

LAMPIRAN 1

INSTRUMEN PENELITIAN



Lampiran 1.1 Kisi-kisi Tes Berpikir Kritis yang Diuji cobakan

KISI-KISI INSTRUMEN PENELITIAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

No	Sub Materi	Indikator	Dimensi Kemampuan Berpikir Kritis					Jumlah soal
			D1	D2	D3	D4	D5	
1	Getaran	Menganalisis Getaran pada bandul sederhana (periode, panjang tali, percepatan gravitasi)			11			2
		Menganalisis Praktikum getaran pegas (langkah eksperimen mengukur periode getaran pegas)				21		
2	Gelombang Mekanik dan stasioner	Menganalisis sifat dan medium rambat gelombang	1,6		15			21
		Menganalisis cepat rambat gelombang, frekuensi, panjang gelombang	2,3,4	7,9,10	12	17	22,28,29,30	
		Menganalisis cepat rambat bunyi		8			27	
		Menganalisis karakteristik gelombang mekanik, stasioner dan asas dopler				16,18	24,26	

3	Gelombang cahaya	Menganalisis sifat gelombang cahaya	5					1
4	Cahaya dan alat optik	Menganalisis Praktikum pemantulan cahaya					25	6
		Menganalisis hukum snellius			13,14		23	
		Menganalisis jenis lensa dan pembentukan bayangan				19		
		Menganalisis jenis cermin dan pembentukan bayangan				20		
Total			5	5	5	5	10	30

Keterangan:

D1 = Memberi penjelasan yang sederhana

D2 = Membangun keterampilan dasar

D3 = Membuat kesimpulan

D4 = Memberikan penjelasan lanjut

D5 = Mengatur strategi dan taktik

KRITERIA PENILAIAN

No	Dimensi Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator	Kriteria	Skor
1	Memberi penjelasan yang sederhana	1. Mampu membuat rumusan masalah sesuai dengan narasi masalah 2. Mampu memformulasikan dalam bentuk pertanyaan yang mengarah untuk memperoleh suatu Jawaban	Apabila jawaban pertanyaan benar	1
			Apabila jawaban pertanyaan salah	0
2	Membangun keterampilan dasar	1. Mampu mengaitkan permasalahan dengan keterampilan dasar yang dimiliki siswa 2. Mampu mencari solusi permasalahan berdasarkan sumber-sumber yang relevan sebagai acuan pembelajaran	Apabila jawaban pertanyaan benar	1
			Apabila jawaban	0

			pertanyaan salah	
3	Membuat kesimpulan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu melakukan investigasi atau pengumpulan data secara lengkap 2. Mampu membuat generalisasi data, serta membuat tabel dan grafik 	Apabila jawaban pertanyaan benar	1
			Apabila jawaban pertanyaan salah	0
4	Memberikan penjelasan lanjut	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu memberikan kesimpulan atau penjelasan 2. Mampu memberikan alternative sesuai dengan teori 	Apabila jawaban pertanyaan benar	1
			Apabila jawaban pertanyaan salah	0
5	Mengatur strategi dan taktik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu memilih kemungkinan alternatif yang ada 2. Mampu menentukan solusi yang akan dilaksanakan 	Apabila jawaban pertanyaan benar	1
			Apabila jawaban pertanyaan salah	0

Lampiran 1.2 Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Diuji cobakan**TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS****MATERI : GETARAN, GELOMBANG DAN CAHAYA**

Sekolah : SMP Negeri 3 Singaraja
Mata Pelajaran : IPA
Kelas/ Semester : VIII/II
Materi Pokok : Getaran, gelombang dan cahaya
Alokasi waktu : \pm (2JP x 40 Menit)

- Perhatikan pernyataan berikut:
 - Gelombang bunyi dapat merambat dalam ruang hampa
 - Gelombang elektromagnetik memerlukan medium untuk merambat
 - Gelombang mekanik memerlukan medium untuk merambat
 - Cahaya termasuk gelombang longitudinalPernyataan yang benar adalah...
 - 1 dan 2
 - 2 dan 3
 - 3 saja
 - 4 saja
- Diketahui Panjang gelombang 4 cm, jika frekuensi gelombang tersebut adalah 2 Hz, maka cepat rambat gelombang adalah...
 - 2 cm/s
 - 4 cm/s
 - 6 cm/s
 - 8 cm/s
- Dua buah pegas identik disusun secara seri. Jika masing-masing pegas memiliki konstanta k, maka konstanta pegas pengganti dari susunan tersebut adalah...
 - $k/4$
 - $k/2$

- C. k
- D. $2k$

4. Sebuah gelombang merambat dengan kecepatan 20 m/s dan frekuensi 5 Hz. Amplitudo gelombang tersebut adalah 4 cm, dan massa partikel yang bergetar adalah 10 gram.

Pertanyaan:

Apa yang dimaksud dengan amplitudo pada gelombang tersebut?

- A. Banyaknya getaran yang terjadi dalam satu detik
- B. Jarak terjauh partikel dari posisi keseimbangan saat bergetar
- C. Waktu yang dibutuhkan untuk satu getaran lengkap
- D. Kecepatan gelombang saat merambat

5. Perhatikan pernyataan berikut tentang gelombang cahaya:

- 1. Cahaya dapat mengalami polarisasi
- 2. Cahaya dapat mengalami difraksi
- 3. Cahaya dapat mengalami interferensi
- 4. Cahaya dapat mengalami pembiasan

Berdasarkan pernyataan tersebut, yang mendukung bahwa cahaya bersifat sebagai gelombang transversal saja adalah...

- A. 1 saja
- B. 1 dan 2
- C. 1, 2, dan 3
- D. 2, 3, dan 4

6. Perhatikan hasil percobaan berikut:

- 1. Percobaan 1: Gelombang bunyi tidak dapat merambat dalam ruang hampa
- 2. Percobaan 2: Gelombang cahaya dapat merambat dalam ruang hampa
- 3. Percobaan 3: Gelombang pada tali dapat merambat tanpa medium

Kesimpulan yang tepat dari hasil percobaan tersebut adalah...

- A. Gelombang bunyi adalah gelombang elektromagnetik
- B. Gelombang cahaya adalah gelombang mekanik
- C. Gelombang pada tali adalah gelombang elektromagnetik
- D. Gelombang bunyi adalah gelombang mekanik

7. Seorang siswa sedang mempelajari bagaimana suara dihasilkan oleh senar gitar. Ia mengetahui data berikut:

Panjang senar: 60 cm

Massa senar: 10 gram

Tegangan pada senar: 50 N

Siswa ingin mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kecepatan gelombang pada senar gitar. Berdasarkan data dan situasi tersebut, pernyataan manakah yang paling tepat untuk membantu siswa menyimpulkan hubungan antara massa senar dan kecepatan gelombang?

- A. Semakin besar massa senar, maka kecepatan gelombang akan semakin besar karena gelombang memiliki lebih banyak bahan untuk merambat.
 - B. Semakin besar massa senar, maka kecepatan gelombang akan semakin kecil karena gelombang merambat lebih lambat pada senar yang lebih berat.
 - C. Kecepatan gelombang pada senar hanya dipengaruhi oleh panjang senar, bukan oleh massanya.
 - D. Besarnya tegangan tidak memengaruhi kecepatan gelombang, hanya massa yang memengaruhi.
8. Seorang siswa melakukan percobaan untuk menentukan cepat rambat bunyi di udara. Ia memukul dua buah batu di dekat tebing dan mendengar bunyi pantul 1,5 detik kemudian. Jika jarak siswa dengan tebing adalah 255 meter, berapa cepat rambat bunyi di udara berdasarkan percobaan tersebut?
- A. 170 m/s
 - B. 255 m/s
 - C. 340 m/s
 - D. 382,5 m/s
9. Sebuah gelombang merambat pada permukaan air. Jika jarak antara dua puncak gelombang yang berurutan adalah 20 cm dan dalam waktu 0,5 detik terjadi 5 gelombang, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah...
- A. 10 cm/s
 - B. 20 cm/s
 - C. 40 cm/s
 - D. 200 cm/s
10. Perhatikan data percobaan berikut:

Percobaan	Medium	Frekuensi (Hz)	Panjang Gelombang (m)
1	Udara	400	0,85
2	Air	400	3,75
3	Besi	400	12,5

Berdasarkan data tersebut, kesimpulan yang tepat adalah...

- A. Cepat rambat gelombang di udara lebih besar dari di air
- B. Cepat rambat gelombang di air lebih besar dari di besi
- C. Cepat rambat gelombang di besi tiga kali lebih besar dari di air
- D. Cepat rambat gelombang bertambah seiring bertambahnya kerapatan medium

11. Seorang siswa melakukan pengamatan terhadap sebuah bandul yang berayun. Ia mencatat bahwa dalam waktu 20 detik, bandul menyelesaikan 10 kali ayunan penuh. Berdasarkan data tersebut, siswa A menyimpulkan bahwa periode bandul adalah 0,5 detik dan frekuensinya 2 Hz.

Manakah tanggapan yang paling tepat terhadap kesimpulan siswa A?

- A. Kesimpulan siswa A benar, karena semakin cepat bandul berayun maka periode makin besar
- B. Kesimpulan siswa A salah, karena periode seharusnya dihitung dengan membagi jumlah ayunan dengan waktu
- C. Kesimpulan siswa A salah, karena periode sebenarnya adalah 2 detik dan frekuensinya 0,5 Hz
- D. Kesimpulan siswa A benar, karena periode seharusnya 2 detik dan frekuensinya 0,5 Hz

12. Seorang siswa mengamati gelombang transversal pada tali. Dalam 4 detik, gelombang menyelesaikan 8 getaran penuh. Ia mencatat bahwa kecepatan gelombang pada tali tersebut adalah 2 meter per detik. Berdasarkan data tersebut, siswa menyimpulkan bahwa panjang gelombangnya adalah 1 meter.

Manakah pernyataan berikut yang paling tepat untuk menilai kesimpulan siswa tersebut?

- A. Kesimpulan siswa benar, karena panjang gelombang adalah hasil pembagian kecepatan dengan frekuensi
- B. Kesimpulan siswa salah, karena panjang gelombang seharusnya dihitung dari banyaknya gelombang dibagi waktu
- C. Kesimpulan siswa salah, karena kecepatan gelombang tidak memengaruhi panjang gelombang
- D. Kesimpulan siswa benar, karena frekuensi gelombang adalah 4 Hz dan panjang gelombangnya 0,5 meter

13. Cahaya merambat dari udara ke dalam air. Saat masuk ke air, cahaya membelok mendekati garis normal. Apa yang dapat disimpulkan?

- A. Cahaya dipercepat karena air lebih renggang dari udara
- B. Indeks bias air lebih kecil dari udara
- C. Cahaya tidak berubah arah saat masuk ke air
- D. Indeks bias air lebih besar dari udara

14. Sebuah sinar cahaya datang dari udara ke dalam air dengan sudut datang 60° . Setelah memasuki air, sinar dibiaskan mendekati garis normal. Berdasarkan peristiwa tersebut, kesimpulan yang paling tepat adalah...

- A. Indeks bias air lebih kecil daripada indeks bias udara
- B. Kecepatan cahaya di air lebih besar daripada di udara
- C. Cahaya merambat lebih lambat di air dibandingkan di udara
- D. Sudut bias lebih besar daripada sudut datang

15. Seorang siswa melakukan percobaan dengan pegas. Ia menarik dan mendorong ujung pegas secara berulang-ulang sepanjang arah pegas, lalu mengamati bahwa bagian-bagian pegas saling merapat dan merenggang secara bergantian seiring rambatan gelombang.

Berdasarkan pengamatan tersebut, kesimpulan yang paling tepat adalah...

- A. Gelombang yang terbentuk merupakan gelombang transversal karena arah rambat tegak lurus arah getar
- B. Pegas tidak dapat digunakan untuk menunjukkan sifat gelombang
- C. Gelombang tersebut adalah gelombang longitudinal karena arah getar sejajar dengan arah rambat Gelombang tersebut tidak memiliki arah rambat karena hanya diam di tempat
- D. Gelombang tersebut adalah gelombang longitudinal karena arah getar sejajar dengan arah rambat

16. Sebuah gelombang merambat pada seutas tali dari kiri ke kanan. Diketahui bahwa saat sebuah titik pada tali bergerak naik dan turun secara teratur, titik-titik lain pada tali juga ikut bergerak dengan pola yang sama, tetapi mengalami keterlambatan waktu.

Pernyataan berikut ini paling tepat menjelaskan karakteristik gelombang mekanik berdasarkan fenomena tersebut adalah...

- A. Gelombang mekanik memerlukan medium untuk merambat dan menyebabkan partikel medium berosilasi di sekitar posisi setimbangnya.
- B. Gelombang mekanik tidak memerlukan partikel medium untuk bergerak.
- C. Gelombang mekanik menyebabkan perpindahan partikel secara permanen dari tempat asalnya.
- D. Gelombang mekanik dapat merambat tanpa medium karena hanya mengandalkan energi.

17. Perhatikan pernyataan berikut tentang gelombang stasioner:

- 1. Perut gelombang adalah titik dengan amplitudo maksimum
- 2. Simpul gelombang adalah titik dengan amplitudo minimum
- 3. Jarak antara dua simpul berurutan adalah $\lambda/2$
- 4. Jarak antara simpul dan perut terdekat adalah $\lambda/4$

Jika panjang gelombang adalah 40 cm, maka jarak antara dua perut berurutan adalah...

- A. 10 cm
- B. 20 cm
- C. 40 cm
- D. 80 cm

18. Seorang siswa mengamati suara sirene ambulans yang mendekat dan kemudian menjauh. Ia merasa bahwa suara sirene terdengar lebih tinggi ketika ambulans mendekat dan lebih rendah saat menjauh. Guru menjelaskan bahwa ini terjadi karena asas Doppler.

Pernyataan siswa:

“Suara sirene berubah karena ambulans mempercepat dan memperlambat kecepatannya.”

Pertanyaan:

Manakah penjelasan lanjutan yang paling tepat untuk memperbaiki pemahaman siswa tersebut?

- A. Perubahan bunyi terjadi karena gelombang bunyi mengalami pemampatan atau perenggangan saat sumber bunyi bergerak relatif terhadap pendengar.
 - B. Suara sirene berubah karena kecepatan cahaya yang ikut memengaruhi gelombang bunyi.
 - C. Perubahan frekuensi suara disebabkan oleh perubahan kekuatan suara sirene.
 - D. Bunyi berubah karena udara di sekitar ambulans menjadi lebih padat ketika bergerak.
19. Sebuah kacamata digunakan untuk melihat benda yang berjarak 25 cm dari mata. Jika jarak titik dekat mata adalah 50 cm dan jarak benda bayangan adalah 50 cm, maka jenis lensa kacamata dan kekuatannya adalah...
- A. Lensa cembung, 2 dioptri
 - B. Lensa cembung, 4 dioptri
 - C. Lensa cekung, 2 dioptri
 - D. Lensa cekung, 4 dioptri
20. Seorang siswa menempatkan sebuah benda di depan cermin datar. Bayangan yang terbentuk memiliki sifat-sifat tertentu. Jika siswa tersebut menggeser benda lebih dekat ke cermin, bagaimana perubahan posisi dan sifat bayangan yang terbentuk? Jelaskan alasan fisika di balik perubahan tersebut.
- A. Bayangan bergerak lebih jauh dari cermin dan menjadi nyata karena jarak benda berkurang.
 - B. Bayangan menjadi lebih besar dan nyata karena benda lebih dekat ke cermin.
 - C. Bayangan tetap berada di belakang cermin dengan jarak yang sama seperti jarak benda ke cermin, sehingga sifat bayangan tidak berubah.
 - D. Bayangan menghilang karena benda terlalu dekat dengan cermin.
21. Seorang siswa ingin melakukan percobaan untuk mengukur periode getaran sebuah pegas. Dia memiliki pegas, beban, mistar, dan stopwatch. Urutan langkah yang tepat untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat adalah...
- A. Mengukur panjang pegas, menggantung beban, menarik beban ke bawah, mengukur waktu 10 getaran
 - B. Menggantung pegas, mengukur panjang awal pegas, menggantung beban, mengukur waktu 20 getaran
 - C. Menggantung pegas dan beban, mengukur perpanjangan pegas, menarik beban ke bawah sedikit, mengukur waktu 10 getaran
 - D. Menggantung pegas, mengukur panjang awal pegas, menggantung beban, menarik beban ke bawah, mengukur waktu 20 getaran

22. Untuk menentukan cepat rambat gelombang pada tali, seorang siswa melakukan percobaan dengan menggunakan tali yang diikatkan pada alat penggetar. Jika tersedia stopwatch, mistar, dan neraca, metode yang paling tepat untuk menentukan cepat rambat gelombang adalah...
- Mengukur panjang tali, mengukur massa tali, mengukur waktu 10 getaran, menghitung cepat rambat dengan rumus $v = \lambda/T$
 - Mengukur panjang tali, mengukur massa tali, menghitung tegangan tali, menghitung cepat rambat dengan rumus $v = \sqrt{(F/\mu)}$
 - Mengukur panjang tali, mengukur frekuensi getaran, mengamati jumlah gelombang, menghitung cepat rambat dengan rumus $v = \lambda \times f$
 - Mengukur panjang gelombang, mengukur frekuensi getaran, menghitung cepat rambat dengan rumus $v = \lambda \times f$
23. Seorang siswa melakukan percobaan sederhana dengan menyorotkan cahaya dari udara ke dalam air menggunakan senter dan mengamati pembiasan yang terjadi. Ia ingin membuktikan bahwa cahaya dibelokkan saat masuk ke medium yang lebih rapat. Untuk membuktikan Hukum Snellius secara efektif, strategi mana yang paling tepat dilakukan siswa?
- Mencatat warna cahaya yang digunakan dalam percobaan.
 - Menambahkan air sabun agar pembiasan lebih terlihat.
 - Mengukur sudut datang dan sudut bias dengan alat ukur yang sesuai.
 - Mengganti senter dengan lilin agar cahaya lebih terang.
24. Seorang siswa melakukan percobaan dengan sebuah pegas yang digerakkan maju-mundur secara teratur untuk mengamati gelombang mekanik. Ia mencatat bahwa ketika frekuensi getaran dinaikkan, jarak antar puncak gelombang menjadi lebih pendek, sedangkan kecepatan gelombang tetap.
- Jika kamu ditugaskan untuk menentukan panjang gelombang yang dihasilkan dalam situasi ini, strategi mana yang paling tepat untuk mendapatkan jawabannya?
- Mengukur waktu tempuh satu gelombang lalu dikalikan dengan amplitudo.
 - Mengukur jumlah gelombang yang terbentuk dalam satu menit lalu dikalikan dengan frekuensi.
 - Menggunakan rumus $v=f \times \lambda$ dengan mengetahui kecepatan dan frekuensi, lalu menyelesaikan untuk panjang gelombangnya.
 - Menambahkan kecepatan gelombang dan frekuensinya, lalu dibagi dengan dua.
25. Seorang siswa melakukan percobaan dengan menggunakan senter, cermin datar, dan layar. Tujuan percobaan adalah untuk memantulkan cahaya dari senter sehingga mengenai titik tertentu di layar. Namun, cahaya dari senter belum tepat mengenai titik tersebut.
- Manakah strategi terbaik yang seharusnya dilakukan siswa untuk mencapai tujuan percobaan?

- A. Memindahkan posisi layar ke arah datangnya cahaya agar lebih dekat dengan cermin
- B. Menyesuaikan sudut datang cahaya ke cermin agar sudut pantul mengarah ke titik di layar
- C. Mengganti senter dengan cahaya yang lebih terang agar sinar lebih jelas terlihat.
- D. Menambahkan cermin lain agar cahaya dapat dipantulkan ke berbagai arah
26. Seorang siswa melakukan percobaan dengan seutas tali yang diikatkan pada sebuah tiang, lalu ujung lainnya digetarkan terus menerus hingga terbentuk gelombang stasioner. Agar dapat mengamati lebih banyak simpul dan perut gelombang stasioner di tali, strategi mana yang paling tepat dilakukan siswa?
- A. Menggetarkan tali dengan frekuensi lebih rendah dan amplitudo besar
- B. Menurunkan tegangan tali dan memperpendek panjang tali
- C. Meningkatkan frekuensi getaran sambil menjaga tegangan tali tetap besar
- D. Mengganti tali dengan tali yang lebih berat dan pendek

27. Perhatikan hasil percobaan pengukuran cepat rambat gelombang berikut:

Percobaan	Hasil Pengukuran
1	345 m/s
2	339 m/s
3	342 m/s
4	338 m/s
5	341 m/s

Sikap kritis yang tepat terhadap hasil percobaan tersebut adalah...

- A. Hasil percobaan tidak valid karena nilainya berbeda-beda
- B. Hasil percobaan valid karena perbedaan nilai sangat kecil
- C. Hasil percobaan tidak valid karena tidak sesuai dengan nilai teoritis (340 m/s)
- D. Hasil percobaan perlu dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi
28. Sebuah dawai yang panjangnya 120 cm dipasang pada kedua ujungnya sehingga dapat membentuk gelombang stasioner. Jika terbentuk 3 *perut* gelombang saat dawai digetarkan, siswa diminta menentukan panjang gelombangnya.

Untuk menyelesaikan soal ini dengan benar, strategi yang paling tepat adalah...

- A. Mengalikan jumlah perut dengan panjang dawai.
- B. Membagi panjang dawai dengan jumlah gelombang penuh yang terbentuk.
- C. Menggunakan rumus $\lambda = \frac{2L}{n}$, dengan n adalah jumlah perut.

D. Menghitung cepat panjang gelombang tanpa memperhatikan jumlah simpul atau perut.

29. Seseorang sedang mengamati dua jenis gelombang: gelombang air laut dan gelombang bunyi. Ia ingin mengetahui gelombang mana yang paling efektif digunakan untuk mengirimkan sinyal peringatan dari pantai ke kapal yang sedang berada di laut.

Jika kamu berada di posisi orang tersebut, strategi terbaik yang bisa kamu pilih untuk menentukan jenis gelombang yang paling sesuai adalah ...

- A. Membandingkan panjang gelombang kedua jenis gelombang secara langsung.
 - B. Mengukur amplitudo kedua gelombang di tempat yang berbeda.
 - C. Menganalisis media perambatan dan kecepatan masing-masing gelombang dalam kondisi nyata.
 - D. Mengamati bentuk gelombang yang terlihat di permukaan laut.
30. Seorang siswa ingin membuktikan bahwa gelombang longitudinal dan gelombang transversal memiliki perbedaan dalam arah getaran dan arah rambatnya. Ia memiliki alat dan bahan sebagai berikut: tali karet panjang, slinki, stopwatch, dan meja panjang.

Strategi manakah yang paling tepat dilakukan siswa untuk membedakan kedua jenis gelombang tersebut?

