup
25	2	4	2	4	2	4	3	4	3	66	Cukup
26	4	4	2	4	3	5	3	4	3	69	Positif
27	4	4	3	4	4	4	4	4	4	78	Positif
28	5	5	3	5	5	5	3	5	4	94	Sangat Positif
29	2	3	2	3	2	4	3	5	3	71	Positif
30	4	5	3	4	4	5	4	4	4	79	Positif
31	2	3	3	3	3	4	5	4	3	67	Positif
32	4	4	3	5	4	4	3	5	5	83	Sangat Positif
33	2	4	3	3	2	4	3	4	3	68	Positif
34	4	3	3	4	4	4	3	4	3	71	Positif
35	4	4	3	4	4	5	5	4	4	84	Sangat Positif
36	3	4	4	5	4	5	4	5	4	82	Sangat Positif
37	4	4	3	3	3	4	3	3	4	73	Positif
38	4	4	3	4	4	4	5	4	3	80	Positif
39	4	4	3	4	5	5	5	5	5	81	Sangat Positif
40	4	3	3	3	3	3	5	4	3	72	Positif
41	4	4	3	4	4	5	3	5	4	83	Sangat Positif

No	Skor Per Nomor Butir									Skor Total	Kategori
	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
42	4	4	2	5	4	5	5	5	5	86	Sangat Positif
43	2	3	3	4	5	3	2	5	3	70	Positif
44	5	4	2	5	5	4	1	5	4	73	Positif
45	3	5	4	3	5	5	3	3	3	83	Sangat Positif
46	4	5	4	5	5	3	4	5	3	85	Sangat Positif
Total Skor										3451	
Skor Rata-rata										75,02174	Positif

Sebaran Skor Tanggapan Siswa Terhadap Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah

No	Kriteria	Kategori	Frekuensi	Persentase
1	$80 \leq \bar{X}$	Sangat Positif	14	30,08%
2	$67 \leq \bar{X} < 80$	Positif	26	56,52%
3	$53 \leq \bar{X} < 67$	Cukup	6	13,4%
4	$40 \leq \bar{X} < 53$	Kurang	0	0%
5	$\bar{X} < 40$	Sangat Kurang	0	0%
Jumlah			46	100%

Analisis Skor Per Dimensi Keterampilan Berpikir Kritis

No	Dimensi	Jumlah	Rata-Rata	Persentase	Kategori
1	Merumuskan Masalah	3920	85	85%	Sangat Positif
2	Memberikan Argumen	3220	70	70%	Positif
3	Melakukan Deduksi	3800	82	82%	Sangat Positif
4	Melakukan Induksi	3180	69	69%	Cukup
5	Melakukan Evaluasi	3620	78	78%	Positif
6	Memutuskan dan Melaksanakan	3640	79	79%	Positif

Analisis Skor Per Indikator Prestasi Belajar

No	Indikator	Jumlah	Rata-rata	Persentase	Kategori
1	Mengingat (C1)	3560	77	77%	Baik
2	Memahami (C2)	3880	84	84%	Baik
3	Menerapkan (C3)	3720	80	80%	Baik
4	Menganalisis (C4)	3500	76	76%	Baik
5	Mengevaluasi (C5)	3000	65	65%	Cukup



Lampiran 29. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 421.3/12.302/SMAN2/IV/2022

Yang bertandatangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 2 Denpasar menerangkan Bahwa :

Nama : **I Gusti Ayu Made Widi Saptarini**
 NIM : 1813021023
 Universitas : Pendidikan Ganesha
 Program Studi : Pendidikan Fisika

Adalah memang benar Mahasiswa tersebut di atas telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 2 Denpasar dengan Guru Pembimbing :

Dyah Retno Kusuma Wardani, M.Pd

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk di pergunakan sebagaimana mestinya.

Denpasar, 20 Mei 2022
 Kepala SMA Negeri 2 Denpasar

 Drs. Ida Bagus Sueta Manuaba, M.Pd
 NIP. 19630205 198603 1 030

Lampiran 30. Dokumentasi Kegiatan Penelitian
Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Gambar 1. Proses Pembelajaran Siklus Siklus I Pertemuan I



Gambar 2. Proses Pembelajaran Siklus Siklus I Pertemuan II



Gambar 3. Proses Pembelajaran Siklus Siklus I Pertemuan III



Gambar 4. Proses Pembelajaran Siklus Siklus II Pertemuan I



Gambar 5. Proses Pembelajaran Siklus Siklus II Pertemuan II



Gambar 6. Presentasi Kelompok



Gambar 7. Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus I



Gambar 8. Tes Keterampilan Berpikir Kritis Siklus II

RIWAYAT HIDUP



I Gusti Ayu Made Widi Saptarini lahir di Denpasar, 26 Ferbruari 2000. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Gusti Made Widi Artha dan Ni Made Nuriati. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Hindu. Kini penulis tinggal di Jalan Kertanegara Gang IX, No 3, Desa Ubung Kaja, Kecamatan Denpasar Utara, Kota Denpasar, Provinsi Bali. Penulis menyelesaikan pendidikannya di SDN 4 Ubung Kaja selama 6 tahun (2006-2012). Pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 5 Denpasar selama 3 tahun (2012-2015). Pendidikan menengah atas di SMA Negeri 8 Denpasar selama 3 tahun (2015-2018). Penulis melanjutkan pendidikan starta 1 di Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Ganesha tahun 2018 sampai dengan penulisan skripsi ini, penulis masih terdaftar sebagai mahasiswi Program Studi S1 Pendidikan Fisika di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada pertengahan tahun 2022 ini, penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Prestasi Belajar Siswa pada Pembelajaran Fisika Di Kelas X IPA 6 SMAN 2 Denpasar Tahun 2021/2022”.