- A. Menggetarkan tali karet secara horizontal dan mencatat waktu rambatnya dengan stopwatch.
- B. Menggetarkan slinki maju-mundur searah panjangnya untuk menunjukkan arah getaran dan arah rambatnya.
- C. Menggetarkan tali karet ke atas-bawah dan slinki maju-mundur, lalu membandingkan arah getaran dan arah rambatnya.
- D. Menggelindingkan bola di atas meja dan mencatat lintasannya

Lampiran 1.3 Kunci jawaban tes kemampuan berpikir kritis siswa yang diuji cobakan

No	KUNCI JAWABAN
1	<p>Jawaban: C</p> <p>Penyelesaian: Pada soal ini, siswa diminta menganalisis dan mengklarifikasi pernyataan-pernyataan untuk menentukan mana yang benar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pernyataan 1: Salah, gelombang bunyi adalah gelombang mekanik yang memerlukan medium untuk merambat. • Pernyataan 2: Salah, gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium untuk merambat (dapat merambat di ruang hampa). • Pernyataan 3: Benar, gelombang mekanik seperti gelombang bunyi dan gelombang pada air memerlukan medium untuk merambat. • Pernyataan 4: Salah, cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang termasuk gelombang transversal. <p>Dengan demikian, hanya pernyataan 3 yang benar.</p>
2	<p>Jawaban: D</p> <p>Penyelesaian: Untuk menyelesaikan soal ini, siswa perlu memahami konsep dasar dan rumus gelombang. Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amplitudo (A) = 3 cm • Panjang gelombang (λ) = 4 cm • Frekuensi (f) = 2 Hz <p>Cepat rambat gelombang (v) dapat dihitung dengan rumus:</p> $v = \lambda \times f$ $v = 4 \text{ cm} \times 2 \text{ Hz}$ $v = 8 \text{ cm/s}$
3	<p>Jawaban: B</p>

	<p>Penyelesaian: Pada susunan pegas seri, konstanta pegas pengganti (k_s) dihitung dengan rumus: $1/k_s = 1/k_1 + 1/k_2 + \dots + 1/k_n$ Karena kedua pegas identik, maka $k_1 = k_2 = k$, sehingga: $1/k_s = 1/k + 1/k = 2/k$ $k_s = k/2$</p>
4	<p>Jawaban: B Penjelasan:</p> <p>Amplitudo pada gelombang adalah jarak maksimum yang ditempuh partikel medium dari posisi keseimbangannya saat bergetar. Dalam soal ini, amplitudo gelombangnya adalah 4 cm, yang menunjukkan seberapa jauh partikel menyimpang dari titik diamnya ketika gelombang merambat.</p> <p>Berikut arti pilihan lainnya untuk memperjelas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Banyaknya getaran yang terjadi dalam satu detik → ini adalah frekuensi • C. Waktu yang dibutuhkan untuk satu getaran lengkap → ini adalah periode • D. Kecepatan gelombang saat merambat → ini adalah kecepatan gelombang <p>Jadi, amplitudo = jarak maksimum dari titik keseimbangan, dan itu sesuai dengan pilihan B.</p>
5	<p>Jawaban: A Penyelesaian: Pada soal ini, siswa diminta mengidentifikasi sifat gelombang yang mendukung bahwa cahaya adalah gelombang transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polarisasi adalah fenomena yang hanya terjadi pada gelombang transversal, karena arah rambat gelombang tegak lurus terhadap arah getaran. • Difraksi, interferensi, dan pembiasan dapat terjadi pada gelombang transversal maupun longitudinal. <p>Dengan demikian, hanya pernyataan 1 (polarisasi) yang secara spesifik mendukung sifat cahaya sebagai gelombang transversal.</p>
6	<p>Jawaban: D Penyelesaian: Pada soal ini, siswa diminta mengevaluasi hasil percobaan dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gelombang mekanik memerlukan medium untuk merambat (tidak dapat merambat dalam ruang hampa) • Gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium untuk merambat (dapat merambat dalam ruang hampa) <p>Berdasarkan percobaan:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Percobaan 1: Gelombang bunyi tidak dapat merambat dalam ruang hampa → gelombang bunyi adalah gelombang mekanik • Percobaan 2: Gelombang cahaya dapat merambat dalam ruang hampa → gelombang cahaya adalah gelombang elektromagnetik • Percobaan 3: Percobaan ini tidak benar, karena gelombang pada tali memerlukan medium (tali) untuk merambat, sehingga merupakan gelombang mekanik <p>Kesimpulan yang tepat adalah gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik.</p>
7	<p>Jawaban B</p> <p>Kecepatan gelombang pada senar ditentukan oleh rumus berikut:</p> $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ <p>Artinya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika massa senar lebih besar (dengan panjang tetap), maka μ bertambah, sehingga kecepatan v justru akan menurun. • Sebaliknya, jika tegangan T meningkat, maka kecepatan v akan meningkat. <p>Analisi opsi jawaban lain:</p> <p>A salah: lebih banyak massa justru memperlambat perambatan.</p> <p>C salah: panjang senar tidak memengaruhi kecepatan, tapi massa per panjang (massa jenis linear) dan tegangan yang memengaruhinya.</p> <p>D salah: tegangan sangat memengaruhi kecepatan gelombang.</p> <p>Maka pilihan B adalah yang paling tepat.</p>
8	<p>Jawaban: C</p> <p>Penyelesaian: Pada percobaan gema (echo), waktu yang terukur adalah waktu yang diperlukan bunyi untuk merambat dari sumber ke pemantul dan kembali ke pendengar.</p> <p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jarak siswa ke tebing (s) = 255 m • Waktu pantul (t) = 1,5 s <p>Karena bunyi merambat sejauh 2 kali jarak siswa ke tebing (pergi dan pulang), maka: Cepat rambat bunyi (v) = $2s/t = 2 \times 255 \text{ m} / 1,5$</p> $s = 510 \text{ m} / 1,5$ $s = 340 \text{ m/s}$
9	<p>Jawaban: D</p> <p>Penyelesaian: Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jarak antara dua puncak gelombang berurutan = panjang gelombang (λ) = 20 cm • Dalam waktu 0,5 detik terjadi 5 gelombang <p>Frekuensi (f) = jumlah gelombang / waktu</p> $= 5 / 0,5$ $= 10 \text{ Hz}$

	<p>Cepat rambat gelombang (v) = $\lambda \times f$ $= 20 \text{ cm} \times 10 \text{ Hz}$ $= 200 \text{ cm/s}$</p>
10	<p>Jawaban: D Penyelesaian: Cepat rambat gelombang (v) = $\lambda \times f$ Percobaan 1 (udara): $v_1 = 0,85 \text{ m} \times 400 \text{ Hz} = 340 \text{ m/s}$ Percobaan 2 (air): $v_2 = 3,75 \text{ m} \times 400 \text{ Hz} = 1500 \text{ m/s}$ Percobaan 3 (besi): $v_3 = 12,5 \text{ m} \times 400 \text{ Hz} = 5000 \text{ m/s}$ Berdasarkan hasil perhitungan:</p> <ul style="list-style-type: none"> v_1 (udara) < v_2 (air) < v_3 (besi) Kerapatan medium: udara < air < besi <p>Kesimpulan yang tepat adalah cepat rambat gelombang bertambah seiring bertambahnya kerapatan medium.</p>
11	<p>Jawaban C Menghitung Periode (T):</p> <ul style="list-style-type: none"> Periode adalah waktu untuk satu ayunan penuh. Total waktu = 20 detik, jumlah ayunan = 10. Maka, periode T dapat dihitung sebagai: $T = \frac{\text{Total waktu}}{\text{jumlah ayunan}} = \frac{20 \text{ detik}}{10} = 2 \text{ detik}$ <p>Menghitung Frekuensi (f):</p> <ul style="list-style-type: none"> Frekuensi adalah jumlah ayunan per detik. Frekuensi f dapat dihitung sebagai: $f = \frac{\text{jumlah ayunan}}{\text{total waktu}} = \frac{10}{20 \text{ detik}} = 0,5 \text{ Hz}$
12	<p>Jawaban A Kesimpulan siswa benar karena:</p> <ul style="list-style-type: none"> Frekuensi $f=8/4=2 \text{ Hz}$ Panjang gelombang $\lambda=v/f=2/2=1 \text{ m}$
13	<p>Jawaban D Hal ini menunjukkan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kecepatan cahaya di air lebih lambat dibandingkan di udara. Oleh karena itu, indeks bias air lebih besar dari indeks bias udara (karena indeks bias berbanding terbalik dengan kecepatan cahaya di media tersebut). <p>Jadi, kesimpulannya: D. Indeks bias air lebih besar dari udara</p>
14	<p>Jawaban C Alasan pemilihan jawaban:</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menganalisis data situasi (perubahan arah cahaya dari udara ke air),

	<ul style="list-style-type: none"> • Lalu menyimpulkan penyebab peristiwa (pembiasan mendekati normal berarti medium kedua lebih rapat optik), • Sehingga mengarah ke kesimpulan bahwa kecepatan cahaya menurun di air, sesuai hukum Snellius.
15	<p>Jawaban D</p> <p>Berdasarkan pengamatan siswa yang menarik dan mendorong ujung pegas, bagian-bagian pegas saling merapat dan merenggang secara bergantian. Hal ini menunjukkan bahwa arah getar partikel dalam pegas sejajar dengan arah rambat gelombang. Oleh karena itu, kesimpulan yang paling tepat adalah: Gelombang longitudinal adalah jenis gelombang di mana partikel medium bergerak sejajar dengan arah rambat gelombang, yang sesuai dengan pengamatan yang dilakukan siswa.</p>
16	<p>Fenomena yang dijelaskan dalam soal menunjukkan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gelombang merambat dari kiri ke kanan. • Titik-titik pada tali bergerak naik-turun secara teratur (gerak osilasi). • Gerakan titik-titik tersebut mengalami keterlambatan waktu, artinya gerakan mereka saling mengikuti dalam urutan — karakteristik khas gelombang transversal. <p>Karakteristik ini menunjukkan bahwa gelombang merambat melalui medium (tali), dan partikel-partikel medium tidak berpindah secara permanen, melainkan hanya berosilasi di sekitar posisi setimbangnya.</p> <p>Opsi lainnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Salah, karena gelombang mekanik justru membutuhkan medium untuk merambat (tidak seperti gelombang elektromagnetik). • C. Salah, karena gelombang mekanik tidak menyebabkan partikel berpindah secara permanen, hanya bergetar/berosilasi. • D. Salah, karena gelombang mekanik tidak bisa merambat tanpa medium ini berlaku untuk gelombang elektromagnetik seperti cahaya.
17	<p>Jawaban: B</p> <p>Penyelesaian: Pada gelombang stasioner:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perut gelombang adalah titik dengan amplitudo maksimum • Simpul gelombang adalah titik dengan amplitudo nol (minimum) • Jarak antara dua simpul berurutan adalah $\lambda/2$ • Jarak antara simpul dan perut terdekat adalah $\lambda/4$ • Jarak antara dua perut berurutan juga $\lambda/2$ <p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Panjang gelombang (λ) = 40 cm <p>Maka jarak antara dua perut berurutan = $\lambda/2$</p> $= 40 \text{ cm} / 2$ $= 20 \text{ cm}$
18	<p>Jawaban A</p>

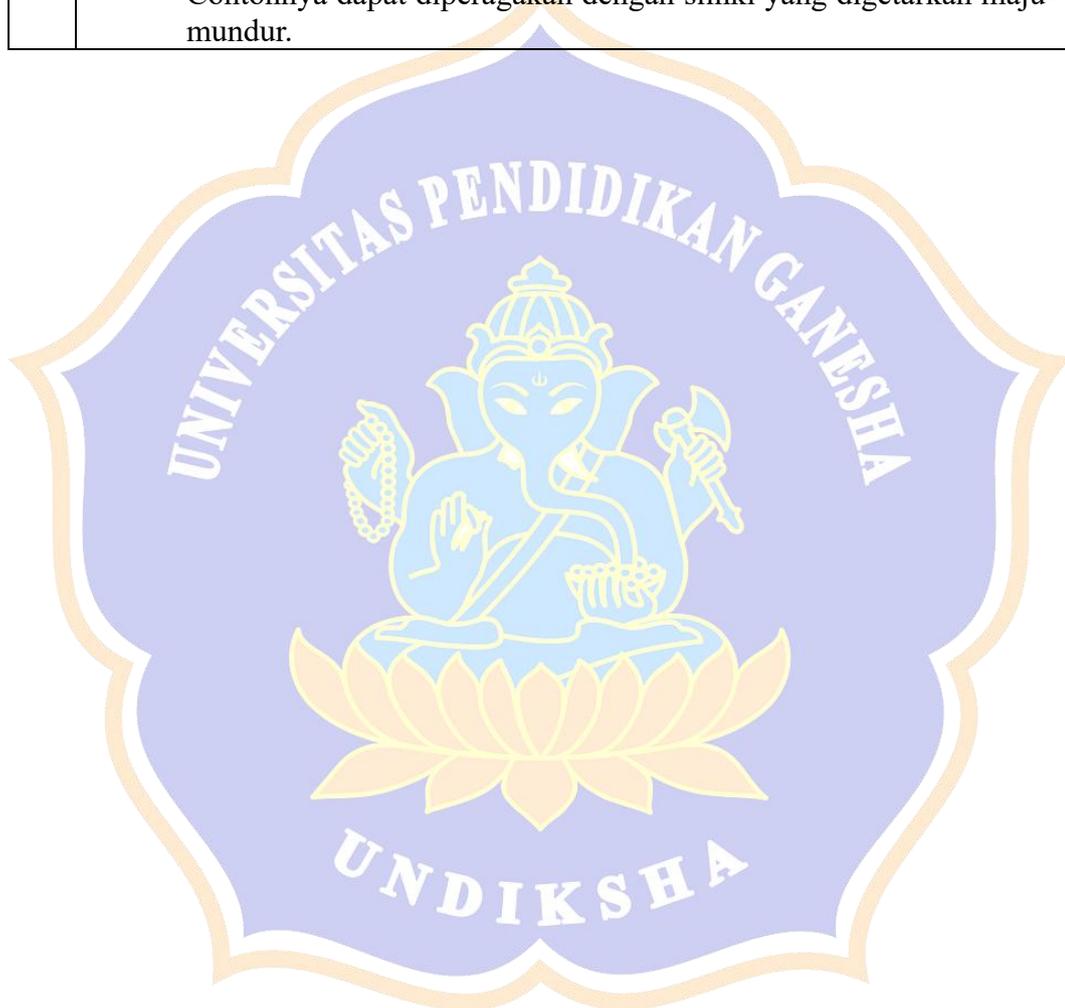
	<p>Opsi A menunjukkan kemampuan memberikan penjelasan lanjutan yang benar tentang prinsip dasar efek Doppler: bahwa perubahan frekuensi yang terdengar disebabkan oleh pergerakan relatif antara sumber bunyi dan pendengar, yang menyebabkan pemampatan (frekuensi naik) saat mendekat dan perenggangan (frekuensi turun) saat menjauh.</p>
19	<p>Jawaban: A Penyelesaian: Untuk menentukan jenis lensa dan kekuatannya, kita gunakan persamaan lensa: $1/f = 1/s + 1/s'$ Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jarak benda (s) = 25 cm = 0,25 m • Jarak bayangan (s') = 50 cm = 0,5 m (bayangan maya di titik dekat mata) <p>Maka: $1/f = 1/0,25 + 1/0,5$ $1/f = 4 + 2$ $1/f = 6$ $f = 1/6 = 0,167$ m Kekuatan lensa (P) = $1/f = 6$ dioptri Karena jarak fokus positif, lensa yang digunakan adalah lensa cembung. Tunggu, ini tidak sesuai dengan pilihan jawaban. Mari saya analisis kembali: Seharusnya $s' = -50$ cm (bayangan maya di titik dekat mata) $1/f = 1/0,25 + 1/(-0,5)$ $1/f = 4 - 2$ $1/f = 2$ $f = 1/2 = 0,5$ m Kekuatan lensa (P) = $1/f = 2$ dioptri Dengan jarak fokus positif, lensa yang digunakan adalah lensa cembung.</p>
20	<p>Jawaban C Bayangan pada cermin datar terbentuk di belakang cermin dengan jarak yang sama dengan jarak benda ke cermin. Ketika benda digeser lebih dekat, bayangan juga bergerak lebih dekat dengan jarak yang sama, tetapi sifat bayangan tetap maya, tegak, dan sama besar.</p>
21	<p>Jawaban: D Penyelesaian: Untuk mendapatkan hasil pengukuran periode getaran pegas yang akurat, langkah-langkah yang tepat adalah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menggantungkan pegas - untuk menyiapkan sistem pegas 2. Mengukur panjang awal pegas - sebagai referensi 3. Menggantungkan beban - untuk memberikan gaya pada pegas 4. Menarik beban ke bawah - untuk memulai getaran 5. Mengukur waktu 20 getaran - semakin banyak getaran yang diukur, semakin akurat periode rata-rata yang didapatkan <p>Dengan mengukur waktu untuk 20 getaran dan membaginya dengan 20, akan mendapatkan periode rata-rata yang lebih akurat dibandingkan hanya mengukur 5 atau 10 getaran.</p>
22	<p>Jawaban: D</p>

	<p>Penyelesaian: Untuk menentukan cepat rambat gelombang pada tali, metode yang paling tepat adalah menggunakan rumus dasar gelombang $v = \lambda \times f$, dimana:</p> <ul style="list-style-type: none"> • v = cepat rambat gelombang • λ = panjang gelombang • f = frekuensi gelombang <p>Langkah-langkah yang tepat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengukur panjang gelombang (λ) dengan mistar - mengukur jarak antara dua puncak atau dua lembah gelombang yang berurutan 2. Mengukur frekuensi getaran (f) dengan stopwatch - menghitung jumlah getaran dalam waktu tertentu 3. Menghitung cepat rambat gelombang dengan rumus $v = \lambda \times f$ <p>Metode ini paling langkas dan efektif untuk menentukan cepat rambat gelombang pada tali</p>
23	<p>Jawaban C</p> <p>Untuk membuktikan Hukum Snellius, yang menyatakan bahwa: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ di mana θ_1 adalah sudut datang dan θ_2 adalah sudut bias, maka siswa perlu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengukur sudut datang (sudut antara sinar datang dan garis normal). • Mengukur sudut bias (sudut antara sinar bias dan garis normal). • Mengetahui indeks bias kedua medium (udara dan air). <p>Dengan mengukur sudut-sudut ini secara akurat menggunakan alat seperti busur derajat atau kotak optik, siswa dapat membandingkan nilai perbandingan sin dan membuktikan kebenaran hukum Snellius.</p> <p>Opsi lain kurang tepat karena:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A: Mencatat warna cahaya tidak berkaitan langsung dengan pengukuran sudut datang dan bias. • B: Menambahkan air sabun mungkin membuat jalannya cahaya lebih tampak, tapi tidak membantu membuktikan hukum Snellius secara kuantitatif. • D: Mengganti senter dengan lilin justru bisa memperburuk percobaan karena cahaya lilin lebih menyebar dan kurang terarah dibanding senter.
24	<p>Jawaban C</p> <p>Siswa diharapkan memilih pendekatan yang tepat, yakni menggunakan rumus hubungan antara kecepatan (v), frekuensi (f), dan panjang gelombang (λ):</p> $v = f \times \lambda \rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$ <p>Karena kecepatan diketahui tetap dan frekuensi diketahui, maka panjang gelombang dapat dihitung secara logis dan sistematis</p>
25	<p>Jawaban B</p> <p>Situasi Percobaan</p>

	<p>Seorang siswa melakukan percobaan dengan menggunakan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Senter (sebagai sumber cahaya) • Cermin datar • Layar (tempat cahaya dipantulkan dan harus mengenai titik tertentu) <p>Tujuan percobaan: Memantulkan cahaya dari senter sehingga tepat mengenai titik tertentu di layar. Namun, cahaya dari senter belum tepat mengenai titik tersebut.</p> <p>A. Memindahkan posisi layar ke arah datangnya cahaya agar lebih dekat dengan cermin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memindahkan layar tidak menjamin cahaya akan tepat mengenai titik yang diinginkan. • Posisi titik pada layar bergantung pada arah pantulan cahaya, bukan hanya jarak layar ke cermin. <p>B. Mengganti senter dengan cahaya yang lebih terang agar sinar lebih jelas terlihat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cahaya lebih terang hanya membuat sinar lebih jelas, tapi tidak mengubah arah pantulan cahaya. <p>C. Menyesuaikan sudut datang cahaya ke cermin agar sudut pantul mengarah ke titik di layar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hukum pemantulan cahaya menyatakan: Sudut datang = Sudut pantul • Dengan mengubah sudut datang sinar ke cermin, maka arah pantulan cahaya juga berubah. • Dengan penyesuaian sudut datang, cahaya bisa diarahkan tepat ke titik yang diinginkan di layar. <p>D. Menambahkan cermin lain agar cahaya dapat dipantulkan ke berbagai arah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menambahkan cermin lain bisa membuat arah pantulan lebih kompleks dan sulit dikontrol. • Tidak perlu menambah alat jika hanya ingin mengarahkan cahaya ke satu titik tertentu.
26	<p>Jawaban C</p> <p>Gelombang stasioner terbentuk dari perpaduan dua gelombang berjalan yang berlawanan arah. Banyaknya simpul dan perut dalam gelombang stasioner pada seutas tali tergantung pada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Frekuensi sumber getaran <ul style="list-style-type: none"> ○ Semakin tinggi frekuensi, semakin banyak panjang gelombang yang dapat "muat" di dalam panjang tali yang tetap → menghasilkan lebih banyak simpul dan perut. 2. Tegangan tali <ul style="list-style-type: none"> ○ Tegangan yang tinggi meningkatkan kecepatan gelombang, memungkinkan terbentuknya gelombang stasioner harmonik yang lebih tinggi (lebih banyak simpul dan perut).

	<p>3. Massa jenis dan panjang tali</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tali yang lebih ringan dan lebih panjang cenderung mendukung lebih banyak gelombang harmonik. <p>Analisis Opsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A. Menggetarkan tali dengan frekuensi lebih rendah dan amplitudo besar → Frekuensi rendah justru mengurangi jumlah simpul dan perut. Salah. • B. Menurunkan tegangan tali dan memperpendek panjang tali → Menurunkan tegangan menurunkan kecepatan gelombang dan memperpendek panjang tali mengurangi ruang untuk terbentuknya banyak simpul. Salah. • C. Meningkatkan frekuensi getaran sambil menjaga tegangan tali tetap besar → Frekuensi tinggi dan tegangan besar mendukung terbentuknya lebih banyak simpul dan perut. Benar. • D. Mengganti tali dengan tali yang lebih berat dan pendek → Tali yang lebih berat memperlambat gelombang dan panjang tali yang lebih pendek mengurangi ruang untuk simpul. Salah.
27	<p>Jawaban: D</p> <p>Langkah-langkah yang tepat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menghitung nilai rata-rata: $(345 + 339 + 342 + 338 + 341)/5 = 341$ m/s 2. Menghitung deviasi standar untuk melihat sebaran data 3. Membandingkan dengan nilai teoritis (340 m/s) 4. Menganalisis faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi hasil pengukuran 5. Menarik kesimpulan berdasarkan analisis data <p>Sikap ini menunjukkan disposisi berpikir kritis yang baik karena tidak langsung menerima atau menolak hasil percobaan, tetapi melakukan analisis data secara mendalam.</p>
28	<p>Jawaban C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untuk gelombang stasioner dengan simpul di kedua ujung dawai, panjang dawai LLL berisi sejumlah setengah panjang gelombang sesuai jumlah perut. • Karena 1 perut = $\frac{1}{2}$ gelombang, maka 3 perut = $\frac{3}{2} \lambda$, sehingga: $L = \frac{3}{2} \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{3}$ <ul style="list-style-type: none"> • Maka, strategi yang tepat adalah menggunakan rumus: $\lambda = \frac{2L}{n}$ • Jawaban C menunjukkan bahwa siswa memilih strategi ilmiah yang benar dengan memahami struktur gelombang stasioner, bukan sekadar mencoba-coba atau menebak.
29	<p>Jawaban C</p> <p>Menganalisis media perambatan dan kecepatan masing-masing gelombang dalam kondisi nyata.</p>

	<ul style="list-style-type: none">• Media perambatan: Gelombang air membutuhkan media air, tapi perambatannya lambat dan tidak efisien untuk komunikasi.• Gelombang bunyi (seperti sirine) bisa merambat melalui udara atau air dan digunakan secara luas untuk peringatan karena cepat dan dapat menjangkau jarak jauh.
30	Jawaban C <ul style="list-style-type: none">• Gelombang transversal: arah getar tegak lurus terhadap arah rambat. Contohnya bisa diperagakan dengan tali karet yang digetarkan ke atas dan ke bawah.• Gelombang longitudinal: arah getar sejajar dengan arah rambat. Contohnya dapat diperagakan dengan slinki yang digetarkan maju-mundur.



Lampiran 1.4 Kisi-Kisi Tes Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran

No	Sub Materi	Indikator	Dimensi Kemampuan Berpikir Kritis					Jumlah soal
			A	B	C	D	E	
1	Getaran	Menganalisis Getaran pada bandul sederhana (periode, panjang tali, percepatan gravitasi)			11			1
2	Gelombang Mekanik dan stasioner	Menganalisis sifat dan medium rambat gelombang	1,6		15			3
		Menganalisis cepat rambat gelombang, frekuensi, panjang gelombang	2,3,4	7,9,10		17	28,29	9
		Menganalisis cepat rambat bunyi		8				1
		Menganalisis karakteristik gelombang mekanik, stasioner dan asas dopler				16,18		2
3	Gelombang cahaya	Menganalisis sifat gelombang cahaya	5					1
4	Cahaya dan alat optik	Menganalisis Praktikum pemantulan cahaya					25	1
		Menganalisis hukum snellius			13			1
		Menganalisis jenis lensa dan pembentukan bayangan				19		1

Total	6	4	3	4	3	20
--------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

Lampiran 1.5 Tes Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran

TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

MATERI : GETARAN, GELOMBANG DAN CAHAYA

Sekolah : SMP Negeri 3 Singaraja

Mata Pelajaran : IPA

Kelas/ Semester : VIII/II

Materi Pokok : Getaran, gelombang dan cahaya

Alokasi waktu : \pm (2JP x 40 Menit)

1. Perhatikan pernyataan berikut:

1. Gelombang bunyi dapat merambat dalam ruang hampa
2. Gelombang elektromagnetik memerlukan medium untuk merambat
3. Gelombang mekanik memerlukan medium untuk merambat
4. Cahaya termasuk gelombang longitudinal

Pernyataan yang benar adalah...

- A. 1 dan 2
- B. 2 dan 3
- C. 3 saja
- D. 4 saja

2. Seorang siswa melakukan percobaan di laboratorium menggunakan tali yang digetarkan. Ia mencatat bahwa dalam waktu satu detik terbentuk dua gelombang lengkap. Selain itu, siswa mengukur jarak antara dua puncak gelombang yang berdekatan adalah 4 cm.

Berdasarkan data tersebut, langkah yang paling tepat untuk menentukan cepat rambat gelombang adalah...

- A. Mengalikan frekuensi gelombang dengan waktu yang diperlukan untuk satu gelombang
- B. Menjumlahkan panjang gelombang dan frekuensi lalu dikalikan waktu
- C. Membagi panjang gelombang dengan jumlah gelombang per detik
- D. Mengalikan panjang gelombang dengan frekuensi gelombang

3. Seorang siswa melakukan percobaan dengan menyusun dua buah pegas yang sama secara seri. Masing-masing pegas memiliki konstanta elastisitas sebesar k . Setelah diberi beban, siswa mengamati bahwa susunan dua pegas tersebut lebih mudah meregang dibandingkan jika hanya menggunakan satu pegas.

Berdasarkan pengamatan tersebut, cara yang tepat untuk menentukan besar konstanta pegas pengganti dari susunan seri tersebut adalah...

- A. $k/4$
- B. $k/2$
- C. k
- D. $2k$

4. Perhatikan pernyataan berikut tentang gelombang cahaya:

- 1. Cahaya dapat mengalami polarisasi
- 2. Cahaya dapat mengalami difraksi
- 3. Cahaya dapat mengalami interferensi
- 4. Cahaya dapat mengalami pembiasan

Berdasarkan pernyataan tersebut, yang mendukung bahwa cahaya bersifat sebagai gelombang transversal saja adalah...

- A. 1 dan 2
- B. 1 saja
- C. 1, 2, dan 3
- D. 2, 3, dan 4

5. Sebuah gelombang merambat dengan kecepatan 20 m/s dan frekuensi 5 Hz . Amplitudo gelombang tersebut adalah 4 cm , dan massa partikel yang bergetar adalah 10 gram .

Pertanyaan:

Apa yang dimaksud dengan amplitudo pada gelombang tersebut?

- A. Jarak terjauh partikel dari posisi keseimbangan saat bergetar
- B. Banyaknya getaran yang terjadi dalam satu detik
- C. Waktu yang dibutuhkan untuk satu getaran lengkap
- D. Kecepatan gelombang saat merambat

6. Seorang siswa melakukan percobaan untuk menentukan cepat rambat bunyi di udara. Ia memukul dua buah batu di dekat tebing dan mendengar bunyi pantul $1,5$ detik kemudian. Jika jarak siswa dengan tebing adalah 255 meter, berapa cepat rambat bunyi di udara berdasarkan percobaan tersebut?

- A. 170 m/s
- B. 255 m/s
- C. $382,5 \text{ m/s}$

D. 340 m/s

7. Sebuah gelombang merambat pada permukaan air. Jika jarak antara dua puncak gelombang yang berurutan adalah 20 cm dan dalam waktu 0,5 detik terjadi 5 gelombang, maka cepat rambat gelombang tersebut adalah...
- 10 cm/s
 - 200 cm/s
 - 40 cm/s
 - 20 cm/s
8. Perhatikan data percobaan berikut:

Percobaan	Medium	Frekuensi (Hz)	Panjang Gelombang (m)
1	Udara	400	0,85
2	Air	400	3,75
3	Besi	400	12,5

Berdasarkan data tersebut, kesimpulan yang tepat adalah...

- Cepat rambat gelombang di udara lebih besar dari di air
 - Cepat rambat gelombang di air lebih besar dari di besi
 - Cepat rambat gelombang bertambah seiring bertambahnya kerapatan medium
 - Cepat rambat gelombang di besi tiga kali lebih besar dari di air
9. Seorang siswa sedang mempelajari bagaimana suara dihasilkan oleh senar gitar. Ia mengetahui data berikut:

Panjang senar: 60 cm

Massa senar: 10 gram

Tegangan pada senar: 50 N

Siswa ingin mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kecepatan gelombang pada senar gitar. Berdasarkan data dan situasi tersebut, pernyataan manakah yang paling tepat untuk membantu siswa menyimpulkan hubungan antara massa senar dan kecepatan gelombang?

- Semakin besar massa senar, maka kecepatan gelombang akan semakin besar karena gelombang memiliki lebih banyak bahan untuk merambat.
 - Besarnya tegangan tidak memengaruhi kecepatan gelombang, hanya massa yang memengaruhi.
 - Kecepatan gelombang pada senar hanya dipengaruhi oleh panjang senar, bukan oleh massanya.
 - Semakin besar massa senar, maka kecepatan gelombang akan semakin kecil karena gelombang merambat lebih lambat pada senar yang lebih berat.
10. Seorang siswa melakukan pengamatan terhadap sebuah bandul yang berayun. Ia mencatat bahwa dalam waktu 20 detik, bandul menyelesaikan 10 kali ayunan

penuh. Berdasarkan data tersebut, siswa A menyimpulkan bahwa periode bandul adalah 0,5 detik dan frekuensinya 2 Hz.

Manakah tanggapan yang paling tepat terhadap kesimpulan siswa A?

- A. Kesimpulan siswa A benar, karena semakin cepat bandul berayun maka periode makin besar
- B. Kesimpulan siswa A salah, karena periode seharusnya dihitung dengan membagi jumlah ayunan dengan waktu
- C. Kesimpulan siswa A benar, karena periode seharusnya 2 detik dan frekuensinya 0,5 Hz
- D. Kesimpulan siswa A salah, karena periode sebenarnya adalah 2 detik dan frekuensinya 0,5 Hz

11. Perhatikan hasil percobaan berikut:

- 1. Percobaan 1: Gelombang bunyi tidak dapat merambat dalam ruang hampa
- 2. Percobaan 2: Gelombang cahaya dapat merambat dalam ruang hampa
- 3. Percobaan 3: Gelombang pada tali dapat merambat tanpa medium

Kesimpulan yang tepat dari hasil percobaan tersebut adalah...

- A. Gelombang bunyi adalah gelombang elektromagnetik
 - B. Gelombang cahaya adalah gelombang mekanik
 - C. Gelombang bunyi adalah gelombang mekanik
 - D. Gelombang pada tali adalah gelombang elektromagnetik
12. Cahaya merambat dari udara ke dalam air. Saat masuk ke air, cahaya membelok mendekati garis normal. Apa yang dapat disimpulkan?
- A. Indeks bias air lebih besar dari udara
 - B. Indeks bias air lebih kecil dari udara
 - C. Cahaya tidak berubah arah saat masuk ke air
 - D. Cahaya dipercepat karena air lebih renggang dari udara
13. Seorang siswa melakukan percobaan dengan pegas. Ia menarik dan mendorong ujung pegas secara berulang-ulang sepanjang arah pegas, lalu mengamati bahwa bagian-bagian pegas saling merapat dan merenggang secara bergantian seiring rambatan gelombang.

Berdasarkan pengamatan tersebut, kesimpulan yang paling tepat adalah...

- A. Gelombang yang terbentuk merupakan gelombang transversal karena arah rambat tegak lurus arah getar
- B. Pegas tidak dapat digunakan untuk menunjukkan sifat gelombang
- C. Gelombang tersebut adalah gelombang longitudinal karena arah getar sejajar dengan arah rambat Gelombang tersebut tidak memiliki arah rambat karena hanya diam di tempat
- D. Gelombang tersebut adalah gelombang longitudinal karena arah getar sejajar dengan arah rambat

14. Sebuah gelombang merambat pada seutas tali dari kiri ke kanan. Diketahui bahwa saat sebuah titik pada tali bergerak naik dan turun secara teratur, titik-titik lain pada tali juga ikut bergerak dengan pola yang sama, tetapi mengalami keterlambatan waktu.

Pernyataan berikut ini paling tepat menjelaskan karakteristik gelombang mekanik berdasarkan fenomena tersebut adalah...

- A. Gelombang mekanik menyebabkan perpindahan partikel secara permanen dari tempat asalnya.
- B. Gelombang mekanik tidak memerlukan partikel medium untuk bergerak.
- C. Gelombang mekanik memerlukan medium untuk merambat dan menyebabkan partikel medium berosilasi di sekitar posisi setimbangnya.
- D. Gelombang mekanik dapat merambat tanpa medium karena hanya mengandalkan energi.

15. Seorang siswa mengamati suara sirene ambulans yang mendekat dan kemudian menjauh. Ia merasa bahwa suara sirene terdengar lebih tinggi ketika ambulans mendekat dan lebih rendah saat menjauh. Guru menjelaskan bahwa ini terjadi karena asas Doppler.

Pernyataan siswa:

“Suara sirene berubah karena ambulans mempercepat dan memperlambat kecepatannya.”

Pertanyaan:

Manakah penjelasan lanjutan yang paling tepat untuk memperbaiki pemahaman siswa tersebut?

- A. Bunyi berubah karena udara di sekitar ambulans menjadi lebih padat ketika bergerak.
- B. Suara sirene berubah karena kecepatan cahaya yang ikut memengaruhi gelombang bunyi.
- C. Perubahan frekuensi suara disebabkan oleh perubahan kekuatan suara sirene.
- D. Perubahan bunyi terjadi karena gelombang bunyi mengalami pemampatan atau perenggangan saat sumber bunyi bergerak relatif terhadap pendengar.

16. Perhatikan pernyataan berikut tentang gelombang stasioner:

- 1. Perut gelombang adalah titik dengan amplitudo maksimum
- 2. Simpul gelombang adalah titik dengan amplitudo minimum
- 3. Jarak antara dua simpul berurutan adalah $\lambda/2$
- 4. Jarak antara simpul dan perut terdekat adalah $\lambda/4$

Jika panjang gelombang adalah 40 cm, maka jarak antara dua perut berurutan adalah...

- A. 20 cm

- B. 10 cm
- C. 40 cm
- D. 80 cm

17. Sebuah kaca mata digunakan untuk melihat benda yang berjarak 25 cm dari mata. Jika jarak titik dekat mata adalah 50 cm dan jarak benda bayangan adalah 50 cm, maka jenis lensa kaca mata dan kekuatannya adalah...
- A. Lensa cembung, 4 dioptri
 - B. Lensa cembung, 2 dioptri
 - C. Lensa cekung, 2 dioptri
 - D. Lensa cekung, 4 dioptri

18. Sebuah dawai yang panjangnya 120 cm dipasang pada kedua ujungnya sehingga dapat membentuk gelombang stasioner. Jika terbentuk 3 *perut* gelombang saat dawai digetarkan, siswa diminta menentukan panjang gelombangnya.

Untuk menyelesaikan soal ini dengan benar, strategi yang paling tepat adalah...

- A. Menggunakan rumus $\lambda = \frac{2L}{n}$, dengan n adalah jumlah perut.
 - B. Membagi panjang dawai dengan jumlah gelombang penuh yang terbentuk.
 - C. Mengalikan jumlah perut dengan panjang dawai.
 - D. Menghitung cepat panjang gelombang tanpa memperhatikan jumlah simpul atau perut.
19. Seseorang sedang mengamati dua jenis gelombang: gelombang air laut dan gelombang bunyi. Ia ingin mengetahui gelombang mana yang paling efektif digunakan untuk mengirimkan sinyal peringatan dari pantai ke kapal yang sedang berada di laut.

Jika kamu berada di posisi orang tersebut, strategi terbaik yang bisa kamu pilih untuk menentukan jenis gelombang yang paling sesuai adalah ...

- A. Menganalisis media perambatan dan kecepatan masing-masing gelombang dalam kondisi nyata.
 - B. Mengukur amplitudo kedua gelombang di tempat yang berbeda.
 - C. Membandingkan panjang gelombang kedua jenis gelombang secara langsung.
 - D. Mengamati bentuk gelombang yang terlihat di permukaan laut.
20. Seorang siswa melakukan percobaan dengan menggunakan senter, cermin datar, dan layar. Tujuan percobaan adalah untuk memantulkan cahaya dari senter sehingga mengenai titik tertentu di layar. Namun, cahaya dari senter belum tepat mengenai titik tersebut. Manakah strategi terbaik yang seharusnya dilakukan siswa untuk mencapai tujuan percobaan?
- A. Memindahkan posisi layar ke arah datangnya cahaya agar lebih dekat dengan cermin
 - B. Mengganti senter dengan cahaya yang lebih terang agar sinar lebih jelas terlihat.

- C. Menyesuaikan sudut datang cahaya ke cermin agar sudut pantul mengarah ke titik di layar
 D. Menambahkan cermin lain agar cahaya dapat dipantulkan ke berbagai arah

Lampiran 1.6 Kunci Jawaban Tes Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran

KUNCI JAWABAN

TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DALAM PEMBELAJARAN

No	KUNCI JAWABAN
1	<p>Jawaban: C</p> <p>Penyelesaian: Pada soal ini, siswa diminta menganalisis dan mengklarifikasi pernyataan-pernyataan untuk menentukan mana yang benar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pernyataan 1: Salah, gelombang bunyi adalah gelombang mekanik yang memerlukan medium untuk merambat. • Pernyataan 2: Salah, gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium untuk merambat (dapat merambat di ruang hampa). • Pernyataan 3: Benar, gelombang mekanik seperti gelombang bunyi dan gelombang pada air memerlukan medium untuk merambat. • Pernyataan 4: Salah, cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang termasuk gelombang transversal. <p>Dengan demikian, hanya pernyataan 3 yang benar.</p>
2	<p>Jawaban: D</p> <p>Penyelesaian: Untuk menyelesaikan soal ini, siswa perlu memahami konsep dasar dan rumus gelombang. Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amplitudo (A) = 3 cm • Panjang gelombang (λ) = 4 cm • Frekuensi (f) = 2 Hz <p>Cepat rambat gelombang (v) dapat dihitung dengan rumus:</p> $v = \lambda \times f$ $v = 4 \text{ cm} \times 2 \text{ Hz}$

	$v = 8 \text{ cm/s}$
3	<p>Jawaban: B</p> <p>Penyelesaian: Pada susunan pegas seri, konstanta pegas pengganti (k_s) dihitung dengan rumus: $1/k_s = 1/k_1 + 1/k_2 + \dots + 1/k_n$ Karena kedua pegas identik, maka $k_1 = k_2 = k$, sehingga: $1/k_s = 1/k + 1/k = 2/k$ $k_s = k/2$</p>
4	<p>Jawaban: B</p> <p>Penjelasan:</p> <p>Amplitudo pada gelombang adalah jarak maksimum yang ditempuh partikel medium dari posisi keseimbangannya saat bergetar. Dalam soal ini, amplitudo gelombangnya adalah 4 cm, yang menunjukkan seberapa jauh partikel menyimpang dari titik diamnya ketika gelombang merambat.</p> <p>Berikut arti pilihan lainnya untuk memperjelas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Banyaknya getaran yang terjadi dalam satu detik → ini adalah frekuensi • C. Waktu yang dibutuhkan untuk satu getaran lengkap → ini adalah periode • D. Kecepatan gelombang saat merambat → ini adalah kecepatan gelombang <p>Jadi, amplitudo = jarak maksimum dari titik keseimbangan, dan itu sesuai dengan pilihan B.</p>
5	<p>Jawaban: A</p> <p>Penyelesaian: Pada soal ini, siswa diminta mengidentifikasi sifat gelombang yang mendukung bahwa cahaya adalah gelombang transversal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polarisasi adalah fenomena yang hanya terjadi pada gelombang transversal, karena arah rambat gelombang tegak lurus terhadap arah getaran. • Difraksi, interferensi, dan pembiasan dapat terjadi pada gelombang transversal maupun longitudinal. <p>Dengan demikian, hanya pernyataan 1 (polarisasi) yang secara spesifik mendukung sifat cahaya sebagai gelombang transversal.</p>
6	<p>Jawaban: D</p> <p>Penyelesaian: Pada soal ini, siswa diminta mengevaluasi hasil percobaan dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gelombang mekanik memerlukan medium untuk merambat (tidak dapat merambat dalam ruang hampa)

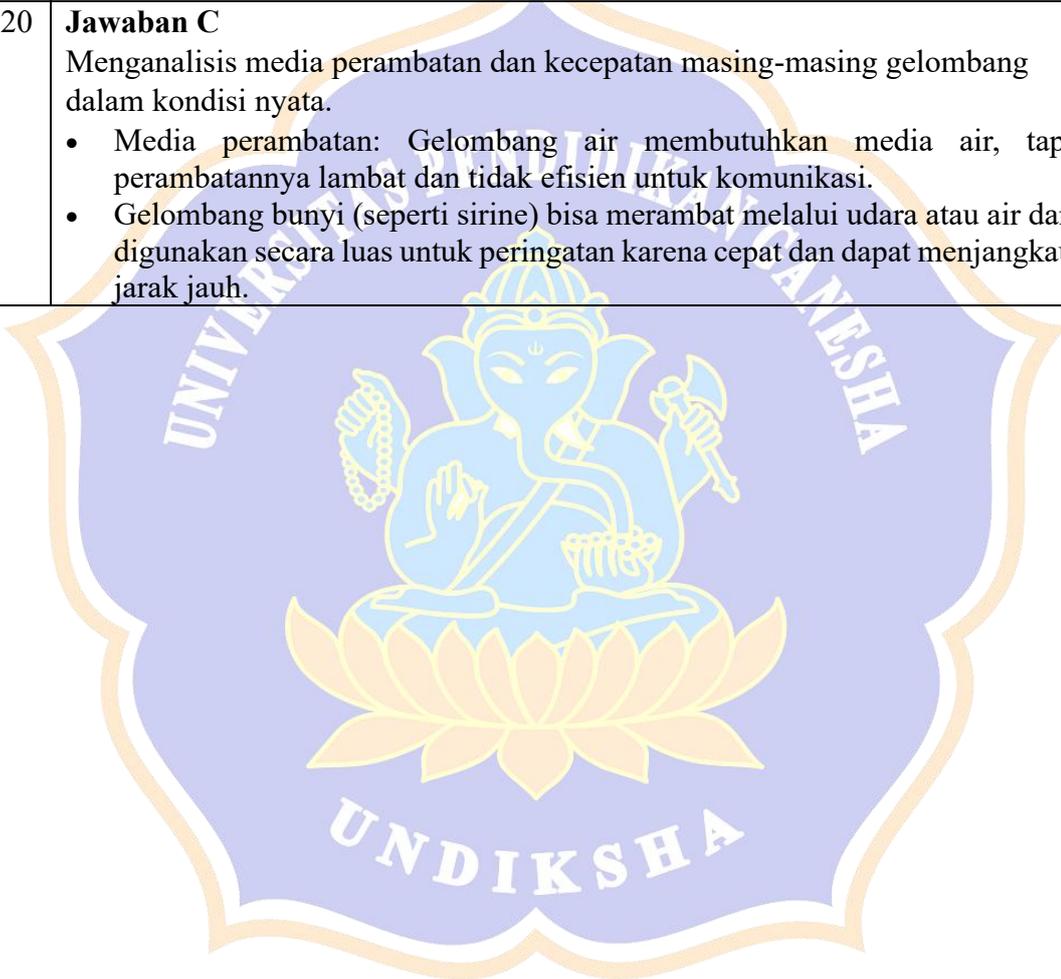
	<ul style="list-style-type: none"> • Gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium untuk merambat (dapat merambat dalam ruang hampa) <p>Berdasarkan percobaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percobaan 1: Gelombang bunyi tidak dapat merambat dalam ruang hampa → gelombang bunyi adalah gelombang mekanik • Percobaan 2: Gelombang cahaya dapat merambat dalam ruang hampa → gelombang cahaya adalah gelombang elektromagnetik • Percobaan 3: Percobaan ini tidak benar, karena gelombang pada tali memerlukan medium (tali) untuk merambat, sehingga merupakan gelombang mekanik <p>Kesimpulan yang tepat adalah gelombang bunyi merupakan gelombang mekanik.</p>
7	<p>Jawaban B</p> <p>Kecepatan gelombang pada senar ditentukan oleh rumus berikut:</p> $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ <p>Artinya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika massa senar lebih besar (dengan panjang tetap), maka μ bertambah, sehingga kecepatan v justru akan menurun. • Sebaliknya, jika tegangan T meningkat, maka kecepatan v akan meningkat. <p>Analisi opsi jawaban lain:</p> <p>A salah: lebih banyak massa justru memperlambat perambatan.</p> <p>C salah: panjang senar tidak memengaruhi kecepatan, tapi massa per panjang (massa jenis linear) dan tegangan yang memengaruhinya.</p> <p>D salah: tegangan sangat memengaruhi kecepatan gelombang.</p> <p>Maka pilihan B adalah yang paling tepat.</p>
8	<p>Jawaban: C</p> <p>Penyelesaian: Pada percobaan gema (echo), waktu yang terukur adalah waktu yang diperlukan bunyi untuk merambat dari sumber ke pemantul dan kembali ke pendengar.</p> <p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jarak siswa ke tebing (s) = 255 m • Waktu pantul (t) = 1,5 s <p>Karena bunyi merambat sejauh 2 kali jarak siswa ke tebing (pergi dan pulang), maka: Cepat rambat bunyi (v) = $2s/t = 2 \times 255 \text{ m} / 1,5$</p> $s = 510 \text{ m} / 1,5$ $s = 340 \text{ m/s}$
9	<p>Jawaban: D</p> <p>Penyelesaian: Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jarak antara dua puncak gelombang berurutan = panjang gelombang (λ) = 20 cm • Dalam waktu 0,5 detik terjadi 5 gelombang

	<p>Frekuensi (f) = jumlah gelombang / waktu $= 5 / 0,5$ $= 10 \text{ Hz}$</p> <p>Cepat rambat gelombang (v) = $\lambda \times f$ $= 20 \text{ cm} \times 10 \text{ Hz}$ $= 200 \text{ cm/s}$</p>
10	<p>Jawaban: D</p> <p>Penyelesaian: Cepat rambat gelombang (v) = $\lambda \times f$</p> <p>Percobaan 1 (udara): $v_1 = 0,85 \text{ m} \times 400 \text{ Hz} = 340 \text{ m/s}$</p> <p>Percobaan 2 (air): $v_2 = 3,75 \text{ m} \times 400 \text{ Hz} = 1500 \text{ m/s}$</p> <p>Percobaan 3 (besi): $v_3 = 12,5 \text{ m} \times 400 \text{ Hz} = 5000 \text{ m/s}$</p> <p>Berdasarkan hasil perhitungan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • v_1 (udara) < v_2 (air) < v_3 (besi) • Kerapatan medium: udara < air < besi <p>Kesimpulan yang tepat adalah cepat rambat gelombang bertambah seiring bertambahnya kerapatan medium.</p>
11	<p>Jawaban C</p> <p>Menghitung Periode (T):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Periode adalah waktu untuk satu ayunan penuh. • Total waktu = 20 detik, jumlah ayunan = 10. • Maka, periode T dapat dihitung sebagai: $T = \frac{\text{Total waktu}}{\text{jumlah ayunan}} = \frac{20 \text{ detik}}{10} = 2 \text{ detik}$ <p>Menghitung Frekuensi (f):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frekuensi adalah jumlah ayunan per detik. • Frekuensi f dapat dihitung sebagai: $f = \frac{\text{Jumlah ayunan}}{\text{total waktu}} = \frac{10}{20 \text{ detik}} = 0,5 \text{ Hz}$
12	<p>Jawaban D</p> <p>Hal ini menunjukkan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kecepatan cahaya di air lebih lambat dibandingkan di udara. • Oleh karena itu, indeks bias air lebih besar dari indeks bias udara (karena indeks bias berbanding terbalik dengan kecepatan cahaya di media tersebut). <p>Jadi, kesimpulannya: D. Indeks bias air lebih besar dari udara</p>
13	<p>Jawaban D</p> <p>Berdasarkan pengamatan siswa yang menarik dan mendorong ujung pegas, bagian-bagian pegas saling merapat dan merenggang secara bergantian. Hal ini menunjukkan bahwa arah getar partikel dalam pegas sejajar dengan arah rambat gelombang. Oleh karena itu, kesimpulan yang paling tepat adalah:</p>

	<p>Gelombang longitudinal adalah jenis gelombang di mana partikel medium bergerak sejajar dengan arah rambat gelombang, yang sesuai dengan pengamatan yang dilakukan siswa.</p>
14	<p>Fenomena yang dijelaskan dalam soal menunjukkan bahwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gelombang merambat dari kiri ke kanan. • Titik-titik pada tali bergerak naik-turun secara teratur (gerak osilasi). • Gerakan titik-titik tersebut mengalami keterlambatan waktu, artinya gerakan mereka saling mengikuti dalam urutan — karakteristik khas gelombang transversal. <p>Karakteristik ini menunjukkan bahwa gelombang merambat melalui medium (tali), dan partikel-partikel medium tidak berpindah secara permanen, melainkan hanya berosilasi di sekitar posisi setimbangnya.</p> <p>Opsi lainnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B. Salah, karena gelombang mekanik justru membutuhkan medium untuk merambat (tidak seperti gelombang elektromagnetik). • C. Salah, karena gelombang mekanik tidak menyebabkan partikel berpindah secara permanen, hanya bergetar/berosilasi. • D. Salah, karena gelombang mekanik tidak bisa merambat tanpa medium ini berlaku untuk gelombang elektromagnetik seperti cahaya.
15	<p>Jawaban: B</p> <p>Penyelesaian: Pada gelombang stasioner:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perut gelombang adalah titik dengan amplitudo maksimum • Simpul gelombang adalah titik dengan amplitudo nol (minimum) • Jarak antara dua simpul berurutan adalah $\lambda/2$ • Jarak antara simpul dan perut terdekat adalah $\lambda/4$ • Jarak antara dua perut berurutan juga $\lambda/2$ <p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Panjang gelombang (λ) = 40 cm <p>Maka jarak antara dua perut berurutan = $\lambda/2$</p> $= 40 \text{ cm} / 2$ $= 20 \text{ cm}$
16	<p>Jawaban A</p> <p>Opsi A menunjukkan kemampuan memberikan penjelasan lanjutan yang benar tentang prinsip dasar efek Doppler: bahwa perubahan frekuensi yang terdengar disebabkan oleh pergerakan relatif antara sumber bunyi dan pendengar, yang menyebabkan pemampatan (frekuensi naik) saat mendekat dan perenggangan (frekuensi turun) saat menjauh.</p>
17	<p>Jawaban: A</p> <p>Penyelesaian: Untuk menentukan jenis lensa dan kekuatannya, kita gunakan persamaan lensa: $1/f = 1/s + 1/s'$</p> <p>Diketahui:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jarak benda (s) = 25 cm = 0,25 m

	<ul style="list-style-type: none"> Jarak bayangan (s') = 50 cm = 0,5 m (bayangan maya di titik dekat mata) <p>Maka: $1/f = 1/0,25 + 1/0,5$ $1/f = 4 + 2$ $1/f = 6$ $f = 1/6 = 0,167$ m Kekuatan lensa (P) = $1/f = 6$ dioptri Karena jarak fokus positif, lensa yang digunakan adalah lensa cembung. Tunggu, ini tidak sesuai dengan pilihan jawaban. Mari saya analisis kembali: Seharusnya $s' = -50$ cm (bayangan maya di titik dekat mata) $1/f = 1/0,25 + 1/(-0,5)$ $1/f = 4 - 2$ $1/f = 2$ $f = 1/2 = 0,5$ m Kekuatan lensa (P) = $1/f = 2$ dioptri Dengan jarak fokus positif, lensa yang digunakan adalah lensa cembung.</p>
18	<p>Jawaban B</p> <p>Situasi Percobaan Seorang siswa melakukan percobaan dengan menggunakan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Senter (sebagai sumber cahaya) Cermin datar Layar (tempat cahaya dipantulkan dan harus mengenai titik tertentu) <p>Tujuan percobaan: Memantulkan cahaya dari senter sehingga tepat mengenai titik tertentu di layar. Namun, cahaya dari senter belum tepat mengenai titik tersebut.</p> <p>A. Memindahkan posisi layar ke arah datangnya cahaya agar lebih dekat dengan cermin</p> <ul style="list-style-type: none"> Memindahkan layar tidak menjamin cahaya akan tepat mengenai titik yang diinginkan. Posisi titik pada layar bergantung pada arah pantulan cahaya, bukan hanya jarak layar ke cermin. <p>B. Mengganti senter dengan cahaya yang lebih terang agar sinar lebih jelas terlihat</p> <ul style="list-style-type: none"> Cahaya lebih terang hanya membuat sinar lebih jelas, tapi tidak mengubah arah pantulan cahaya. <p>C. Menyesuaikan sudut datang cahaya ke cermin agar sudut pantul mengarah ke titik di layar</p> <ul style="list-style-type: none"> Hukum pemantulan cahaya menyatakan: Sudut datang = Sudut pantul Dengan mengubah sudut datang sinar ke cermin, maka arah pantulan cahaya juga berubah. Dengan penyesuaian sudut datang, cahaya bisa diarahkan tepat ke titik yang diinginkan di layar. <p>D. Menambahkan cermin lain agar cahaya dapat dipantulkan ke berbagai arah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menambahkan cermin lain bisa membuat arah pantulan lebih kompleks dan sulit dikontrol. Tidak perlu menambah alat jika hanya ingin mengarahkan cahaya ke satu titik tertentu.
19	Jawaban C

	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk gelombang stasioner dengan simpul di kedua ujung dawai, panjang dawai LLL berisi sejumlah setengah panjang gelombang sesuai jumlah perut. • Karena 1 perut = $\frac{1}{2}$ gelombang, maka 3 perut = $\frac{3}{2} \lambda$, sehingga: $L = \frac{3}{2} \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{3}$ <ul style="list-style-type: none"> • Maka, strategi yang tepat adalah menggunakan rumus: $\lambda = \frac{2L}{n}$ • Jawaban C menunjukkan bahwa siswa memilih strategi ilmiah yang benar dengan memahami struktur gelombang stasioner, bukan sekadar mencoba-coba atau menebak.
20	<p>Jawaban C</p> <p>Menganalisis media perambatan dan kecepatan masing-masing gelombang dalam kondisi nyata.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Media perambatan: Gelombang air membutuhkan media air, tapi perambatannya lambat dan tidak efisien untuk komunikasi. • Gelombang bunyi (seperti sirine) bisa merambat melalui udara atau air dan digunakan secara luas untuk peringatan karena cepat dan dapat menjangkau jarak jauh.



LAMPIRAN 2

HASIL UJI COBA INSTRUMEN



Lampiran 2.1 Data Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

DATA HASIL UJI COBA TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

No	Nama Siswa	Butir Soal									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	I Komang Raja	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
2	Baran Alexius	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	Mahendra	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
4	Made Wira Yuda	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
5	Komang Teguh	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
6	Putu Ayu Safitri	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
7	I Gusti Made Bayu	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
8	Ahmad Afdalas	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
9	Kusuma Gemilang	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
10	I Made Wisnu	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
11	Putu Reyuan	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
12	Safira Kirana	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
13	Ketut Rahelia	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
14	Luh Putu Sri	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
15	Made Maharani	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
16	Desak Made Gita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Komang Viana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	Kadek Rama Yasa	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
19	Made Mangku	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1

20	Kadek Regina	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
21	Ida Ayu Anindya	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
22	Ni Ketut Anggi	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
23	Ni Komang Diah	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
24	Ni Putu Martha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
25	Komang Ariya	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
26	Luh Ayu Bendesa	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
27	Luh Putu Waraya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Kadek Sumar Dana	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
29	Dwi Putu Satya	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
30	Kadek Adit	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Butir Soal 11-20

No	Nama Siswa	Butir Soal									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	I Komang Raja	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	Baran Alexius	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
3	Mahendra	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
4	Made Wira Yuda	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
5	Komang Teguh	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
6	Putu Ayu Safitri	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0
7	I Gusti Made Bayu	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0
8	Ahmad Afdalas	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	Kusuma Gemilang	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
10	I Made Wisnu	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0

11	Putu Reyuan	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
12	Safira Kirana	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
13	Ketut Rahelia	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
14	Luh Putu Sri	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
15	Made Maharani	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
16	Desak Made Gita	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17	Komang Viana	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
18	Kadek Rama Yasa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Made Mangku	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0
20	Kadek Regina	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
21	Ida Ayu Anindya	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
22	Ni Ketut Anggi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Ni Komang Diah	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Ni Putu Martha	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0
25	Komang Ariya	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
26	Luh Ayu Bendesa	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
27	Luh Putu Waraya	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
28	Kadek Sumar Dana	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
29	Dwi Putu Satya	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
30	Kadek Adit	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1

Butir soal 21-30

No	Nama Siswa	Butir Soal										Total
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	I Komang Raja	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	10
2	Baran Alexius	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	10
3	Mahendra	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	24
4	Made Wira Yuda	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7
5	Komang Teguh	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	13
6	Putu Ayu Safitri	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	10
7	I Gusti Made Bayu	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	16
8	Ahmad Afdalas	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	9
9	Kusuma Gemilang	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	14
10	I Made Wisnu	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	8
11	Putu Reyuan	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	17
12	Safira Kirana	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	15

13	Ketut Rahelia	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	10
14	Luh Putu Sri	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	6
15	Made Maharani	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	20
16	Desak Made Gita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
17	Komang Viana	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	25
18	Kadek Rama Yasa	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5
19	Made Mangku	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	19
20	Kadek Regina	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	15
21	Ida Ayu Anindya	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	6
22	Ni Ketut Anggi	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5
23	Ni Komang Diah	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
24	Ni Putu Martha	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	20
25	Komang Ariya	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	7
26	Luh Ayu Bendesa	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	13

27	Luh Putu Waraya	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
28	Kadek Sumar Dana	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	8	
29	Dwi Putu Satya	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	9	
30	Kadek Adit	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	10	

**Lampiran 2.2 Analisis Indeks Daya Beda (IDB) Dan Indeks Kesukaran Butir (IKB)
Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa**

Kelompok Atas

No	Nama Siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		1	Komang Viana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
2	Mahendra	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
3	Made Maharani	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
4	Ni Putu Martha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
5	Made Mangku	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
6	Putu Reyuan	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

1	Komang Viana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	25
2	Mahendra	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	24
3	Made Maharani	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	20
4	Ni Putu Martha	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	20
5	Made Mangku	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	19
6	Putu Reyuan	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	17
7	I Gusti Made Bayu	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	16
8	Safira Kirana	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	15
9	Kadek Regina	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	15
10	Kusuma Gemilang	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14
11	Komang Teguh	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	13
12	Luh Ayu Bendesa	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	13

13	I Komang Raja	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	10
14	Baran Alexius	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	10
15	Ketut Rahelia	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	10
Total		14	7	12	9	2	9	5	4	7	11	2	12	12	10	14	

Kelompok Bawah

No	Nama Siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		1	Putu Ayu Safitri	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
2	Kadek Adit	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
3	Ahmad Afdalas	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
4	Dwi Putu Satya	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
5	I Made Wisnu	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0

6	Kadek Sumar Dana	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	Made Wira Yuda	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8	Komang Ariya	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
9	Luh Putu Sri	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Ida Ayu Anindya	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Kadek Rama Yasa	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	Ni Ketut Anggi	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
13	Luh Putu Waraya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
14	Desak Made Gita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	Ni Komang Diah	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0

Total	1	2	2	4	1	3	4	5	1	1	5	2	3	1	2	
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

Soal 16-30

No	Nama Siswa																Total
		1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	
1	Komang Viana	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	10
2	Mahendr a	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	10
3	Made Maharan i	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	9
4	Ni Putu Martha	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	9
5	Made Mangku	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	8
6	Putu Reyuan	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	8
7	I Gusti Made Bayu	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7
8	Safira Kirana	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	7

9	Kadek Regina	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	6
10	Kusuma Gemilang	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	6
11	Komang Teguh	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5
12	Luh Ayu Bendesa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5
13	I Komang Raja	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
14	Baran Alexius	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
15	Ketut Rahelia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
	Total	4	2	1	3	2	0	2	5	7	4	4	1	2	3	2	

	Butir Soal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IDB	0,51	0,64	0,49	0,49	0,53	0,69	0,56	0,36	0,61	0,51	0,38	-0,06	0,43	0,18	0,43
IKB	0,57	0,50	0,47	0,60	0,27	0,50	0,37	0,53	0,33	0,27	0,43	0,23	0,40	0,13	0,20

Soal_8	Soal_7			Soal_6			Soal_5			Soal_4		
	N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation									
	30	0,035	,386*	30	0,009	,471**	30	0,236	0,223	30	0,188	0,247
	30	0,007	,484**	30	0,000	,733**	30	0,012	,452*	30	0,146	0,272
	30	0,167	0,259	30	0,028	,401*	30	0,311	0,191	30	0,006	,491**
	30	0,295	0,198	30	0,025	,408*	30	0,872	0,031	30	1	1
	30	0,007	,480**	30	0,012	,452*	30	1	1	30	0,872	0,031
	30	0,007	,484**	30	1	1	30	0,012	,452*	30	0,025	,408*
	30	1	1	30	0,007	,484**	30	0,007	,480**	30	0,295	0,198
	30	0,407	0,157	30	0,028	,401*	30	0,023	,413*	30	0,775	0,055
	30	0,064	0,342	30	0,001	,566**	30	0,258	0,213	30	0,017	,433*
	30	0,081	0,323	30	0,012	,452*	30	0,087	0,318	30	0,006	,492**
	30	0,000	,617**	30	0,000	,735**	30	0,001	,584**	30	0,001	,554**

		Soal_10		Soal_9	
N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation	N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation
30	0,236	0,223	30	0,072	0,333
30	0,105	0,302	30	0,019	,424*
30	0,006	,494**	30	0,074	0,331
30	0,006	,492**	30	0,017	,433*
30	0,087	0,318	30	0,258	0,213
30	0,012	,452*	30	0,001	,566**
30	0,081	0,323	30	0,064	0,342
30	0,162	0,262	30	0,039	,378*
30	0,258	0,213	30		1
30		1	30	0,258	0,213
30	0,001	,572**	30	0,000	,659**
*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)					
*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)					

Soal_18	Soal_17			Soal_16			Soal_15			Soal_14		
	N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation									
0,302	30	0,670	0,081	30	0,236	0,223	30	0,210	0,235	30	0,782	0,053
-0,193	30	0,284	0,202	30	0,901	-0,024	30	0,679	-0,079	30	0,935	0,015
,528**	30	0,517	0,123	30	0,006	,492**	30	0,146	0,272	30	0,134	0,280
-0,080	30	0,272	0,207	30	0,208	0,237	30	0,797	0,049	30		1
0,068	30	0,159	0,264	30	0,552	0,113	30		1	30	0,797	0,049
,431*	30	0,306	0,193	30		1	30	0,552	0,113	30	0,208	0,237
0,185	30		1	30	0,306	0,193	30	0,159	0,264	30	0,272	0,207
1	30	0,329	0,185	30	0,017	,431*	30	0,721	0,068	30	0,674	-0,080
0,289	30	0,258	0,213	30	0,155	0,267	30	0,055	0,354	30	0,465	0,139
0,045	30	0,105	0,302	30	0,287	0,201	30	0,034	,389*	30	0,299	0,196
,531**	30	0,000	,673**	30	0,006	,494**	30	0,006	,488**	30	0,202	0,240

		Soal_20			Soal_19		
N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation	N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation	N	Sig. (2-tailed)
30	0,407	0,157	30	0,000	,809**	30	0,105
30	0,331	-0,184	30	0,236	-0,223	30	0,307
30	0,812	-0,045	30	0,122	0,289	30	0,003
30	0,299	0,196	30	0,465	0,139	30	0,674
30	0,034	,389*	30	0,055	0,354	30	0,721
30	0,287	0,201	30	0,155	0,267	30	0,017
30	0,105	0,302	30	0,258	0,213	30	0,329
30	0,812	0,045	30	0,122	0,289	30	
30	0,210	0,236	30		1	30	0,122
30		1	30	0,210	0,236	30	0,812
30	0,136	0,279	30	0,000	,599**	30	0,003
*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)							
*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)							

Butir Soal 21-30

Soal_24	Soal_23			Soal_22			Soal_21			
	N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation	N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation	N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation	
0,120	30	0,619	-0,094	30	0,539	0,117	30		1	Soal_21
-0,045	30	1,000	0,000	30		1	30	0,539	0,117	Soal_22
-0,245	30		1	30	1,000	0,000	30	0,619	-0,094	Soal_23
1	30	0,193	-0,245	30	0,812	-0,045	30	0,527	0,120	Soal_24
0,069	30	0,130	-0,283	30	0,004	,509**	30	0,153	0,267	Soal_25
-0,095	30	0,716	-0,069	30	0,822	-0,043	30	0,891	0,026	Soal_26
-0,093	30	0,770	-0,056	30	0,317	-0,189	30	0,143	0,274	Soal_27
0,085	30	0,122	-0,289	30	0,270	0,208	30	0,775	0,055	Soal_28
0,033	30	0,803	-0,048	30	0,939	0,015	30	0,962	-0,009	Soal_29
-0,155	30	0,740	0,063	30	0,608	-0,098	30	0,754	-0,060	Soal_30
0,209	30	0,588	-0,103	30	0,224	0,229	30	0,105	0,302	Skor Total

		Soal_28			Soal_27			Soal_26			Soal_25					
N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation	N	Sig. (2-tailed)												
30	0,775	0,055	30	0,143	0,274	30	0,891	0,026	30	0,153	0,267	30	0,153	0,267	30	0,527
30	0,270	0,208	30	0,317	-0,189	30	0,822	-0,043	30	0,004	,509**	30	0,004	,509**	30	0,812
30	0,122	-0,289	30	0,770	-0,056	30	0,716	-0,069	30	0,130	-0,283	30	0,130	-0,283	30	0,193
30	0,656	0,085	30	0,626	-0,093	30	0,618	-0,095	30	0,716	0,069	30	0,716	0,069	30	
30	0,146	0,272	30	0,679	-0,079	30	0,299	-0,196	30	0,299	1	30	0,299	-0,196	30	0,716
30	0,674	0,080	30	0,935	0,015	30	0,935	0,015	30	0,935	0,015	30	0,679	-0,079	30	0,618
30	0,498	-0,129	30	1	1	30	0,935	0,015	30	0,935	0,015	30	0,679	-0,079	30	0,626
30		1	30	0,498	-0,129	30	0,674	0,080	30	0,146	0,272	30	0,146	0,272	30	0,656
30	0,563	0,110	30	0,978	-0,005	30	0,782	0,053	30	0,724	0,067	30	0,724	0,067	30	0,864
30	1,000	0,000	30	0,853	-0,035	30	0,645	0,088	30	0,152	-0,268	30	0,152	-0,268	30	0,414
30	0,001	,579**	30	0,654	0,085	30	0,235	0,223	30	0,010	,466**	30	0,010	,466**	30	0,267

		Soal_29			Soal_30		
	N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation		N	Sig. (2-tailed)	Pearson Correlation
	30	0,221	-0,230		30	0,527	-0,120
	30	0,754	-0,060		30	0,812	0,045
	30	0,608	-0,098		30	0,797	-0,049
	30	0,740	0,063		30	0,118	0,292
	30	0,414	-0,155		30	0,716	0,069
	30	0,152	-0,268		30	0,109	0,298
	30	0,645	0,088		30	0,710	-0,071
	30	0,853	-0,035		30	0,295	0,198
	30	1,000	0,000		30		1
	30	0,264	-0,211		30	0,250	-0,217
	30	0,925	0,018		30	0,012	,454*
*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)							
*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)							

Lampiran 2.4 Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Uji Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang diujicobakan

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	30	100,0

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

Reliability Statistics

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,850	30

Berdasarkan analisis *Alpha Cronbach*, reliabilitas tes kemampuan berpikir kritis siswa yang digunakan yaitu 0,850 (tinggi).

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal_1	10,80	33,269	,515	,841
Soal_2	10,87	32,533	,642	,837
Soal_3	10,90	33,334	,499	,842
Soal_4	10,77	33,426	,493	,842
Soal_5	11,10	33,541	,532	,841
Soal_6	10,87	32,257	,692	,835
Soal_7	11,00	33,103	,562	,840
Soal_8	10,83	34,075	,369	,846
Soal_9	11,03	32,930	,610	,839
Soal_10	11,10	33,610	,518	,842
Soal_11	10,93	33,995	,386	,845
Soal_13	10,97	33,757	,434	,844
Soal_15	11,17	34,282	,434	,844
Soal_16	10,63	34,033	,435	,844
Soal_17	11,10	33,059	,629	,838
Soal_18	10,77	33,564	,468	,843
Soal_19	11,03	33,275	,544	,841
Soal_25	10,87	33,913	,396	,845
Soal_28	10,97	33,275	,521	,841
Soal_12	11,13	36,671	-,065	,857
Soal_14	11,23	35,633	,185	,850
Soal_20	11,27	35,582	,231	,849
Soal_21	10,90	34,921	,223	,851
Soal_22	11,07	35,444	,154	,852
Soal_23	11,03	37,344	-,180	,862
Soal_24	11,00	35,517	,130	,853
Soal_26	11,23	35,702	,168	,851

Soal_27	11,13	36,257	,014	,855
Soal_29	10,73	34,064	,387	,845
Soal_30	11,20	36,579	-,045	,856

Uji Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Digunakan

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	30	100,0

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,892	20

Berdasarkan analisis *Alpha Cronbach*, reliabilitas tes kemampuan berpikir kritis siswa yang digunakan yaitu 0,892 (sangat tinggi).

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal_1	8,33	27,609	,551	,885
Soal_2	8,40	27,214	,624	,883
Soal_3	8,43	27,909	,488	,887
Soal_4	8,30	27,872	,506	,887
Soal_5	8,63	28,171	,505	,887
Soal_6	8,40	26,731	,721	,880

Soal_7	8,53	27,568	,578	,885
Soal_8	8,37	28,585	,358	,891
Soal_9	8,57	27,357	,637	,883
Soal_10	8,63	28,102	,520	,886
Soal_11	8,47	28,189	,437	,889
Soal_13	8,50	28,259	,430	,889
Soal_15	8,70	28,976	,375	,890
Soal_16	8,17	28,557	,421	,889
Soal_17	8,63	27,757	,596	,884
Soal_18	8,30	27,872	,506	,887
Soal_19	8,57	27,702	,565	,885
Soal_25	8,40	28,179	,434	,889
Soal_28	8,50	27,638	,553	,885
Soal_29	8,27	28,547	,381	,890

Lampiran 2.6 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

No Item	IDB > 0,02	Kriteria	0,02 < IKB < 0,80	Kriteria	Konsistensi Internal Butir Rxy >0,3	Kriteria	Keputusan
1	0,51	Baik	0,57	Sedang	0,575	Valid	Digunakan
2	0,64	Baik	0,50	Sedang	0,690	Valid	Digunakan
3	0,49	Baik	0,47	Sedang	0,561	Valid	Digunakan
4	0,49	Baik	0,60	Sedang	0,554	Valid	Digunakan
5	0,53	Baik	0,27	Sukar	0,584	Valid	Digunakan
6	0,69	Baik	0,50	Sedang	0,735	Valid	Digunakan
7	0,56	Baik	0,37	Sukar	0,617	Valid	Digunakan
8	0,36	Cukup	0,53	Sedang	0,440	Valid	Digunakan
9	0,61	Baik	0,33	Sedang	0,659	Valid	Digunakan
10	0,51	Baik	0,27	Sukar	0,572	Valid	Digunakan
11	0,38	Cukup	0,43	Sedang	0,456	Valid	Digunakan
12	-0,06	jelek	0,23	Sukar	0,006	Tidak	Tidak

						Valid	Digunakan
13	0,43	Baik	0,40	Sedang	0,499	Valid	Digunakan
14	0,18	Jelek	0,13	Sukar	0,240	Tidak Valid	Tidak Digunakan
15	0,43	Cukup	0,20	Sukar	0,488	Valid	Digunakan
16	0,43	Baik	0,73	Mudah	0,494	Valid	Digunakan
17	0,62	Baik	0,27	Sukar	0,673	Valid	Digunakan
18	0,46	Baik	0,60	Sedang	0,531	Valid	Digunakan
19	0,54	Baik	0,33	Sedang	0,599	Valid	Digunakan
20	0,22	Cukup	0,10	Sukar	0,279	Tidak Valid	Tidak Digunakan
21	0,23	Cukup	0,47	Sedang	0,302	Tidak Valid	Tidak Digunakan
22	0,22	Cukup	0,30	Sedang	0,229	Tidak Valid	Tidak Digunakan
23	0,15	Jelek	0,33	Sedang	-0,103	Tidak Valid	Tidak Digunakan
24	-0,18	Sangat Jelek	0,37	Sedang	0,209	Tidak Valid	Tidak Digunakan
25	0,13	Jelek	0,50	Sedang	0,466	Valid	Digunakan
26	0,39	Cukup	0,13	Sukar	0,223	Tidak Valid	Tidak Digunakan
27	0,16	Jelek	0,23	Sukar	0,085	Tidak Valid	Tidak Digunakan
28	0,52	Baik	0,40	Sedang	0,579	Valid	Digunakan
29	0,38	Cukup	0,40	Sedang	0,454	Valid	Digunakan
30	-0,04	Sangat jelek	0,63	Sedang	0,018	Tidak Valid	Tidak Digunakan

LAMPIRAN 3

PERANGKAT PEMBELAJARAN



- Lampiran 3.1 Modul Ajar dan LKPD Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *PhET* Simulation)
- Lampiran 3.2 Modul Ajar dan LKPD Kelas Kontrol (Model Pembelajaran *Problem Based Learning* tanpa berbantuan *PhET* Simulation)

Lampiran 3.1 Modul Ajar dan LKPD Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *PhET* Simulation)

Modul Ajar dan Asesmen Kelas Eksperimen (Model *Problem Based Learning* Berbantuan media pembelajaran Laboratorium Virtual (*PhET*))

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran : IPA

Kelas : VIII

Alokasi Waktu : 2JP x 3 kali pembelajaran

Judul Modul : Getaran, gelombang dan cahaya

B. Capaian Pembelajaran

Peserta didik memahami gerak, gaya dan tekanan, termasuk pesawat sederhana. Peserta didik memahami getaran dan gelombang, pemantulan dan pembiasan cahaya termasuk alat-alat optik sederhana yang sering dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan diskusi dan praktikum virtual PhET :

1. Peserta didik diharapkan mampu memahami konsep getaran dalam kehidupan sehari-hari
2. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis Getaran pada bandul sederhana (periode, panjang tali, percepatan gravitasi) yang merambat
3. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis sifat dan medium rambat gelombang
4. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis menganalisis cepat rambat gelombang, frekuensi, panjang gelombang mekanik dan stasioner
5. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis sifat-sifat Cahaya

D. Pemahaman Bermakna

Pemahaman mengenai getaran, gelombang, dan cahaya dapat menjadi bekal yang sangat esensial bagi pelajar untuk melatih dan menumbuhkan ketertarikan serta rasa ingin tahu sehingga mereka terpicu untuk memahami cara alam semesta bekerja.

E. Pertanyaan Pemantik

1. Mengapa saat kita berbicara atau bersuara, tenggorokan kita terasa bergetar?
2. Apa yang terjadi pada mata saat kita menerima rangsang berupa cahaya?
3. Bagaimana cara kerja kamera?

F. Petunjuk Penggunaan Modul

Bagi siswa:

1. Bacalah doa sebelum memulai dan sesudah pelajaran.
2. Pahami tujuan pembelajaran yang ada pada setiap modul atau kegiatan belajar dalam Modul anda.
3. Pahami setiap konsep yang disajikan pada uraian materi dan contoh soal pada tiap kegiatan belajar dengan baik dan cermat.
4. Kerjakan semua tugas yang ada pada Modul agar kompetensi anda berkembang.
5. Jika terdapat tugas untuk melakukan kegiatan praktek percobaan virtual, maka bacalah terlebih dahulu petunjuknya dan bila terdapat kesulitan dalam mengerjakan atau melakukan praktikum virtual tanyakan pada guru.

G. Sarana dan Prasarana

- Modul Ajar
- Laptop beserta internet
- Simulasi *PhET*
- LKPD
- Proyektor

H. Materi Ajar

Pertemuan 1 : Getaran

Pertemuan 2 : Gelombang

Pertemuan 3 : Cahaya

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Tahap Pembelajaran	Aktifitas Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Laboratorium Virtual (<i>PhET</i>)	
	Guru	Siswa
Pendahuluan (15 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa. 2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran. 2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh salah seorang siswa.
Inti (50 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui terkait materi pembelajaran 2. Guru menyampaikan tujuan dan capaian pembelajaran. (Fase 1: Orientasi siswa pada masalah) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran. 2. Siswa mendengarkan dan mencermati tujuan dan capaian pembelajaran yang dipaparkan guru.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan-pertanyaan pemantik serta mendefinisikan suatu materi yang akan dipelajari. 2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi getaran kepada siswa) Pertanyaan: “ Adik-adik silahkan kalian perhatikan gambar pada slide. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan pemantik yang diajukan oleh guru. 2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi pesawat sederhana. 3. Siswa menerima LKPD dengan



Gambar 1. Seorang ayah mendorong ayunan dan bermain dengan anaknya

Perhatikan gambar tersebut. Apakah adik-adik pernah bermain ayunan? Coba bayangkan di sebuah taman, seorang anak dengan riang duduk di atas ayunan. Sang ayah dengan lembut mendorongnya ke depan, dan ayunan pun mulai bergerak bolak-balik melewati titik tengahnya. Setiap kali ayunan mencapai titik tertinggi di satu sisi, ia kembali turun dan bergerak ke sisi lainnya.

Awalnya, dorongan yang diberikan ayahnya kecil, sehingga ayunan bergerak dengan lambat. Namun, saat ayahnya memberikan dorongan lebih kuat, ayunan bergerak lebih tinggi, tetapi waktu yang diperlukan untuk bergerak dari satu sisi ke sisi lainnya tampak

berbantuan media pembelajaran laboratorium virtual (*PhET*) terkait materi getaran yaitu tentang fenomena getaran bandul.

	<p>tidak banyak berubah. Sementara itu, anak lain di taman duduk di ayunan dengan tali yang lebih panjang. Meskipun mereka berayun dengan dorongan yang sama, ayunan dengan tali lebih panjang tampak bergerak lebih lambat dibandingkan ayunan dengan tali lebih pendek. Menurut kalian Apa yang menentukan cepat atau lambatnya sebuah ayunan bergerak bolak-balik? Bagaimana panjang tali ayunan mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk satu kali gerakan bolak-balik?"</p> <p>3. Guru membagikan LKPD 1 kepada siswa dengan berbantuan media pembelajaran llaboratorium virtual (<i>PhET</i>) terkait materi getaran yaitu tentang fenomena getaran bandul.</p> <p>(Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok. 2. Guru menyampaikan tentang praktikum atau percobaan yang akan dilakukan siswa. 3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajara. 4. Guru membimbing siswa untuk melakukan praktikum dalam kelompok serta membantu jika siswa masih belum mengerti pada paparan LKPD yang diberikan. 5. Guru membimbing siswa dan kelompoknya untuk dapat memberikan penjelasan lebih lanjut dari praktikum yang akan dilakukan. <p>(Fase 3: Membimbing pengalaman individual maupun kelompok)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa terbagi menjadi 4 kelompok. 2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait praktikum yang akan dilakukan. 3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran. 4. Siswa mencoba memahami LKPD yang telah dijelaskan oleh guru sebelum melaksanakan praktikum. 5. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru mengenai langkah-langkah dalam melakukan praktikum
--	---	--

		menggunakan lab virtual (<i>PhET</i>).
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai praktikum yang akan dilakukan 2. Guru memfasilitasi siswa dalam berdiskusi terkait praktikum yang akan dilakukan dari LKPD yang sudah diberikan. 3. Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan mencoba menjelaskan kepada siswa yang masih belum mengerti dalam melakukan praktikum. 4. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan berbagai percobaan serta analisis hasil percobaan dalam melakukan praktikum. <p>(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendiskusikan dan memahami praktikum yang akan dilakukan. 2. Siswa mencoba melakukan praktikum dengan langkah-langkah percobaan dari LKPD yang diberikan. 3. Siswa dan kelompoknya berbagi tugas, jika masih belum mengerti siswa dan kelompoknya bertanya kepada guru. 4. Siswa melakukan praktikum dan berbagi tugas kepada siswa lainnya dalam mengerjakan beberapa percobaan serta analisis hasil percobaan dalam melakukan praktikum.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan. 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan dan saran kepada kelompok yang sedang presentasi. 3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman-temannya. <p>(Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mempresentasikan hasil percobaan kepada teman-temannya. 2. Siswa berpresentasi yang sedang meminta masukan dan saran dari teman-teman lainnya yang tidak berpresentasi. 3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman-temannya.
Penutup (15 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran. 2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD berbantuan <i>PhET</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. 2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru. 3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait

	<p>3. Guru menyampaikan kegiatan/materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya.</p> <p>4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran telah selesai.</p>	<p>pertemuan yang akan datang.</p> <p>4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh seorang siswa.</p>
--	---	--

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Tahap Pembelajaran	Aktifitas Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Laboratorium Virtual (<i>PhET</i>)	
	Guru	Siswa
Pendahuluan (15 Menit)	<p>1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa.</p> <p>2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai.</p>	<p>1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran.</p> <p>2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh salah seorang siswa.</p>
Inti (50 Menit)	<p>1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui terkait materi pembelajaran</p> <p>2. Guru menyampaikan tujuan dan capaian pembelajarann.</p> <p>(Fase 1: Orientasi siswa pada masalah)</p>	<p>1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran.</p> <p>2. Siswa mendengarkan dan mencermati tujuan dan capaian pembelajaran yang dipaparkan guru.</p>
	<p>1. Guru memberikan pertanyaan-pertanyaan pemantik serta mendefinisikan suatu materi yang akan dipelajari.</p> <p>2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi gelombang.</p> <p>Pertanyaann: “ Adik-adik silahkan perhatikan gambar pada slide.</p>	<p>1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan pemantik yang diajukan oleh guru.</p> <p>2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi gelombang.</p> <p>3. Siswa menerima LKPD 2 dengan berbantuan media</p>



Gambar 2. Seseorang menjatuhkan batu ke dalam air yang tenang.

“Apakah adik-adik pernah ke kolam atau danau? nah, saat dikolam/danau tersebut pernahkah adik-adik memperhatikan apa yang terjadi ketika menjatuhkan batu ke dalamnya? Saat batu menyentuh permukaan air, terbentuk riak gelombang yang berbentuk lingkaran dan menyebar ke segala arah. Semakin besar batu yang dijatuhkan, semakin tinggi percikan air dan semakin besar gelombang yang dihasilkan. Jika kamu menjatuhkan batu dengan cepat dan berulang kali, riak yang terbentuk akan lebih rapat dibandingkan dengan jika kamu menjatuhkannya secara perlahan. Dari fenomena tersebut, menurut kalian bagaimana ukuran batu yang dijatuhkan berpengaruh terhadap tinggi gelombang yang terbentuk? Kemudian, Jika batu dijatuhkan secara terus-menerus dengan kecepatan yang berbeda, bagaimana pola gelombang yang terbentuk? Dan Seberapa cepat gelombang menyebar ke seluruh permukaan air setelah batu dijatuhkan?

3. Guru membagikan LKPD 2 kepada siswa dengan berbantuan

pembelajaran laboratorium virtual (*PhET*) terkait materi gelombang.

	<p>media pembelajaran llaboratorium virtual (<i>PhET</i>) terkait materi gelombang yaitu fenomena cepat rambat gelombang.</p> <p>(Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar)</p>	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok. 2. Guru menyampaikan tentang praktikum atau percobaan yang akan dilakukan siswa. 3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajara. 4. Guru membimbing siswa untuk melakukan praktikum dalam kelompok serta membantu jika siswa masih belum mengerti pada paparan LKPD 2 yang diberikan. 5. Guru membimbing siswa dan kelompoknya untuk dapat memberikan penjelasan lebih lanjut dari praktikum yang akan dilakukan. <p>(Fase 3: Membimbing pengalaman individual maupun kelompok)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa terbagi menjadi 4 kelompok. 2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait praktikum yang akan dilakukan. 3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran. 4. Siswa mencoba memahami LKPD 2 yang telah dijelaskan oleh guru sebelum melaksanakan praktikum. 5. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru mengenai langkah-langkah dalam melakukan praktikum menggunakan lab virtual (<i>PhET</i>).
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai praktikum yang akan dilakukan 2. Guru memfasilitasi siswa dalam berdiskusi terkait praktikum yang akan dilakukan dari LKPD 2 yang sudah diberikan. 3. Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan mencoba menjelaskan kepada siswa yang masih belum mengerti dalam melakukan praktikum. 4. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan berbagai percobaan serta analisis hasil percobaan dalam melakukan praktikum. <p>(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendiskusikan dan memahami praktikum yang akan dilakukan. 2. Siswa mencoba melakukan praktikum dengan langkah-langkah percobaan dari LKPD 2 yang diberikan. 3. Siswa dan kelompoknya berbagi tugas, jika masih belum mengerti siswa dan kelompoknya bertanya kepada guru. 4. Siswa melakukan praktikum dan berbagi tugas kepada siswa lainnya dalam mengerjakan beberapa percobaan serta

		analisis hasil percobaan dalam melakukan praktikum.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan. 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan dan saran kepada kelompok yang sedang presentasi. 3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman-temannya. <p>(Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mempresentasikan hasil percobaan kepada teman- temannya. 2. Siswa berpresentasi yang sedang meminta masukan dan saran dari teman- teman lainnya yang tidak berpresentasi. 3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman-temannya.
Penutup (15 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran. 2. Guru meberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD 2 berbantuan <i>PhET</i>. 3. Guru menyampaikan kegiatan/materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya. 4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran telah selesai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. 2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru. 3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait pertemuan yang akan datang. 4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh seorang siswa.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

Tahap Pembelajaran	Aktifitas Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Laboratorium Virtual (<i>PhET</i>)	
	Guru	Siswa
Pendahuluan (15 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa. 2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran. 2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh salah seorang siswa.
Inti (50 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui terkait materi pembelajaran 2. Guru menyampaikan tujuan dan capaian pembelajarann. <p>(Fase 1: Orientasi siswa pada masalah)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran. 2. Siswa mendengarkan dan mencermati tujuan dan capaian pembelajaran yang dipaparkan guru.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan-pertanyaan pemantik serta mendefinisikan suatu materi yang akan dipelajari. 2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi cahaya kepada siswa. <p>Pertanyaan: Adik-adik perhatikan gambar pada slide.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan pemantik yang diajukan oleh guru. 2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi cahaya.



Gambar 3. Sebuah Pensil didalam gelas berisi air

Perhatikan gambar tersebut. Pada gambar tersebut terlihat sebuah pensil didalam gelas yang berisi air. Nah, apakah adik-adik pernah melihat/melakukan fenomena tersebut? Bagaimana penampakan pensil tersebut? Pada gambar tersebut tampak pensil bengkok di batas antara air dan udara. Ketika mencoba menggerakkan sendok, bentuknya tetap terlihat aneh dan seolah-olah terpotong. Lalu, adakah mencoba mengamati lebih lanjut. Saat melihat ke dalam air, bagian sendok yang terendam tampak lebih dekat ke permukaan daripada yang sebenarnya. Sebaliknya, ketika melihat dari dalam air ke luar, benda-benda di luar gelas tampak sedikit bergeser dari posisi aslinya. Menurut kamu mengapa sendok yang terendam dalam air tampak bengkok di batas antara air dan udara? Dan bagaimana cahaya yang berasal dari udara (medium kurang rapat) berubah arah ketika masuk ke dalam air (medium lebih rapat)?

3. Guru membagikan LKPD 3 kepada siswa dengan berbantuan media pembelajaran

3. Siswa menerima LKPD 3 dengan berbantuan media pembelajaran laboratorium virtual (*PhET*) terkait materi cahaya dan alat optik yang diberikan guru.

	<p>laboratorium virtual (<i>PhET</i>) terkait Cahaya dan alat optik.</p> <p>(Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar)</p>	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok. 2. Guru menyampaikan tentang praktikum atau percobaan yang akan dilakukan siswa. 3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajara. 4. Guru membimbing siswa untuk melakukan praktikum dalam kelompok serta membantu jika siswa masih belum mengerti pada paparan LKPD yang diberikan. 5. Guru membimbing siswa dan kelompoknya untuk dapat memberikan penjelasan lebih lanjut dari praktikum yang akan dilakukan. <p>(Fase 3: Membimbing pengalaman individual maupun kelompok)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa terbagi menjadi 4 kelompok. 2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait praktikum yang akan dilakukan. 3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran. 4. Siswa mencoba memahami LKPD yang telah dijelaskan oleh guru sebelum melaksanakan praktikum. 5. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru mengenai langkah-langkah dalam melakukan praktikum menggunakan lab virtual (<i>PhET</i>).
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai praktikum yang akan dilakukan 2. Guru memfasilitasi siswa dalam berdiskusi terkait praktikum yang akan dilakukan dari LKPD yang sudah diberikan. 3. Guru memfasilitasi siswa dalam melakukan praktikum dan mencoba menjelaskan kepada siswa yang masih belum mengerti dalam melakukan praktikum. 4. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan berbagai percobaan serta analisis hasil percobaan dalam melakukan praktikum. <p>(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendiskusikan dan memahami praktikum yang akan dilakukan. 2. Siswa mencoba melakukan praktikum dengan langkah-langkah percobaan dari LKPD yang diberikan. 3. Siswa dan kelompoknya berbagi tugas, jika masih belum mengerti siswa dan kelompoknya bertanya kepada guru. 4. Siswa melakukan praktikum dan berbagi tugas kepada siswa lainnya dalam mengerjakan beberapa percobaan serta analisis hasil percobaan dalam melakukan praktikum.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil percobaan. 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan dan saran kepada kelompok yang sedang presentasi. 3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman-temannya. <p>(Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mempresentasikan hasil percobaan kepada teman- temannya. 2. Siswa berpresentasi yang sedang meminta masukan dan saran dari teman- teman lainnya yang tidak berpresentasi. 3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil percobaan berdasarkan masukan dari teman-temannya.
Penutup (15 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran. 2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD berbantuan <i>PhET</i>. 3. Guru menyampaikan kegiatan/materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya. 4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran telah selesai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. 2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru. 3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait pertemuan yang akan datang. 4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh seorang siswa.

I. Asesmen Pembelajaran

- Penilaian Sikap/ Profil Pelajar Pancasila. Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif.
- Penilaian Pengetahuan. Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang ingin dicapai adalah tes tertulis.
- Penilaian Keterampilan. Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang

ingin dicapai adalah dengan melakukan praktikum virtual menggunakan simulasi PhET.

J. Refleksi Guru Dan Peserta Didik

- Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktivitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan Balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

- Lembar Refleksi Siswa

No	Aspek	Refleksi siswa	Jawaban
1	Perasaan dalam Belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini	

		bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Umpan Balik	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman atau kelompok?	

K. Lembar Kerja Peserta Didik

Terlampir

L. Daftar Pustaka

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VIII* (Okky Fajar Tri Maryana, dkk., Penulis). Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. <https://static.buku.kemdikbud.go.id/content/pdf/bukuteks/kurikulum21/IPA-BS-KLS-VIII.pdf>

LKPD Kelas Eksperimen (Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan *PhET Simulation*)

**Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Eksperimen
Pertemuan 1**

Kelas :
 Kelompok :
 Anggota : 1. (No. Absen.....)
 2. (No. Absen.....)
 3. (No. Absen.....)
 4. (No. Absen.....)
 5. (No. Absen.....)
 6. (No. Absen.....)

Petunjuk Belajar

1. Tulislah nama kelompokmu pada lembar jawaban yang telah disediakan!
2. Diskusikan permasalahan bersama kelompok dan tuliskan hasil diskusi!
3. Untuk melakukan penyelidikan lakukanlah percobaan virtual berikut! Dan setiap masing-masing kelompok mengumpulkan dan mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya!

Getaran dan Gelombang

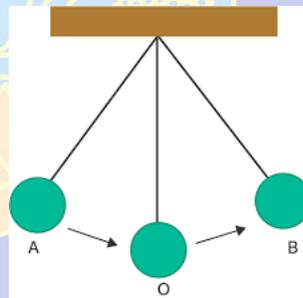
Tujuan Praktikum

1. Melalui percobaan virtual, peserta didik dapat menyelidiki peristiwa getaran pada ayunan sederhana
2. Melalui percobaan virtual dan membaca modul, peserta didik dapat menganalisis hubungan antara periode dan frekuensi getaran.
3. Melalui petunjuk LKPD, peserta didik dapat melakukan percobaan virtual getaran harmonis pada ayunan sederhana (bandul)
4. Melalui percobaan virtual dan diskusi kelompok, peserta didik dapat membuat hasil percobaan dan mempresentasikan laporan dengan benar.

Materi Pembelajaran

Semua benda akan bergetar apabila diberi gangguan. Benda yang bergetar ada yang dapat terlihat secara kasat mata karena simpangan yang diberikan besar, ada pula yang tidak dapat dilihat karena simpangannya kecil. Benda dapat dikatakan bergerak jika benda bergerak bolak-balik secara teratur melalui titik keseimbangan.

Sebuah bandul sederhana mula-mula diam pada kedudukan O (kedudukan setimbang). Bandul tersebut di tarik ke kedudukan A (diberi simpangan kecil). Pada saat benda dilepas dari kedudukan A, bandul akan bergerak bolak-balik secara teratur melalui titik A-O-B-O-A dan gerak bolak-balik ini disebut SATU GETARAN. Salah satu ciri dari getaran adalah adanya amplitudo atau simpangan terbesar. Setiap kali bergetar, berapa banyak waktu yang dibutuhkan? Apa saja yang mempengaruhi getaran tersebut?



1. Amplitudo

Dalam gambar di atas telah disebutkan bahwa amplitudo adalah simpangan terbesar dihitung dari kedudukan setimbang. Amplitudo diberi simbol A, dengan satuan meter.

2. Periode Getaran

Periode getaran adalah waktu yang digunakan dalam satu getaran dan diberi simbol T. Untuk gambar ayunan di atas, jika waktu yang diperlukan oleh bandul untuk bergerak dari B ke O, O ke A, A ke O, dan kembali ke B adalah 2 detik, maka periode getaran bandul tersebut 2 detik atau $T = 2 \text{ detik} = 2 \text{ s}$.

Periode suatu getaran tidak tergantung pada amplitudo getaran.

3. Frekuensi Getaran

Frekuensi getaran adalah jumlah getaran yang dilakukan oleh sistem dalam satu detik, diberi simbol f dan satuannya dalam hertz (Hz). Untuk sistem ayunan bandul di atas, jika dalam waktu yang diperlukan oleh bandul untuk bergerak dari B ke O. O ke A. A ke O. dan kembali ke B sama dengan 2 detik, maka

- dalam waktu 2 detik bandul menjalani satu getaran penuh
- dalam waktu 10 detik bandul menjalani 5 kali getaran penuh

Dikatakan bahwa frekuensi getaran sistem bandul tersebut adalah 10 getaran/detik atau $f = 10 \text{ Hz}$.

Dari definisi periode dan frekuensi getaran di atas, diperoleh hubungan:

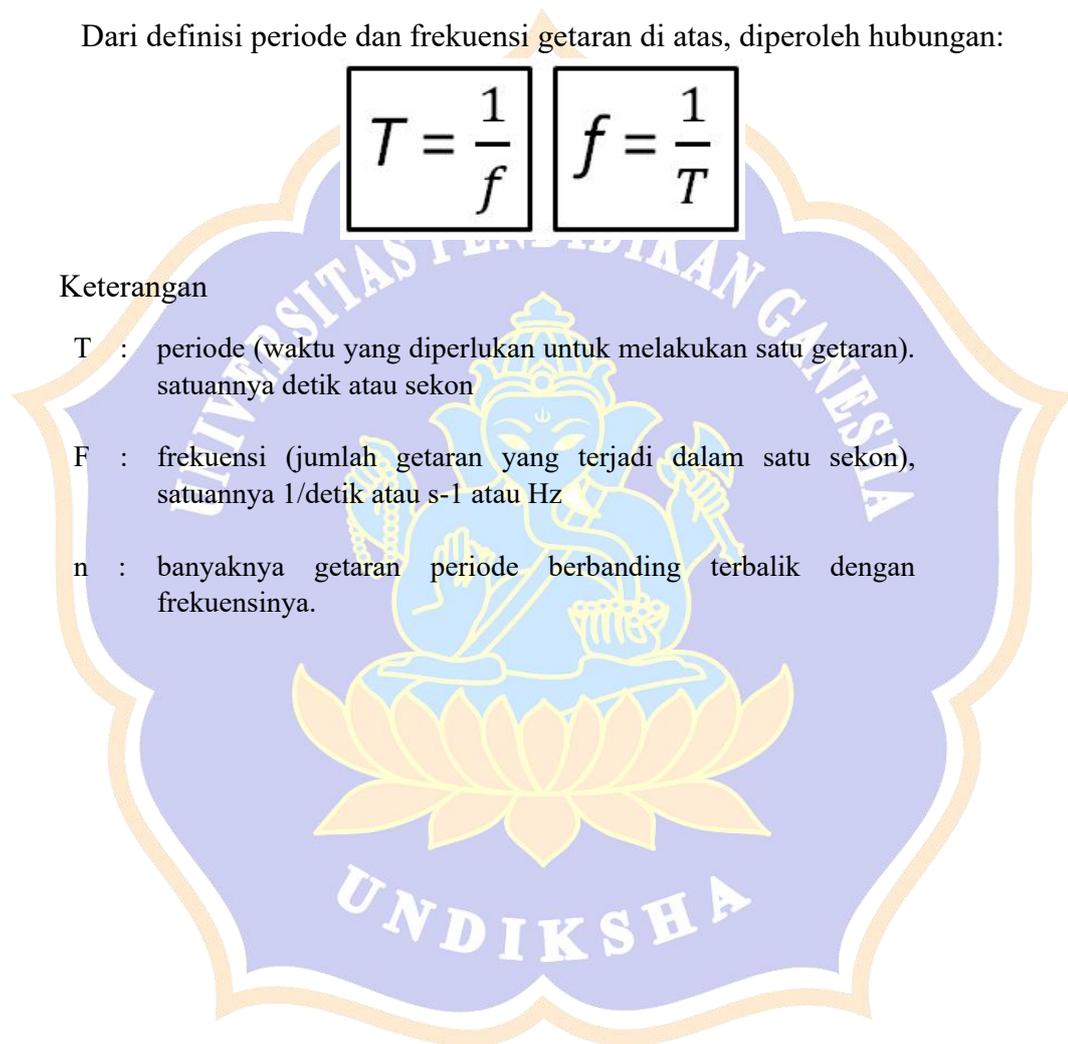
$$T = \frac{1}{f} \quad f = \frac{1}{T}$$

Keterangan

T : periode (waktu yang diperlukan untuk melakukan satu getaran). satuannya detik atau sekon

f : frekuensi (jumlah getaran yang terjadi dalam satu sekon), satuannya 1/detik atau s^{-1} atau Hz

n : banyaknya getaran periode berbanding terbalik dengan frekuensinya.



Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Getaran

Alat dan Bahan

1. Laptop/Komputer
2. Simulasi *PhET* (Physics Education Technology) Colorado
3. Alat tulis

Fase 1 : Orientasi Masalah



Sumber: (a) <https://shorturl.at/8fFql>

Perhatikan gambar tersebut. Apakah adik-adik pernah bermain ayunan? Coba bayangkan di sebuah taman , seorang anak dengan riang duduk di atas ayunan. Sang ayah dengan lembut mendorongnya ke depan, dan ayunan pun mulai bergerak bolak-balik melewati titik tengahnya. Setiap kali ayunan mencapai titik tertinggi di satu sisi, ia kembali turun dan bergerak ke sisi lainnya.

Awalnya, dorongan yang diberikan ayahnya kecil, sehingga ayunan bergerak dengan lambat. Namun, saat ayahnya memberikan dorongan lebih kuat, ayunan bergerak lebih tinggi, tetapi waktu yang diperlukan untuk bergerak dari satu sisi ke sisi lainnya tampak tidak banyak berubah. Sementara itu, anak lain di taman duduk di ayunan dengan tali yang lebih panjang. Meskipun mereka berayun dengan

dorongan yang sama, ayunan dengan tali lebih panjang tampak bergerak lebih lambat dibandingkan ayunan dengan tali lebih pendek. Menurut kalian Apa yang menentukan cepat atau lambatnya sebuah ayunan bergerak bolak-balik? Bagaimana panjang tali ayunan mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk satu kali gerakan bolak-balik?

Fase 2 : Mengorganisasikan Peserta didik

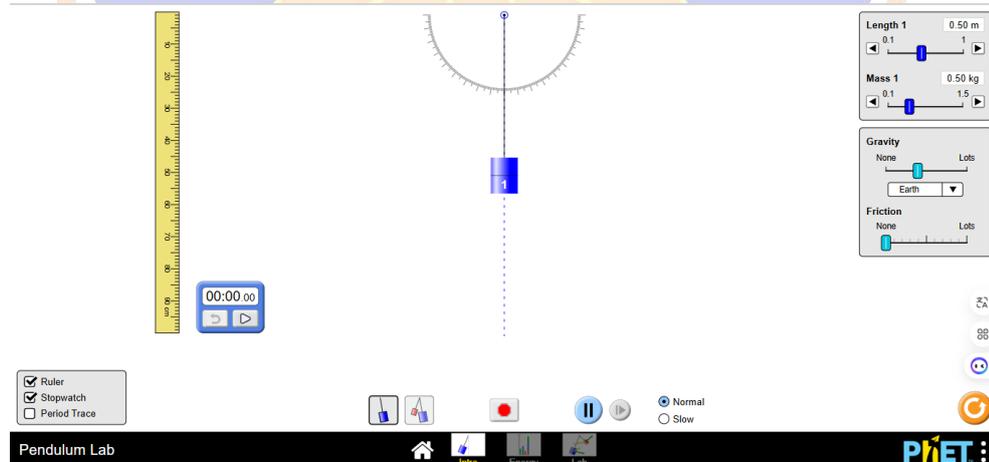
1. Duduklah dengan anggota kelompok yang sudah dibagikan.
2. Konfirmasikan dengan guru hasil identifikasi permasalahan yang kalian temukan.

Fase 3 : Membimbing Penyelidikan

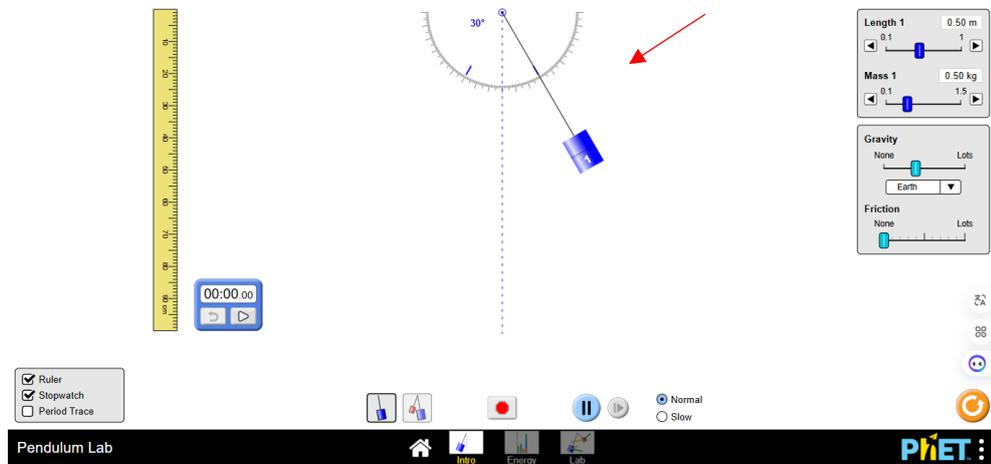
1. Siapkan laptop dan buka simulasi *PhET* pada link dibawah ini atau ketikan di pencarian *PhET* Simulations https://PhET.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_all.html?locale=in



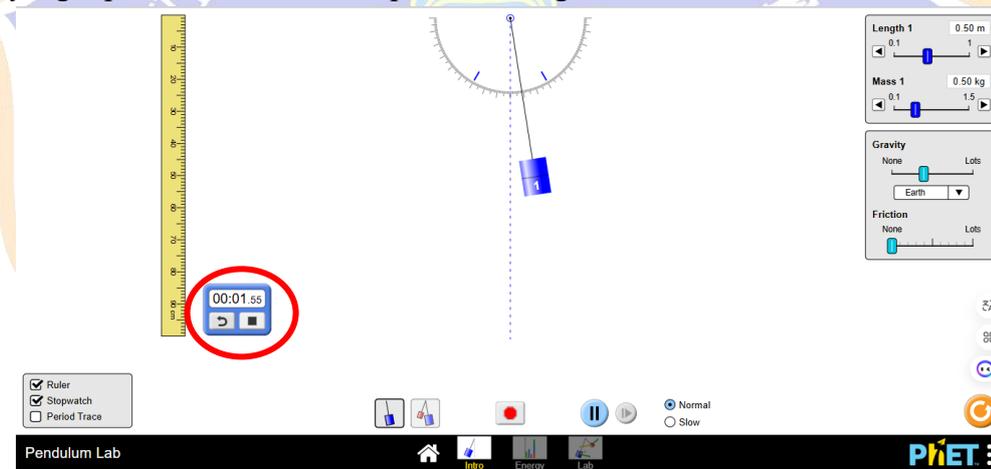
2. Siapkan bandul dengan panjang tali sebesar 0,5 m dan beban bermassa 0,5 kg.



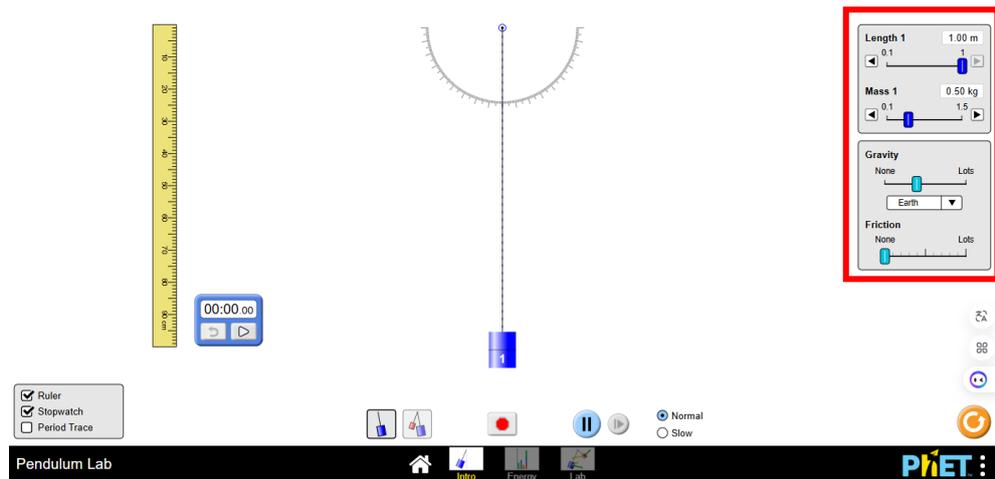
- Setelah mengatur panjang tali dan massa benda, berikan simpangan 30° dengan cara menarik benda ke kanan sebesar 30° . Kemudian akan terlihat peristiwa getaran.



- Dengan menggunakan Stopwatch kita akan mengukur waktu yang diperlukan untuk satu kali getaran. Dimulai dari sebelah kanan start, kemudian stop waktu yang diperlukan untuk mencapai satu kali getaran.



- Catat pada tabel pengamatan.
- Amati proses yang terjadi untuk mencapai 5 getaran, 10 getaran, dan 15 getaran.
- Setelah itu atur kembali panjang tali menjadi 1,0 m dan amati proses yang terjadi untuk mencapai 5 getaran, 10 getaran, dan 15 getaran.



Fase 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Masukkan data hasil simulasi pada tabel dibawah ini.

Panjang Tali	Jumlah Getaran (n)	Waktu Getaran (t)	Frekuensi Getaran (f)	Periode Getaran (T)
			$\frac{n}{t}$	$\frac{t}{n}$
0,5 m	5 kali			
	10 kali			
	15 kali			
1,0 m	5 kali			
	10 kali			
	15 kali			

Pertanyaan:

1. Pada jumlah getaran yang sama, bagaimana hubungan antara panjang tali dengan nilai frekuensi?
2. Pada jumlah getaran yang sama, bagaimana hubungan antara panjang tali dengan nilai periode?
3. Berdasarkan percobaan virtual, diskusi kelompok dan pembacaan modul, jelaskan bagaimana hubungan antara frekuensi dan periode!
4. Jelaskan contoh getaran yang berkaitan dalam kehidupan sehari-hari menurut anda sendiri setelah mempraktikkan lab virtual diatas!

Jawab:

Fase 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Apa yang dapat kamu simpulkan dari pembelajaran hari ini ? Apa pembelajaran hari ini menyenangkan ? Kemukakanlah hambatan yang kamu temui saat proses pembelajaran berlangsung

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Eksperimen Pertemuan 2

Materi Gelombang

Alat dan Bahan

1. Laptop/Komputer
2. Simulasi *PhET* (Physics Education Technology) Colorado
3. Alat tulis

Fase 1 : Orientasi Masalah



Sumber: <https://www.istockphoto.com/id/foto/anak-laki-laki-menjatuhkan-batu-ke-dalamnya-gm1266268594-371155614>

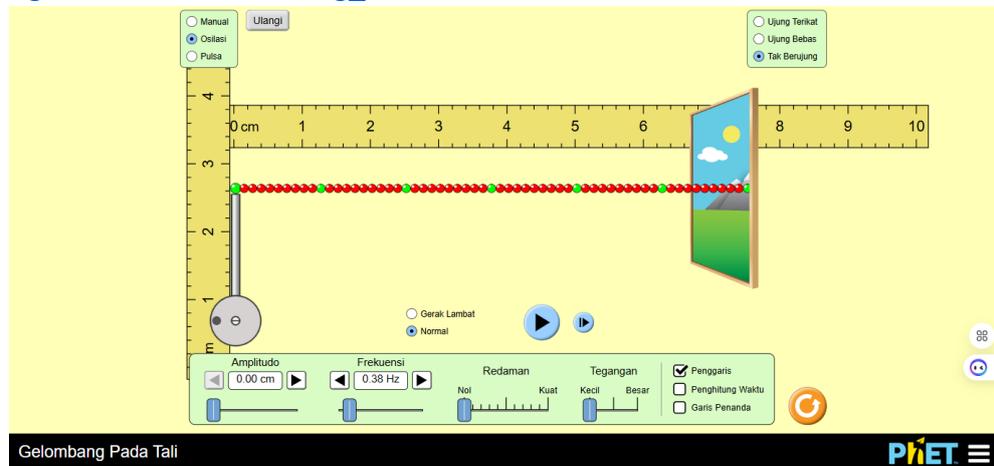
Perhatikan gambar tersebut. Apakah adik-adik pernah ke kolam atau danau? nah, saat dikolam/danau tersebut pernahkah adik-adik memperhatikan apa yang terjadi ketika menjatuhkan batu ke dalamnya? Saat batu menyentuh permukaan air, terbentuk riak gelombang yang berbentuk lingkaran dan menyebar ke segala arah. Semakin besar batu yang dijatuhkan, semakin tinggi percikan air dan semakin besar gelombang yang dihasilkan. Jika kamu menjatuhkan batu dengan cepat dan berulang kali, riak yang terbentuk akan lebih rapat dibandingkan dengan jika kamu menjatuhkannya secara perlahan. Dari fenomena tersebut, menurut kalian bagaimana ukuran batu yang dijatuhkan berpengaruh terhadap tinggi gelombang yang terbentuk? Kemudian, Jika batu dijatuhkan secara terus-menerus dengan kecepatan yang berbeda, bagaimana pola gelombang yang terbentuk? Dan Seberapa cepat gelombang menyebar ke seluruh permukaan air setelah batu dijatuhkan?

Fase 2 : Mengorganisasikan Peserta didik

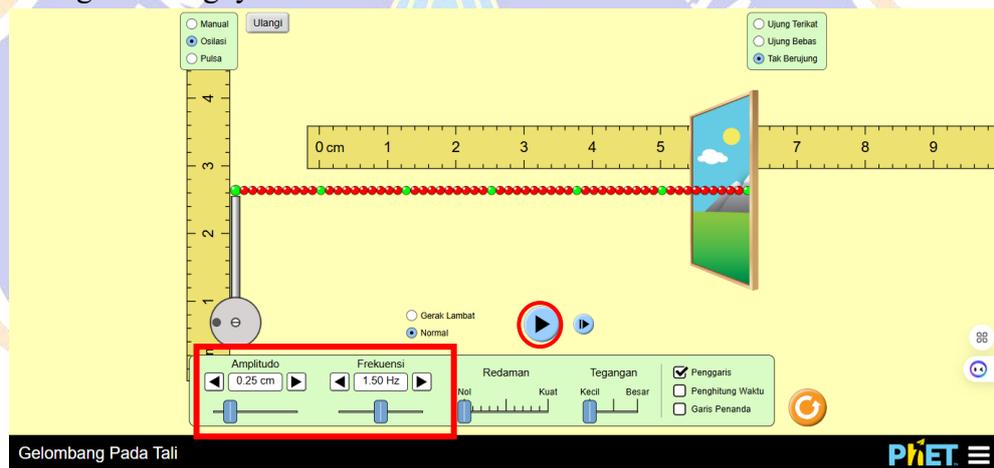
1. Duduklah dengan anggota kelompok yang sudah dibagikan.
2. Konfirmasikan dengan guru hasil identifikasi permasalahan yang kalian temukan.

Fase 3 : Membimbing Penyelidikan

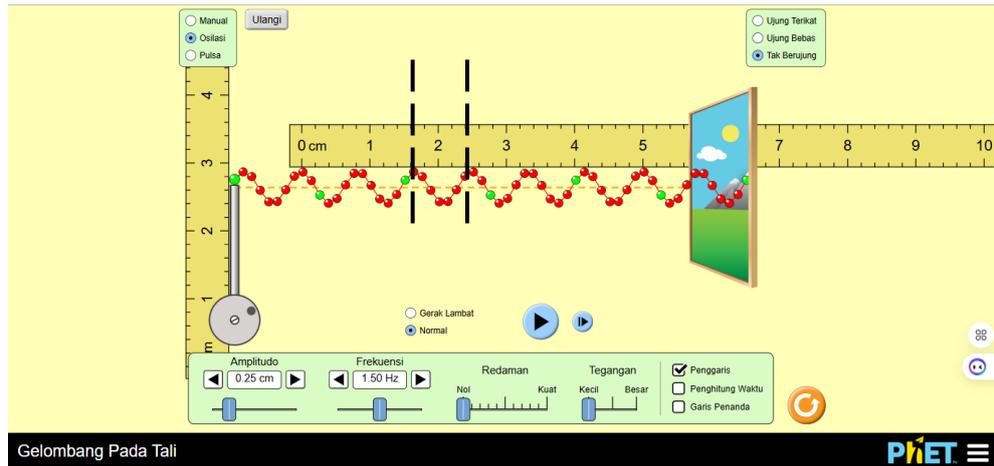
1. Siapkan laptop dan buka simulasi *PhET* pada link dibawah ini atau ketikan di pencarian *PhET* Simulations https://PhET.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_all.html?locale=in



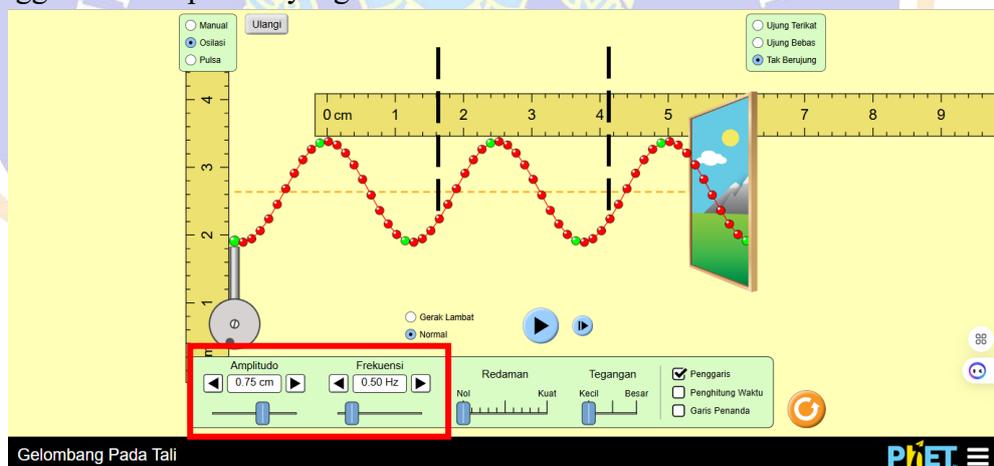
2. Aturlah amplitudo sebesar 0,25 cm dan frekuensi 1,5 Hz. Kemudian lakukan simulasi gelombangnya.



3. Setelah terjadi peristiwa gelombang, maka lakukan perhitungan panjang gelombang dengan menggunakan penggaris. Hitunglah panjang gelombang dari 2 puncak yang berdekatan.



4. Catat pada tabel pengamatan.
5. Amati proses yang terjadi apabila amplitudo diubah menjadi 0,5 cm, 0,75 cm dan 1 cm dengan menggunakan frekuensi yang sama.
6. Setelah itu atur kembali amplitudo menjadi 0,75 cm. Amati proses yang terjadi apabila frekuensi diubah menjadi 0,5 Hz, 0,75 Hz, 1,00 Hz dan 1,25 Hz dengan menggunakan amplitudo yang sama.



Fase 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Masukkan data hasil simulasi pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Pengaruh amplitudo terhadap panjang gelombang dan cepat rambat gelombang jika frekuensi tetap.

Amplitudo (A)	Frekuensi (f)	Panjang Gelombang (λ)	Cepat Rambat Gelombang
0,25 cm	1,5 Hz		
0,5 cm			

0,75 cm			
1,0 cm			

Tabel 2. Pengaruh frekuensi terhadap panjang gelombang dan cepat rambat gelombang jika amplitudo tetap.

Frekuensi (f)	Amplitudo (A)	Panjang Gelombang (λ)	Cepat Rambat Gelombang
0,50 Hz	0,75 cm		
0,75 Hz			
1,0 Hz			
1,25 Hz			

Rumus :

$$v = \lambda \times f$$

Keterangan:

v = cepat rambat gelombang (m/s²)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi gelombang (Hz)

Pertanyaan:

1. Jika kamu mengubah nilai amplitudo pada tabel 1, bagaimana pengaruhnya terhadap panjang gelombang?
2. Jika kamu mengubah nilai frekuensi pada tabel 2, bagaimana pengaruhnya terhadap panjang gelombang?
3. Buatlah grafik hubungan antara frekuensi dengan panjang gelombang!
4. Jelaskan contoh getaran yang berkaitan dalam kehidupan sehari-hari menurut anda sendiri setelah mempraktikan lab virtual diatas!

Fase 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Apa yang dapat kamu simpulkan dari pembelajaran hari ini ? Apa pembelajaran hari ini menyenangkan ? Kemukakanlah hambatan yang kamu temui saat proses pembelajaran berlangsung !

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Eksperimen Pertemuan 3

Materi Cahaya

Kelas :
 Kelompok :
 Anggota : 1. (No. Absen.....)
 2. (No. Absen.....)
 3. (No. Absen.....)
 4. (No. Absen.....)
 5. (No. Absen.....)
 6. (No. Absen.....)

Petunjuk Belajar

1. Tulislah nama kelompokmu pada lembar jawaban yang telah disediakan!
2. Diskusikan permasalahan bersama kelompok dan tuliskan hasil diskusi!
3. Untuk melakukan penyelidikan lakukanlah percobaan virtual berikut! Dan setiap masing-masing kelompok mengumpulkan dan mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya!

Cahaya

Tujuan Praktikum

Melalui kegiatan praktikum virtual lab peserta didik diharapkan mampu:

1. Mengetahui syarat terjadinya pembiasan cahaya
2. Mengetahui pembiasan sinar datang dari kerapatan optik kurang rapat ke kerapatan optik lebih rapat
3. Mengetahui pembiasan sinar datang dari kerapatan optik lebih rapat ke kerapatan optik kurang rapat

Alat dan bahan

1. Laptop/Komputer
2. Simulasi *PhET* (Physics Education Technology) Colorado
3. Alat tulis

Fase 1: Orientasi Masalah



Sumber:

<https://cdn.kibrispdr.org/data/335/gambar-gelas-berisi-air-dan-pensil-3.jpg>

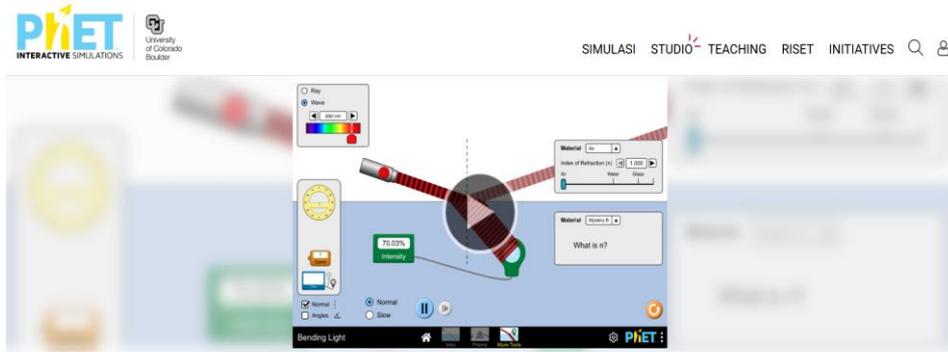
Perhatikan gambar tersebut. Pada gambar tersebut terlihat sebuah pensil didalam gelas yang berisi air. Nah, apakah adik-adik pernah melihat/melakukan fenomena tersebut? Bagaimana penampakan pensil tersebut? Pada gambar tersebut tampak pensil bengkok di batas antara air dan udara. Ketika mencoba menggerakkan sendok, bentuknya tetap terlihat aneh dan seolah-olah terpotong. Lalu, adakah mencoba mengamati lebih lanjut. Saat melihat ke dalam air, bagian sendok yang terendam tampak lebih dekat ke permukaan daripada yang sebenarnya. Sebaliknya, ketika melihat dari dalam air ke luar, benda-benda di luar gelas tampak sedikit bergeser dari posisi aslinya. Menurut kamu mengapa sendok yang terendam dalam air tampak bengkok di batas antara air dan udara? Dan bagaimana cahaya yang berasal dari udara (medium kurang rapat) berubah arah ketika masuk ke dalam air (medium lebih rapat)?

Fase 2 : Mengorganisasikan Peserta didik

1. Duduklah dengan anggota kelompok yang sudah dibagikan.
2. Konfirmasikan dengan guru hasil identifikasi permasalahan yang kalian temukan.

Fase 3 : Membimbing Penyelidikan

1. Siapkan laptop dan buka simulasi *PhET* pada link dibawah ini atau ketikan di pencarian *PhET* Simulations <https://PhET.colorado.edu/in/simulation/legacy/bending-light> akan keluar tampilan seperti di bawah.



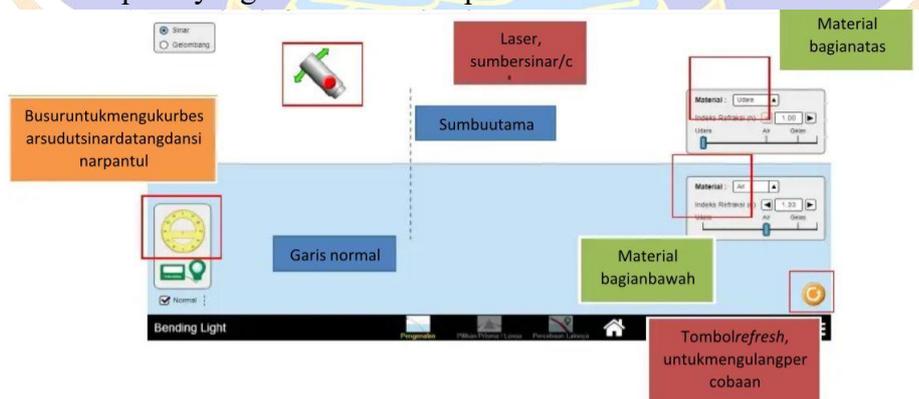
Pembelokan Cahaya



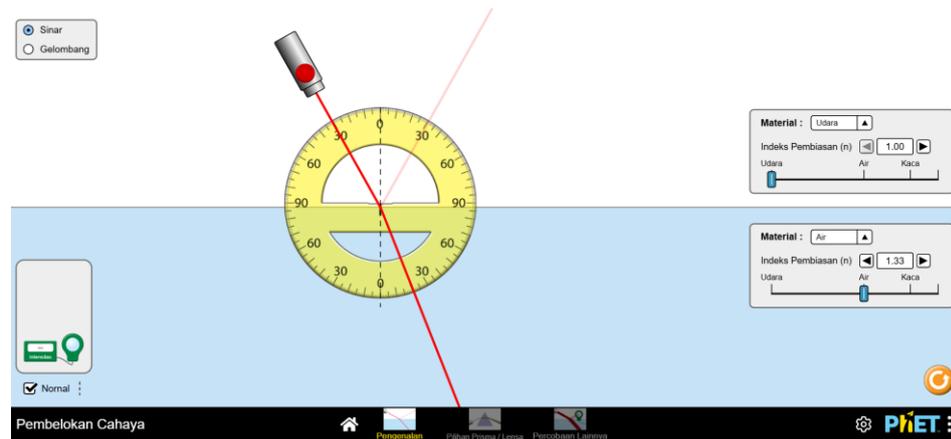
2. Klik tombol play. Setelah lamannya terbuka, pilih **pengenalan/Introduction**



3. Maka tampilan yang muncul akan seperti ini:



Letakkan busur ditengah-tengah sumbu utama dan garis normal seperti gambar!



4. Atur material 1 berupa udara dan material 2 berupa air
5. Geser lesar membentuk sudut 10^0
6. Catat hasil sudut datang dan sudut pantul
7. Ulangi langkah 5-6 dengan membentuk sudut sesuai yang kelompok kalian inginkan sebanyak lima jenis sudut berbeda
8. Ubah jenis material 2 menjadi gelas
9. Ulangi langkah 5-6-7

Fase 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Tulis hasil percobaan kamu kedalam tabel dibawah ini:

Material 1: Air

No	Sudut datang	Sudut pantul (Material 2)	
		Air	Gelas
1	10^0		
2	20^0		
3	30^0		
4	55^0		
5	70^0		
6	75^0		

Pertanyaan

1. Berdasarkan pengamatan di atas adakah perbedaan antar sudut datang dan pantul pada air dan gelas?
Jelaskan alasanmu!
2. Berdasarkan simulasi yang telah kalian lakukan, tuliskan hubungan antara sudut datang dan sudut pantul!

Fase 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Apa yang dapat kamu simpulkan dari pembelajaran hari ini ? Apa pembelajaran hari ini menyenangkan ? Kemukakanlah hambatan yang kamu temui saat proses pembelajaran berlangsung

Lampiran 3.2 Modul ajar dan LKPD Kelas Kontrol (*Model Problem Based Learning* tanpa berbantuan PhET Simulation)

Modul Ajar Kelas Kontrol (*Model Problem Based Learning*)

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran : IPA

Kelas : VIII

Alokasi Waktu : 2JP X 3 kali Pembelajaran

Judul Modul : Getaran, gelombang dan cahaya

B. Capaian Pembelajaran

Peserta didik memahami gerak, gaya dan tekanan, termasuk pesawat sederhana. Peserta didik memahami getaran dan gelombang, pemantulan dan pembiasan cahaya termasuk alat- alat optik sederhana yang sering dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan diskusi kelompok :

1. Peserta didik diharapkan mampu memahami konsep getaran dalam kehidupan sehari-hari
2. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis Getaran pada bandul sederhana (periode, panjang tali, percepatan gravitasi) yang merambat
3. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis sifat dan medium rambat gelombang
4. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis menganalisis cepat rambat gelombang, frekuensi, panjang gelombang mekanik dan stasioner
5. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis sifat-sifat Cahaya

D. Pemahaman Bermakna

Pemahaman mengenai getaran, gelombang, dan cahaya dapat menjadi bekal yang sangat esensial bagi pelajar untuk melatih dan menumbuhkan ketertarikan serta rasa ingin tahu sehingga mereka terpicu untuk memahami cara alam semesta bekerja.

E. Petunjuk Penggunaan Modul

Bagi siswa:

1. Bacalah doa sebelum memulai dan sesudah pelajaran.
2. Pahami tujuan pembelajaran yang ada pada setiap modul atau kegiatan belajar dalam Modul anda.

3. Pahami setiap konsep yang disajikan pada uraian materi dan contoh soal pada tiap kegiatan belajar dengan baik dan cermat.
4. Kerjakan semua tugas yang ada pada Modul agar kompetensi anda berkembang.
5. Jika terdapat tugas untuk melakukan kegiatan praktikum, maka bacalah terlebih dahulu petunjuknya dan bila terdapat kesulitan dalam mengerjakan atau melakukan praktikum tanyakan pada guru.

F. Sarana dan Prasarana

- Modul Ajar
- Laptop beserta internet
- LKPD
- Proyektor

G. Materi Ajar

Pertemuan 1 : Getaran

Pertemuan 2 : Gelombang

Pertemuan 3 : Cahaya



KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Tahap Pembelajaran	Aktifitas Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	
	Guru	Siswa
Pendahuluan (15 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa. 2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran. 2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh salah seorang siswa.
Inti (50 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui terkait materi pembelajaran 2. Guru menyampaikan tujuan dan capaian pembelajaran. (Fase 1: Orientasi siswa pada masalah) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran. 2. Siswa mendengarkan dan mencermati tujuan dan capaian pembelajaran yang dipaparkan guru.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan-pertanyaan pemantik serta mendefinisikan suatu materi yang akan dipelajari. 2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi getaran. Pertanyaan:  <p>Gambar 1. Gambar kaca jendela Adik-adik silahkan perhatikan gambar pada slide. Apakah adik-adik pernah mendengar suara bunyi ketika angin</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan pemantik yang diajukan oleh guru. 2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi getaran. 3. Siswa menerima LKPD 1 terkait materi getaran yaitu tentang fenomena getaran bandul.

	<p>kencang bertiup masuk melalui kaca jendela yang sedikit terbuka. Tak lama kemudian, kalian mendengar suara "bzzzz" atau "drrrrttt" dari arah jendela. Kaca jendela tampak bergetar dan menghasilkan bunyi yang cukup mengganggu. Kalian pun bertanya-tanya, kenapa bisa terdengar suara seperti itu hanya karena tertiup angin? Suara tersebut berasal dari kaca jendela yang bergetar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengapa kaca jendela bisa bergetar dan menghasilkan suara? • Apakah getaran pada jendela tersebut dapat berhubungan dengan getaran lain yang ada dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada alat musik atau gelombang air? <p>3. Guru membagikan LKPD 1 kepada siswa terkait materi getaran.</p> <p>(Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar)</p>	
	<p>1. Guru membagi siswa menjadi 4 kelompok.</p> <p>2. Guru menyampaikan tentang LKPD 1 yang akan diselesaikan oleh siswa.</p> <p>3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajaran.</p> <p>4. Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan LKPD 1 yang telah dibagikan.</p> <p>(Fase 3: Membimbing pengalaman individual maupun kelompok)</p>	<p>1. Siswa terbagi menjadi 4 kelompok.</p> <p>2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait LKPD 1 yang akan diselesaikan.</p> <p>3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran.</p> <p>4. Siswa mencoba memahami LKPD 1 yang telah dijelaskan oleh guru.</p> <p>5. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru mengenai langkah-langkah dalam menyelesaikan LKPD 1 yang telah diberikan.</p>
	<p>1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai LKPD 1 yang dikerjakan.</p>	<p>1. Siswa mendiskusikan dan memahami penyelesaian</p>

	<p>2. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan berbagai permasalahan yang terdapat dalam LKPD 1.</p> <p>(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)</p>	<p>permasalahan-permasalahan yang terdapat didalam LKPD 1.</p> <p>2. Siswa mencoba menyelesaikan LKPD 1 yang diberikan guru.</p> <p>3. Siswa dan kelompoknya berbagi tugas, jika masih belum mengerti siswa dan kelompoknya bertanya kepada guru.</p>
	<p>1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD 1 yang telah dikerjakan.</p> <p>2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan dan saran kepada kelompok yang sedang presentasi.</p> <p>3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil diskusi berdasarkan masukan dari teman-temannya.</p> <p>(Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses)</p>	<p>1. Siswa mempresentasikan hasil diskusi LKPD 1 yang telah dikerjakan kepada teman-temannya.</p> <p>2. Siswa yang berpresentasi meminta masukan dan saran dari teman-teman lainnya yang tidak berpresentasi.</p> <p>3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil diskusi LKPD 1 berdasarkan masukan dari teman-temannya.</p>
<p>Penutup (15 Menit)</p>	<p>1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran.</p> <p>2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD 1.</p> <p>3. Guru menyampaikan kegiatan/materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya.</p> <p>4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran telah selesai.</p>	<p>1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran.</p> <p>2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru.</p> <p>3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait pertemuan yang akan datang.</p> <p>4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh seorang siswa.</p>

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Tahap Pembelajaran	Aktifitas Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	
	Guru	Siswa
Pendahuluan (15 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa. 2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran. 2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh salah seorang siswa.
Inti (50 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui terkait materi pembelajaran 2. Guru menyampaikan tujuan dan capaian pembelajaran. <p>(Fase 1: Orientasi siswa pada masalah)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran. 2. Siswa mendengarkan dan mencermati tujuan dan capaian pembelajaran yang dipaparkan guru.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan-pertanyaan pemantik serta mendefinisikan suatu materi yang akan dipelajari. 2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi gelombang. <p>Pertanyaan:</p>  <p>Gambar 2. Seseorang yang sedang mendengarkan suara/musik dari speaker</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan pemantik yang diajukan oleh guru. 2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi gelombang. 3. Siswa menerima LKPD 2 terkait materi gelombang yaitu fenomena cepat rambat gelombang yang diberikan guru.

	<p>Silahkan adik-adik perhatikan gambar pada slide. Apakah adik-adik pernah mendengar musik dari speaker?</p> <p>Coba kalian ingat kembali, ketika sedang berkumpul di kelas atau di rumah, lalu ada teman atau anggota keluarga yang memutar lagu menggunakan speaker. Pada awalnya, mungkin kalian berada agak jauh dari sumber suara dan hanya mendengar musik itu secara samar. Namun, saat kalian berjalan lebih dekat ke arah speaker, suara musik itu terdengar semakin jelas dan keras.</p> <p>Pernahkah kalian bertanya-tanya, mengapa hal itu bisa terjadi? Mengapa suara terdengar lebih keras saat dekat dengan speaker, dan lebih pelan saat menjauh?</p> <p>Fenomena ini sebenarnya tidak hanya terjadi saat mendengarkan musik saja. Saat guru berbicara di depan kelas, atau saat kalian mendengar bunyi motor dari kejauhan, kalian juga merasakan bahwa kekuatan suara berubah tergantung jarak. Nah, semua ini berkaitan erat dengan gelombang bunyi.</p> <p>3. Guru membagikan LKPD 2 kepada siswa terkait materi gelombang yaitu fenomena cepat rambat gelombang.</p> <p>(Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar)</p>	
	<p>1. Guru membagi siswa menjadi 4 kelompok.</p> <p>2. Guru menyampaikan tentang LKPD 2 yang akan diselesaikan oleh siswa.</p> <p>3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajaran.</p> <p>4. Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan LKPD 2 yang telah dibagikan.</p> <p>(Fase 3: Membimbing pengalaman individual maupun kelompok)</p>	<p>1. Siswa terbagi menjadi 4 kelompok.</p> <p>2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait LKPD 2 yang akan diselesaikan.</p> <p>3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran.</p> <p>4. Siswa mencoba memahami LKPD 2 yang telah dijelaskan oleh guru.</p>

		<p>5. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru mengenai langkah-langkah dalam menyelesaikan LKPD 2 yang telah diberikan.</p>
	<p>1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai LKPD 2 yang dikerjakan.</p> <p>2. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan berbagai permasalahan yang terdapat dalam LKPD 2.</p> <p>(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)</p>	<p>1. Siswa mendiskusikan dan memahami penyelesaian permasalahan-permasalahan yang terdapat didalam LKPD 2.</p> <p>2. Siswa mencoba menyelesaikan LKPD 2 yang diberikan guru.</p> <p>3. Siswa dan kelompoknya berbagi tugas, jika masih belum mengerti siswa dan kelompoknya bertanya kepada guru.</p>
	<p>1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD 2 yang telah dikerjakan.</p> <p>2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan dan saran kepada kelompok yang sedang presentasi.</p> <p>3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil diskusi berdasarkan masukan dari teman-temannya.</p> <p>(Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses)</p>	<p>1. Siswa mempresentasikan hasil diskusi LKPD 2 yang telah dikerjakan kepada teman-temannya.</p> <p>2. Siswa yang berpresentasi meminta masukan dan saran dari teman-teman lainnya yang tidak berpresentasi.</p> <p>3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil diskusi LKPD 2 berdasarkan masukan dari teman-temannya.</p>

<p>Penutup (15 Menit)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran. 2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD 2. 3. Guru menyampaikan kegiatan/materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya. 4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran telah selesai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. 2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru. 3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait pertemuan yang akan datang. 4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh seorang siswa.
---------------------------------------	---	---



KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

Tahap Pembelajaran	Aktifitas Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	
	Guru	Siswa
Pendahuluan (15 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru menyampaikan salam dan mengecek kesiapan siswa. 2. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran akan dimulai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab salam guru dan siap mengikuti pembelajaran. 2. Siswa berdoa bersama-sama yang dipimpin oleh salah seorang siswa.
Inti (50 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru meminta siswa untuk mengungkapkan apa yang mereka ketahui terkait materi pembelajaran 2. Guru menyampaikan tujuan dan capaian pembelajaran. (Fase 1: Orientasi siswa pada masalah) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyampaikan pengetahuan yang mereka miliki terkait materi pembelajaran. 2. Siswa mendengarkan dan mencermati tujuan dan capaian pembelajaran yang dipaparkan guru.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan-pertanyaan pemantik serta mendefinisikan suatu materi yang akan dipelajari. 2. Guru memberikan suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi cahaya. Pertanyaan:  <p>Gambar 3. Pelangi sehabis hujan</p> <p>Adik-adik perhatikan gambar pada slide. Apakah adik-adik pernah melihat pelangi? Pelangi biasanya muncul setelah hujan, terutama saat matahari</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menjawab dan mendefinisikan pertanyaan pemantik yang diajukan oleh guru. 2. Siswa menjawab pertanyaan dari guru mengenai fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari terkait materi cahaya. 3. Siswa menerima LKPD 3 terkait materi cahaya yang diberikan guru.

	<p>mulai bersinar kembali. Warna-warnanya tampak indah dan berurutan seperti merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Tapi, pernahkah adik-adik berpikir, mengapa pelangi bisa muncul? Apa yang menyebabkan cahaya matahari bisa berubah menjadi warna-warna seperti itu? Bagaimana air hujan bisa memengaruhi cahaya hingga membentuk pelangi?"</p> <p>Fenomena pelangi sebenarnya merupakan salah satu bukti bahwa cahaya memiliki sifat-sifat tertentu. Dalam pelangi, cahaya mengalami proses pembiasan, pemantulan, dan penguraian. Dengan memahami sifat-sifat cahaya, kita bisa menjelaskan bagaimana cahaya putih dari matahari dapat terurai menjadi berbagai warna saat melewati tetesan air hujan. Mari, kita selidiki bersama bagaimana cahaya bisa menghasilkan pelangi dan fenomena menarik lainnya!</p> <p>3. Guru membagikan LKPD 3 kepada siswa terkait materi cahaya. (Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar)</p>	
	<p>1. Guru membagi siswa menjadi 4 kelompok. 2. Guru menyampaikan tentang LKPD yang akan diselesaikan oleh siswa. 3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber yang relevan dengan materi pembelajaran. 4. Guru membimbing siswa untuk menyelesaikan LKPD yang telah dibagikan. (Fase 3: Membimbing pengalaman individual maupun kelompok)</p>	<p>1. Siswa terbagi menjadi 4 kelompok. 2. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait LKPD yang akan diselesaikan. 3. Siswa mencari sumber-sumber yang relevan dengan materi pembelajaran. 4. Siswa mencoba memahami LKPD yang telah dijelaskan oleh guru. 5. Siswa mendengarkan penjelasan dari guru</p>

		mengenai langkah-langkah dalam menyelesaikan LKPD yang telah diberikan.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi kepada kelompoknya mengenai LKPD yang dikerjakan. 2. Guru memfasilitasi siswa dan kelompoknya dalam mengerjakan berbagai permasalahan yang terdapat dalam LKPD. <p>(Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mendiskusikan dan memahami penyelesaian permasalahan-permasalahan yang terdapat didalam LKPD. 2. Siswa mencoba menyelesaikan LKPD yang diberikan guru. 3. Siswa dan kelompoknya berbagi tugas, jika masih belum mengerti siswa dan kelompoknya bertanya kepada guru.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi LKPD yang telah dikerjakan. 2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa lain yang tidak berpresentasi untuk memberikan masukan dan saran kepada kelompok yang sedang presentasi. 3. Guru memfasilitasi dan membimbing siswa untuk memperbaiki dan merevisi hasil diskusi berdasarkan masukan dari teman-temannya. <p>(Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mempresentasikan hasil diskusi LKPD yang telah dikerjakan kepada teman-temannya. 2. Siswa yang berpresentasi meminta masukan dan saran dari teman-teman lainnya yang tidak berpresentasi. 3. Siswa memperbaiki dan merevisi hasil diskusi LKPD berdasarkan masukan dari teman-temannya.
Penutup (15 Menit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memfasilitasi siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran. 2. Guru meberikan penghargaan kepada kelompok yang aktif mengerjakan LKPD. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. 2. Siswa mendapatkan penghargaan dari guru.

	<p>3. Guru menyampaikan kegiatan/materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya.</p> <p>4. Guru mempersilahkan siswa untuk berdoa sebagai tanda pembelajaran telah selesai.</p>	<p>3. Siswa mendengarkan dan mencermati pemaparan guru terkait pertemuan yang akan datang.</p> <p>4. Siswa berdoa bersama-sama dengan dipimpin oleh seorang siswa.</p>
--	---	--

I. Asesmen Pembelajaran

- Penilaian Sikap/ Profil Pelajar Pancasila. Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif.
- Penilaian Pengetahuan. Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang ingin dicapai adalah tes tertulis.
- Penilaian Keterampilan. Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang ingin dicapai adalah dengan melakukan praktikum virtual menggunakan simulasi PhET.

J. Refleksi Guru Dan Peserta Didik

- Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktivitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	

3	Umpan Balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	
---	-------------	---	--

• **Lembar Refleksi Siswa**

No	Aspek	Refleksi siswa	Jawaban
1	Perasaan dalam Belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Umpan Balik	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman atau kelompok?	

K. Lembar Kerja Peserta Didik

Terlampir

L. Daftar Pustaka

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VIII* (Okky Fajar Tri Maryana, dkk., Penulis). Pusat Perbukuan, Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen

Pendidikan. <https://static.buku.kemdikbud.go.id/content/pdf/bukuteks/kurikulum21/IPA-BS-KLS-VIII.pdf>



LKPD Kelas Kontrol (Model *Problem Based Learning* tanpa berbantuan PhET Simulation)

LKPD *PROBLEM BASED LEARNING* GETARAN, GELOMBANG DAN CAHAYA

LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik)

Mata Pelajaran: Ilmu Pengetahuan Alam

Kelas: VIII SMP

Kurikulum: Merdeka

Model Pembelajaran: *Problem Based Learning* (PBL)

Materi: Getaran, Gelombang, dan Cahaya (3 Pertemuan)

Pertemuan 1 : Pemahaman konsep getaran

A. Tujuan pembelajaran

Setelah menyelesaikan LKPD ini, siswa diharapkan mampu:

1. Memahami konsep getaran dan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
2. Mengidentifikasi berbagai jenis getaran dalam kehidupan sehari-hari.
3. Menerapkan keterampilan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah terkait getaran.

B. Alat dan bahan

1. Alat tulis
2. Komputer, laptop/ HP

Fase 1: Orientasi Masalah



Sumber :

<https://i.pinimg.com/736x/9d/48/0d/jpg>.

Adik-adik silahkan perhatikan gambar pada slide. Apakah adik-adik pernah mendengar suara bunyi ketika angin kencang bertiup masuk melalui kaca jendela yang sedikit terbuka. Tak lama kemudian, kalian mendengar suara "bzzzz" atau "drrrrtt" dari arah jendela. Kaca jendela tampak bergetar dan menghasilkan bunyi yang cukup mengganggu. Kalian pun bertanya-tanya, kenapa bisa terdengar suara seperti itu hanya karena tertiup angin? Suara tersebut berasal dari kaca jendela yang bergetar. Menurut adik-adik :

- Mengapa kaca jendela bisa bergetar dan menghasilkan suara?
- Apakah getaran pada jendela tersebut dapat berhubungan dengan getaran lain yang ada dalam kehidupan sehari-hari,

seperti pada alat musik atau gelombang air?

Fase 2 : Mengorganisasikan Peserta didik

1. Duduklah dengan anggota kelompok yang sudah dibagikan.
2. Konfirmasikan dengan guru hasil identifikasi permasalahan yang kalian temukan.

Fase 3 : Membimbing Penyelidikan

Penyelidikan

Perhatikan gambar-gambar di bawah ini dan diskusikan jawabanmu bersama kelompok. Kemudian, presentasikan hasil diskusimu di depan kelas dengan memberikan penjelasan tentang:



Gambar 1. Getaran pada senar gitar
Sumber :
<https://www.superprof.co.id/blog/wp-content/uploads/2020/11/senar-gitar-1200x800.jpg>



Gambar 2. Getaran pada alat musik drum
Sumber :
<https://www.belajarmusiku.com/2019/02/belajar-drum-itu-mudah-dan-mengenal-bagian-bagian-pada-drum.html>



Gambar 3. Getaran pada kaca jendela

Sumber:

<https://i.pinimg.com/736x/9d/48/0d/jpg>

Fase 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

No	Pertanyaan diskusi	Jawaban
1.	Jelaskan bagaimana getaran terjadi pada masing-masing gambar yang ada.	
2.	Apa yang menyebabkan getaran tersebut?	
3.	Bagaimana getaran dapat menghasilkan bunyi atau gelombang?	
4.	Apa contoh lain dari getaran yang kamu temui di sekitar kamu?	
5.	<ul style="list-style-type: none"> - Apa yang menyebabkan senar gitar bergetar? - Bagaimana getaran pada senar gitar menghasilkan bunyi? 	
6.	<ul style="list-style-type: none"> - Apa yang menyebabkan gelombang pada permukaan air? - Bagaimana gelombang ini terbentuk dan apa hubungannya dengan getaran? 	
7.	<ul style="list-style-type: none"> - Apa yang menyebabkan kaca jendela bergetar? - Apa akibat dari getaran ini terhadap benda sekitar? 	

Fase 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Apa yang dapat kamu simpulkan dari pembelajaran hari ini ? Apa pembelajaran hari ini menyenangkan ? Kemukakanlah hambatan yang kamu temui saat proses pembelajaran berlangsung

Pertemuan 2 : Pemahaman konsep gelombang

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan LKPD ini, siswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian gelombang dan jenis-jenis gelombang.
2. Mengidentifikasi karakteristik gelombang, seperti panjang gelombang, amplitudo, dan frekuensi.
3. Memahami contoh-contoh gelombang dalam kehidupan sehari-hari.
4. Mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan menyelesaikan masalah berdasarkan konsep gelombang.

B. Alat dan bahan

- Alat tulis
- Komputer, laptop/ HP

Fase 1: Orientasi masalah



Sumber: <https://shorturl.at/87BAh>

Apakah adik-adik pernah mendengar musik dari speaker?

Coba kalian ingat kembali, ketika sedang berkumpul di kelas atau di rumah, lalu ada teman atau anggota keluarga yang memutar lagu menggunakan speaker. Pada awalnya, mungkin kalian berada agak jauh dari sumber suara dan hanya mendengar musik itu secara samar. Namun, saat kalian berjalan lebih dekat ke arah speaker, suara musik itu terdengar semakin jelas dan keras.

Pernahkah kalian bertanya-tanya, mengapa hal itu bisa terjadi? Mengapa suara terdengar lebih keras saat dekat dengan speaker, dan lebih pelan saat menjauh?

Fenomena ini sebenarnya tidak hanya terjadi saat mendengarkan musik saja. Saat guru berbicara di depan kelas, atau saat kalian mendengar bunyi motor dari kejauhan, kalian juga merasakan bahwa kekuatan suara berubah tergantung jarak. Nah, semua ini berkaitan erat dengan gelombang bunyi.

Fase 2 : Mengorganisasikan Peserta didik

1. Duduklah dengan anggota kelompok yang sudah dibagikan.
2. Konfirmasikan dengan guru hasil identifikasi permasalahan yang kalian temukan.

Fase 3 : Membimbing Penyelidikan

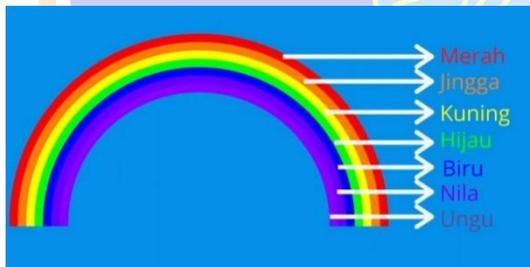
Perhatikan gambar-gambar di bawah ini dan diskusikan jawabanmu bersama kelompok. Kemudian, presentasikan hasil diskusimu di depan kelas dengan memberikan penjelasan tentang.



Gambar 1: gelombang suara/bunyi
Sumber: <https://youtu.be/qD41Pi>



Gambar 2: Gelombang air laut
Sumber : <https://velascoindonesia.com/wp-content/uploads/2016/12/Jenis-Gelombang-Air-Laut-768x256.jpg>



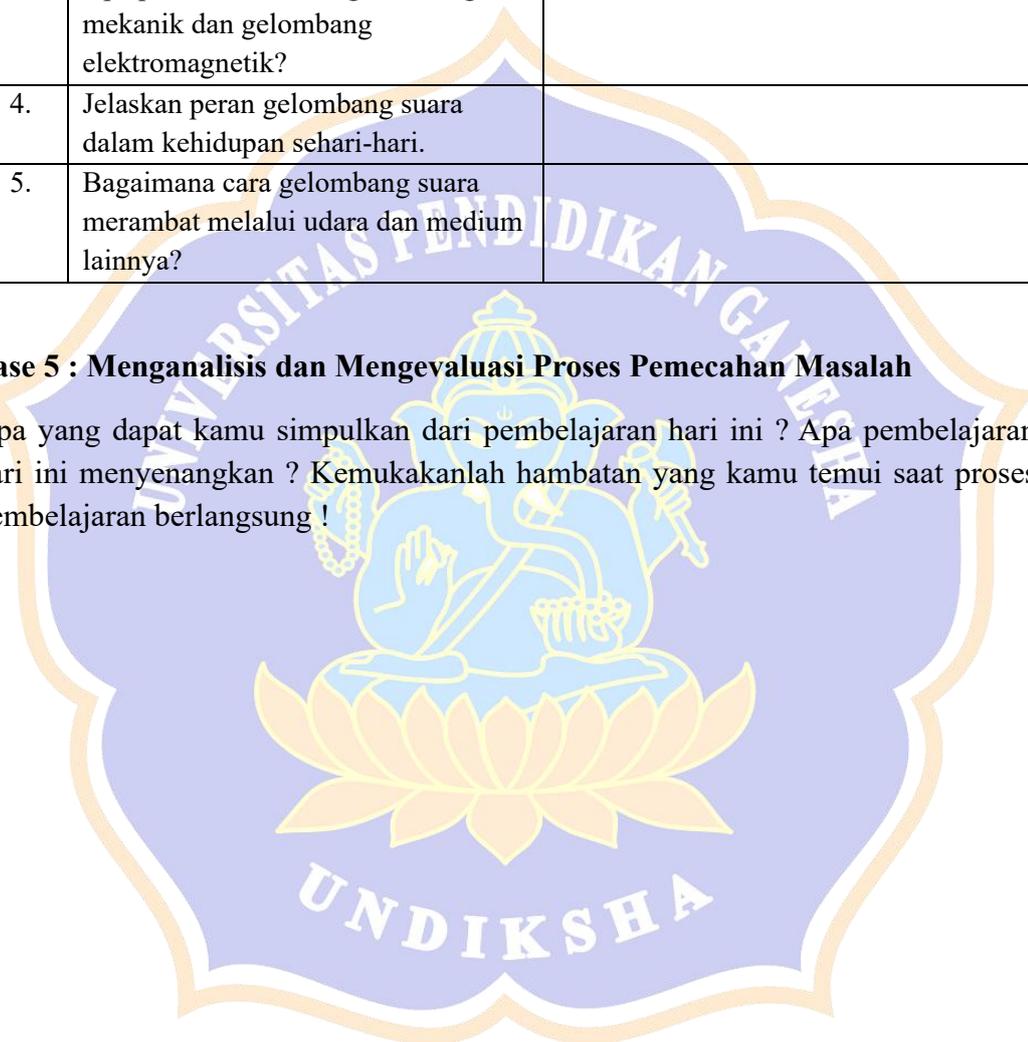
Gambar 3: Gelombang Cahaya pada pelangi
Sumber : <https://s3-ap-southeast-1.amazonaws.com/guruberbagi-real/production/cover/medium/523602-1656559765.jpg>

Fase 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

No	Pertanyaan diskusi	Jawaban
1.	Berdasarkan video pembelajaran Apa yang dimaksud dengan gelombang suara?	
2.	Apa yang terjadi pada gelombang suara saat kalian mendekati diri ke speaker?	
3.	Apa perbedaan antara gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik?	
4.	Jelaskan peran gelombang suara dalam kehidupan sehari-hari.	
5.	Bagaimana cara gelombang suara merambat melalui udara dan medium lainnya?	

Fase 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Apa yang dapat kamu simpulkan dari pembelajaran hari ini ? Apa pembelajaran hari ini menyenangkan ? Kemukakanlah hambatan yang kamu temui saat proses pembelajaran berlangsung !



Pertemuan 3: Pemahaman konsep Cahaya

Tujuan Pembelajaran

- Siswa mampu memahami sifat-sifat cahaya dan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Alat dan bahan

- Alat tulis
- Komputer, laptop/ HP

Fase 1: Orientasi Masalah



Sumber: sumber www.Pinterest.com

Apakah adik-adik pernah melihat pelangi? Pelangi biasanya muncul setelah hujan, terutama saat matahari mulai bersinar kembali. Warna-warnanya tampak indah dan berurutan seperti merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Tapi, pernahkah adik-adik berpikir, mengapa pelangi bisa muncul? Apa yang menyebabkan cahaya matahari bisa berubah menjadi warna-warna seperti itu? Bagaimana air hujan bisa memengaruhi cahaya hingga membentuk pelangi?"

Fenomena pelangi sebenarnya merupakan salah satu bukti bahwa cahaya memiliki sifat-sifat tertentu. Dalam pelangi, cahaya mengalami proses pembiasan, pemantulan, dan penguraian. Dengan memahami sifat-sifat cahaya, kita bisa menjelaskan bagaimana cahaya putih dari matahari dapat terurai menjadi berbagai warna saat melewati tetesan air hujan. Mari, kita selidiki bersama bagaimana cahaya bisa menghasilkan pelangi dan fenomena menarik lainnya!

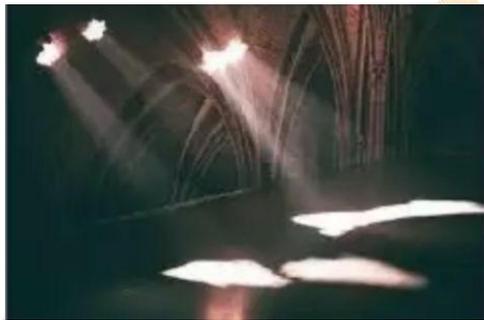
Fase 2 : Mengorganisasikan Peserta didik

1. Duduklah dengan anggota kelompok yang sudah dibagikan.
2. Konfirmasikan dengan guru hasil identifikasi permasalahan yang kalian temukan.

Fase 3: Membimbing penyelidikan

Perhatikan gambar-gambar di bawah ini dan diskusikan jawabanmu bersama kelompok. Kemudian, presentasikan hasil diskusimu di depan kelas dengan memberikan penjelasan tentang.

No	Peristiwa	Penerapan dari sifat cahaya	Alasan
1			
2			
3			

4			
5			
6			
7			

Fase 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

1. Apa perbedaan antara pemantulan dan pembiasan cahaya?
2. Apa peran cahaya dalam kehidupan sehari-hari
3. Bagaimana fenomena alam seperti pelangi terjadi terkait dengan pembiasan cahaya?

Fase 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Apa yang dapat kamu simpulkan dari pembelajaran hari ini ? Apa pembelajaran hari ini menyenangkan ? Kemukakanlah hambatan yang kamu temui saat proses pembelajaran berlangsung !



LAMPIRAN 4

DATA HASIL PENELITIAN



- Lampiran 4.1 Data Hasil *Pre-test* Kemampuan berpikir Kritis siswa dalam pembelajaran kelas Eksperimen
- Lampiran 4.2 Data Hasil *Pre-test* Kemampuan berpikir Kritis siswa dalam pembelajaran kelas Kontrol
- Lampiran 4.3 Rekapitulasi Nilai *Pre-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
- Lampiran 4.4 Data Hasil *Post-test* Kemampuan berpikir Kritis siswa dalam pembelajaran kelas Eksperimen
- Lampiran 4.5 Data Hasil *Post-test* Kemampuan berpikir Kritis siswa dalam pembelajaran kelas Kontrol
- Lampiran 4.6 Rekapitulasi Nilai *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
- Lampiran 4.7 Rekapitulasi Data *N-Gain* Kelompok Eksperimen dan Kontrol
- Lampiran 4.8 Sebaran Indikator Berpikir Kritis pada Setiap Butir Soal
- Lampiran 4.9 Sebaran Indikator Berpikir Kritis Pada setiap Butir Soal Kelas Eksperimen
- Lampiran 4.10 Nilai *N-Gain Score* pada Setiap Butir Soal Kelas Eksperimen
- Lampiran 4.11 Sebaran Indikator Berpikir Kritis Pada setiap Butir Soal Kelas Kontrol
- Lampiran 4.12 Nilai *N-Gain Score* pada Setiap Butir Soal Kelas Kontrol

Lampiran 4.1 Data Hasil *Pre-test* Kemampuan berpikir Kritis siswa dalam pembelajaran kelas Eksperimen

Data Hasil *Pre-test* Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Kelas Eksperimen (Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan *PhET Simulation*

No	Nama Siswa	Butir Soal									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Made Suardana	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
2	I Kadek Ganesh	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1
3	Putu Nindy Putri	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
4	Desak Nyoman	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
5	Ketut Gitra Surya	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
6	Luh Meli Yana Putri	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
7	Luh Lianta Putri	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
8	Kadek Riena	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
9	Kadek Daniswara	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
10	Kadek Apriliani	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
11	Ketut Ayu Putri	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
12	Kadek Rista	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
13	Ni Putu Devia	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
14	Kadek Ary Surya	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15	Put Jia Lutmila	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
16	Putu Febi Purnami	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
17	Komang Ardi	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
18	Kadek Dwi	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
19	Kadek Dimas	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
20	Putu Satria	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
21	Kadek Winanda	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
22	Ni Kadek Dwi	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
23	Ngurah Krisna	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
24	Ni Luh Nadine	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
25	Komang Aditya	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
26	I.B Gede Raditya	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
27	Kadek Anand Suta	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
28	Komang Andika	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0

29	Made Naryawan	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
30	I Gede Aditya	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
31	Ketut Adi Nugraha	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0

Butir soal 11-20

No	Nama Siswa	Butir Soal										Hasil	Nilai
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Made Suardana	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	8	40
2	I Kadek Ganesh	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	9	45
3	Putu Nindy Putri	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	9	45
4	Desak Nyoman	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	10	50
5	Ketut Gitra Surya	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	11	55
6	Luh Meli Yana	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	7	35
7	Luh Lianta Putri	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	8	40
8	Kadek Riena	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12	60
9	Kadek Daniswara	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	10	50
10	Kadek Apriliani	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	13	65
11	Ketut Ayu Putri	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	13	65
12	Kadek Rista	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	11	55
13	Ni Putu Devia	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	14	70
14	Kadek Ary Surya	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	9	45

15	Put Jia Lutmila	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	12	60
16	Putu Febi Purnami	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	10	50
17	Komang Ardi	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	11	55
18	Kadek Dwi	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	8	40
19	Kadek Dimas	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	11	55
20	Putu Satria	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	12	60
21	Kadek Winanda	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	9	45
22	Ni Kadek Dwi	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	13	45
23	Ngurah Krisna	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	10	50
24	Ni Luh Nadine	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	13	65
25	Komang Aditya	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	9	45
26	I.B Gede Raditya	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	7	35
27	Kadek Anand Suta	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	14	70
28	Komang Andika	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	9	45
29	Made Adi Naryawan	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	10	50
30	I Gede Aditya	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	8	40
31	Ketut Adi Nugraha	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	10	50

Lampiran 4.2 Data Hasil *Pre-test* Kemampuan berpikir Kritis siswa dalam pembelajaran kelas Kontrol

Data Hasil *Pre-test* Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Kelas Kontrol (Model *Problem Based Learning* (PBL) Tanpa Berbantuan *PhET Simulation*

No	Nama Siswa	Butir Soal									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Komang Febi	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
2	Komang Agus	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
3	Kadek Jelvan	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
4	Kadek Fajar	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
5	Gusti Putu	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
6	Komang Cahya	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
7	I Gede Galang	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
8	Kadek Ari Wibawa	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
9	Putu Nova Darma	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
10	Komang Bagus	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1
11	Made Ananda	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
12	Ni Made Diana	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
13	Ni Kadek Windha	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
14	Kadek Angga	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
15	Kadek Dewi	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
16	Gede Rahma	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
17	Desak Putu	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
18	Dewa Putu Krisna	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
19	Gede Chalwin	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
20	Ketut Puspa Dewi	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
21	Luh Putu Widiani	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1
22	Kadek Tania	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
23	Luh Putu Eka	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
24	Ni Komang Trisna	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
25	Komang Anggi	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
26	Gede Arbi	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
27	Made Dwipa	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
28	Putu Kirana	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
29	Ni Komang Eli	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1

30	Gede Adika	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
31	Komang Budarsana	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
32	Manda Ananda	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
33	Kadek Soma	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1

Butir Soal 11-20

No	Nama Siswa	Butir Soal										Hasil	Nilai
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Komang Febi	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	10	50
2	Komang Agus	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	11	55
3	Kadek Jelvan	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	40
4	Kadek Fajar	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	8	40
5	Gusti Putu	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	10	50
6	Komang Cahya	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	7	35
7	I Gede Galang	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	11	55
8	Kadek Ari Wibawa	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	12	60
9	Putu Nova Darma	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	10	50
10	Komang Bagus	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	11	55
11	Made Ananda	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	12	60
12	Ni Made Diana	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	12	60
13	Ni Kadek Windha	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	8	40
14	Kadek Angga	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	9	45
15	Kadek Dewi	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	10	50
16	Gede Rahma	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	12	60

17	Desak Putu	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	8	40
18	Dewa Putu												65
	Krisna	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	13	
19	Gede												45
	Chalwin	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	9	
20	Ketut Puspa												50
	Dewi	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	10	
21	Luh Putu												45
	Widiani	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	9	
22	Kadek Tania	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	9	45
23	Luh Putu Eka	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	12	60
24	Ni Komang												60
	Trisna	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	13	
25	Komang												35
	Anggi	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7	
26	Gede Arbi	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	10	50
27	Made Dwipa	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	9	45
28	Putu Kirana	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	13	65
29	Ni Komang												40
	Eli	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	8	
30	Gede Adika	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	13	65
31	Komang												45
	Budarsana	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	9	
32	Manda												50
	Ananda	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	10	
33	Kadek Soma	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	11	55

Lampiran 4.3 Rekapian Nilai *Pre-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No	Nama Siswa	Kelompok eksperimen	Nama Siswa	Kelompok Kontrol
1	Made Suardana	40	Komang Febi	50
2	I Kadek Ganesh	45	Komang Agus	55
3	Putu Nindy Putri	45	Kadek Jelvan	40
4	Desak Nyoman	50	Kadek Fajar	40
5	Ketut Gitra Surya	55	Gusti Putu	50
6	Luh Meli Yana Putri	35	Komang Cahya	35
7	Luh Lianta Putri	40	I Gede Galang	55
8	Kadek Riena	60	Kadek Ari Wibawa	60
9	Kadek Daniswara	50	Putu Nova Darma	50
10	Kadek Apriliani	65	Komang Bagus	55
11	Ketut Ayu Putri	65	Made Ananda	60
12	Kadek Rista	55	Ni Made Diana	60
13	Ni Putu Devia	70	Ni Kadek Windha	40
14	Kadek Ary Surya	45	Kadek Angga	45
15	Put Jia Lutmila	60	Kadek Dewi	50
16	Putu Febi Purnami	50	Gede Rahma	60
17	Komang Ardi	55	Desak Putu	40
18	Kadek Dwi	40	Dewa Putu Krisna	65
19	Kadek Dimas	55	Gede Chalwin	45
20	Putu Satria	60	Ketut Puspa Dewi	50
21	Kadek Winanda	45	Luh Putu Widiani	45
22	Ni Kadek Dwi	45	Kadek Tania	45
23	Ngurah Krisna	50	Luh Putu Eka	60
24	Ni Luh Nadine	65	Ni Komang Trisna	60
25	Komang Aditya	45	Komang Anggi	35
26	I.B Gede Raditya	35	Gede Arbi	50
27	Kadek Anand Suta	70	Made Dwipa	45
28	Komang Andika	45	Putu Kirana	65
29	Made Adi Naryawan	50	Ni Komang Eli	40
30	I Gede Aditya	40	Gede Adika	65
31	Ketut Adi Nugraha	50	Komang Budarsana	45
32			Manda Ananda	50
33			Kadek Soma	55
Ket	Jumlah	1580	Jumlah	1665
	Rata-rata	50,9677419	Rata-rata	50,454545
	Median	50	Median	50
	Modus	45	Modus	50
	Nilai Terkecil	35	Nilai Terkecil	35
	Nilai Terbesar	70	Nilai Terbesar	65
	Standar Deviasi	9,783	Standar Deviasi	8,782

Lampiran 4.4 Data Hasil *Post-test* Kemampuan berpikir Kritis siswa dalam pembelajaran kelas Eksperimen

Data Hasil *Post-test* Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Kelas Eksperimen (Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan *PhET Simulation*

No	Nama Siswa	Butir Soal									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Made Suardana	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
2	I Kadek Ganesh	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
3	Putu Nindy Putri	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
4	Desak Nyoman	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
5	Ketut Gitra Surya	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
6	Luh Meli Yana Putri	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1
7	Luh Lianta Putri	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
8	Kadek Riena	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
9	Kadek Daniswara	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
10	Kadek Apriliani	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
11	Ketut Ayu Putri	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
12	Kadek Rista	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
13	Ni Putu Devia	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
14	Kadek Ary Surya	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
15	Put Jia Lutmila	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
16	Putu Febi Purnami	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
17	Komang Ardi	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
18	Kadek Dwi	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
19	Kadek Dimas	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
20	Putu Satria	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0
21	Kadek Winanda	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
22	Ni Kadek Dwi	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
23	Ngurah Krisna	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
24	Ni Luh Nadine	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
25	Komang Aditya	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
26	I.B Gede Raditya	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
27	Kadek Anand Suta	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
28	Komang Andika	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1

15	Put Jia Lutmila	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	14	70
16	Putu Febi Purnami	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	12	60
17	Komang Ardi	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	17	85
18	Kadek Dwi	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	15	75
19	Kadek Dimas	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	13	65
20	Putu Satria	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	15	75
21	Kadek Winanda	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	13	65
22	Ni Kadek Dwi	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	17	85
23	Ngurah Krisna	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	16	80
24	Ni Luh Nadine	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	14	70
25	Komang Aditya	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	18	90
26	I.B Gede Raditya	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	16	80
27	Kadek Anand Suta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17	85
28	Komang Andika	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	17	85
29	Made Adi Naryawan	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	18	90
30	I Gede Aditya	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	13	65
31	Ketut Adi Nugraha	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	17	85

Lampiran 4.5 Data Hasil *Post-test* Kemampuan berpikir Kritis siswa dalam pembelajaran kelas Kontrol

Data Hasil *Post-test* Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Kelas Kontrol (Model *Problem Based Learning* (PBL) Tanpa Berbantuan *PhET Simulation*

No	Nama Siswa	Butir Soal									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Komang Febi	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
2	Komang Agus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Kadek Jelvan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
4	Kadek Fajar	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1
5	Gusti Putu	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	Komang Cahya	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0
7	I Gede Galang	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
8	Kadek Ari Wibawa	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
9	Putu Nova Darma	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
10	Komang Bagus	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
11	Made Ananda	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
12	Ni Made Diana	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
13	Ni Kadek Windha	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
14	Kadek Angga	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
15	Kadek Dewi	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
16	Gede Rahma	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
17	Desak Putu	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
18	Dewa Putu Krisna	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
19	Gede Chalwin	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
20	Ketut Puspa Dewi	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
21	Luh Putu Widiani	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
22	Kadek Tania	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
23	Luh Putu Eka	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
24	Ni Komang Trisna	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
25	Komang Anggi	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
26	Gede Arbi	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
27	Made Dwipa	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
28	Putu Kirana	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
29	Ni Komang Eli	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1

30	Gede Adika	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
31	Komang Budarsana	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
32	Manda Ananda	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
33	Kadek Soma	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1

Butir Soal 11-20

No	Nama Siswa	Butir Soal										Hasil	Nilai
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Komang Febi	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	13	65
2	Komang Agus	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	13	65
3	Kadek Jelvan	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	15	75
4	Kadek Fajar	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	11	55
5	Gusti Putu	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	14	70
6	Komang Cahya	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	14	70
7	I Gede Galang	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	15	75
8	Kadek Ari Wibawa	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	13	65
9	Putu Nova Darma	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	14	70
10	Komang Bagus	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	14	70
11	Made Ananda	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	15	75
12	Ni Made Diana	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	14	70
13	Ni Kadek Windha	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	17	85
14	Kadek Angga	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	13	65
15	Kadek Dewi	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	12	60
16	Gede Rahma	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	13	65

Lampiran 4.6 Rekapian Nilai *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No	Nama Siswa	Kelompok eksperimen	Nama Siswa	Kelompok Kontrol
1	Made Suardana	90	Komang Febi	65
2	I Kadek Ganesh	90	Komang Agus	65
3	Putu Nindy Putri	70	Kadek Jelvan	75
4	Desak Nyoman	80	Kadek Fajar	55
5	Ketut Gitra Surya	75	Gusti Putu	70
6	Luh Meli Yana Putri	70	Komang Cahya	70
7	Luh Lianta Putri	80	I Gede Galang	75
8	Kadek Riena	80	Kadek Ari Wibawa	65
9	Kadek Daniswara	65	Putu Nova Darma	70
10	Kadek Apriliani	70	Komang Bagus	70
11	Ketut Ayu Putri	75	Made Ananda	75
12	Kadek Rista	65	Ni Made Diana	70
13	Ni Putu Devia	75	Ni Kadek Windha	85
14	Kadek Ary Surya	80	Kadek Angga	65
15	Put Jia Lutmila	70	Kadek Dewi	60
16	Putu Febi Purnami	60	Gede Rahma	65
17	Komang Ardi	85	Desak Putu	75
18	Kadek Dwi	75	Dewa Putu Krisna	70
19	Kadek Dimas	65	Gede Chalwin	65
20	Putu Satria	75	Ketut Puspa Dewi	70
21	Kadek Winanda	65	Luh Putu Widiani	60
22	Ni Kadek Dwi	85	Kadek Tania	70
23	Ngurah Krisna	80	Luh Putu Eka	65
24	Ni Luh Nadine	70	Ni Komang Trisna	65
25	Komang Aditya	90	Komang Anggi	80
26	I.B Gede Raditya	80	Gede Arbi	60
27	Kadek Anand Suta	85	Made Dwipa	75
28	Komang Andika	85	Putu Kirana	70
29	Made Adi Naryawan	90	Ni Komang Eli	70
30	I Gede Aditya	65	Gede Adika	75
31	Ketut Adi Nugraha	85	Komang Budarsana	75
32			Manda Ananda	60
33			Kadek Soma	80
Ket	Jumlah	2375	Jumlah	2285
	Rata-rata	76,612903	Rata-rata	69,242424
	Median	75	Median	70
	Modus	80	Modus	70
	Nilai Terkecil	60	Nilai Terkecil	55
	Nilai Terbesar	90	Nilai Terbesar	85
	Standar Deviasi	8,793	Standar Deviasi	6,629

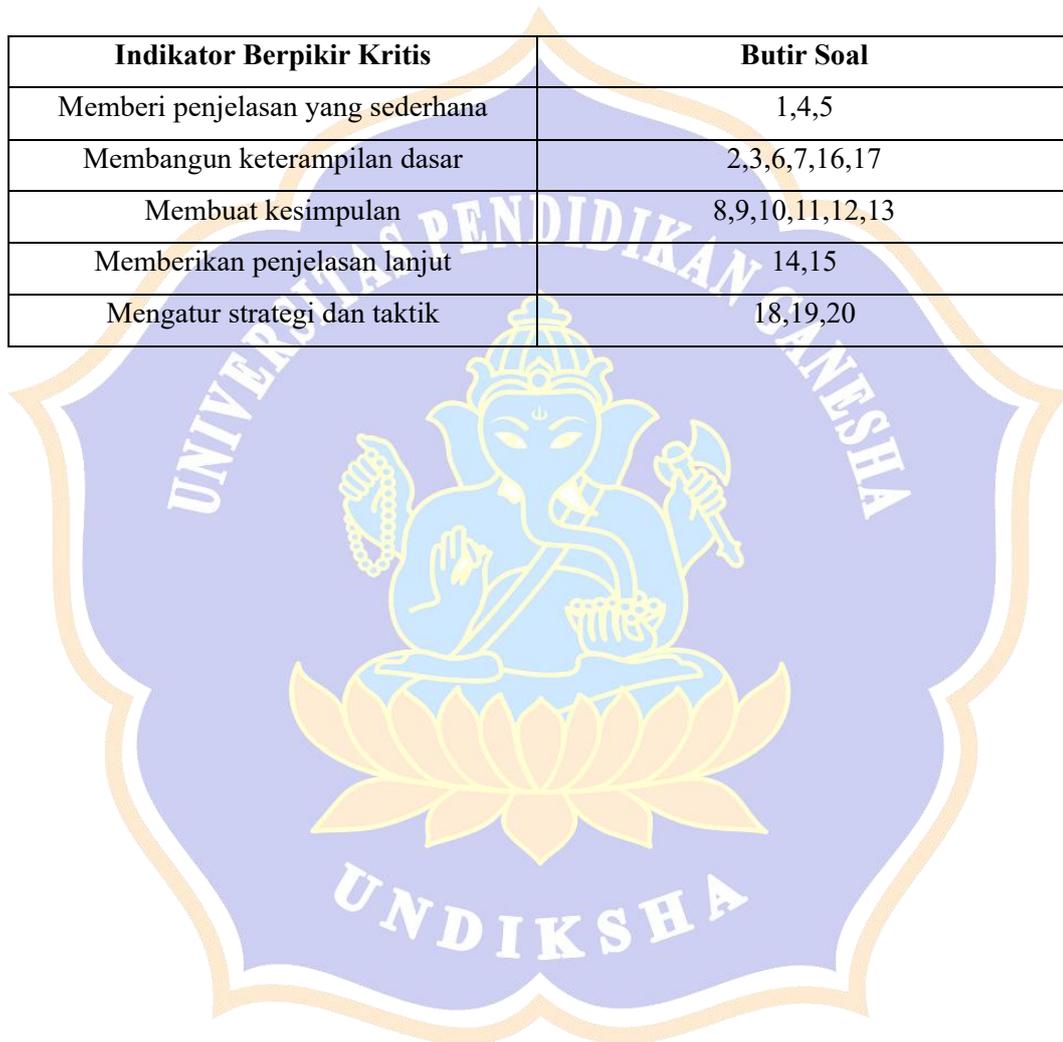
Lampiran 4.7 Rekap Data N-Gain Kelompok Eksperimen dan Kontrol

KELAS EKSPERIMEN				KELAS KONTROL			
<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>N-Gain Score</i>	<i>N-Gain Persen</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>N-Gain Score</i>	<i>N-Gain Persen</i>
40	90	0,83	83,33	50	65	0,30	30,00
45	90	0,82	81,82	55	65	0,22	22,22
45	70	0,45	45,45	40	75	0,58	58,33
50	80	0,60	60,00	40	55	0,25	25,00
55	75	0,44	44,44	50	70	0,40	40,00
35	70	0,54	53,85	35	70	0,54	53,85
40	80	0,67	66,67	55	75	0,44	44,44
60	80	0,50	50,00	60	65	0,13	12,50
50	65	0,30	30,00	50	70	0,40	40,00
65	70	0,14	14,29	55	70	0,33	33,33
65	75	0,29	28,57	60	75	0,38	37,50
55	65	0,22	22,22	60	70	0,25	25,00
70	75	0,17	16,67	40	85	0,75	75,00
45	80	0,64	63,64	45	65	0,36	36,36
60	70	0,25	25,00	50	60	0,20	20,00
50	60	0,20	20,00	60	65	0,13	12,50
55	85	0,67	66,67	40	75	0,58	58,33
40	75	0,58	58,33	65	70	0,14	14,29
55	65	0,22	22,22	45	65	0,36	36,36
60	75	0,38	37,50	50	70	0,40	40,00
45	65	0,36	36,36	45	60	0,27	27,27
45	85	0,73	72,73	45	70	0,45	45,45
50	80	0,60	60,00	60	65	0,13	12,50
65	70	0,14	14,29	60	65	0,13	12,50
45	90	0,82	81,82	35	80	0,69	69,23
35	80	0,69	69,23	50	60	0,20	20,00
70	85	0,50	50,00	45	75	0,55	54,55
45	85	0,73	72,73	65	70	0,14	14,29

50	90	0,80	80,00	40	70	0,50	50,00
40	65	0,42	41,67	65	75	0,29	28,57
50	85	0,70	70,00	45	75	0,55	54,55
				50	60	0,20	20,00
				55	80	0,56	55,56

Lampiran 4.8 Sebaran Indikator Berpikir Kritis pada Setiap Butir Soal

Indikator Berpikir Kritis	Butir Soal
Memberi penjelasan yang sederhana	1,4,5
Membangun keterampilan dasar	2,3,6,7,16,17
Membuat kesimpulan	8,9,10,11,12,13
Memberikan penjelasan lanjut	14,15
Mengatur strategi dan taktik	18,19,20



100	100		83	83	0,00	33	100	1,00	0	50	0,50	0	67	0,67
	<g>	0,4279		<g>	0,5074		<g>	0,4587		<g>	0,3846		<g>	0,4949
Kualifikasi	Sedang		Kualifikasi	Sedang		Kualifikasi	Sedang		Kualifikasi	Sedang		Kualifikasi	Sedang	

Lampiran 4.10 Nilai *N-Gain Score* pada Setiap Butir Soal Kelas Eksperimen

<i>Descriptive Statistics</i>					
	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
<i>NGain_D1</i>	27	,00	1,00	,4285	,41234
<i>NGain_D2</i>	31	,00	1,00	,5077	,31880
<i>NGain_D3</i>	30	,00	1,00	,4587	,38185
<i>NGain_D4</i>	26	,00	1,00	,3846	,45404
<i>NGain_D5</i>	26	,00	1,00	,4954	,42833
<i>Valid N (listwise)</i>	17				



67	33	100	33	0	33	33	100	33	67	67	67	33	67	67	67	67	67	67	100	67
67	33	100	100	33	67	67	100	67	67	67	67	33	67	100	67	100	67	100	100	100
0,00	0,00		1,00	0,33	0,51	0,51			0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00		1,00
83	33	50	33	50	33	83	17	67	17	50	50	50	83	17	67	67	50	33	33	33
83	67	50	67	50	67	83	33	67	50	83	83	67	83	83	67	67	67	67	67	83
0,00	0,51	0,00	0,51	0,00	0,51	0,00	0,19	0,00	0,40	0,66	0,34	0,34	0,00	0,80	0,00	0,00	0,34	0,51	0,75	0,75
67	50	67	50	50	50	33	67	33	67	17	50	50	33	33	50	33	50	50	50	17
67	83	67	83	67	83	33	67	50	83	50	50	50	67	83	50	67	50	50	50	83
0,00	0,66	0,00	0,66	0,34	0,66	0,00	0,00	0,25	0,48	0,40	0,00	0,34	0,75	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,80	0,80
50	0	100	50	50	0	100	100	0	50	50	50	50	50	50	50	100	50	50	50	50
100	50	100	50	50	100	100	100	50	100	50	100	100	50	50	50	100	50	50	50	50
1,00	0,50		0,00	0,00	1,00			0,50	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	,00
33	67	33	67	100	33	67	67	67	33	100	33	100	67	67	67	33	0	67	67	67
67	100	67	67	100	100	67	67	100	33	100	67	100	100	100	67	33	67	100	100	100
0,51	1,00	0,51	0,00		1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,51		1,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,67	1,00	1,00

LAMPIRAN 5

OUTPUT UJI HIPOTESIS



- Lampiran 5.1 Output SPSS Hasil Uji Normalitas Data *N-Gain Score*
- Lampiran 5.2 Output SPSS Hasil Uji Homogenitas Data *N-Gain Score*
- Lampiran 5.3 Output SPSS Hasil Uji Hipotesis Data *N-Gain Score*



Lampiran 5.1 Output SPSS Hasil Uji Normalitas Data *N-Gain Score*

UJI NORMALITAS

DATA *N-GAIN SCORE* SISWA KELAS VIII

Rumusan Hipotesis

H₀ : Data *N-Gain Score* siswa kelas VIII berdistribusi normal

H_a : Data *N-Gain Score* siswa kelas VIII tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian:

H₀ diterima dan H_a ditolak apabila signifikansi > 0,05

H₀ ditolak dan H_a diterima apabila signifikansi < 0,05

<i>Tests of Normality</i>							
	Kelas	<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
		<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
NGain_persen	Eksperimen	,103	31	,200*	,938	31	,072
	Kontrol	,094	33	,200*	,946	33	,100

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

a. *Lilliefors Significance Correction*

Hal ini menunjukkan bahwa nilai signifikansi *N-Gain Score* dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk analisis *Kolmogorov-Smirnov* masing-masing 0,200. Dengan demikian, data gain score ternormalisasi dari kedua kelompok lebih besar dari 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebaran data *N-Gain Score* terdistribusi normal.

Output SPSS Analisis Hasil Uji Normalitas Data *N-GAIN SCORE*

<i>Case Processing Summary</i>							
	kelas	<i>Cases</i>					
		<i>Valid</i>		<i>Missing</i>		<i>Total</i>	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
NGain_persen	Eksperimen	31	100,0%	0	0,0%	31	100,0%
	Kontrol	33	100,0%	0	0,0%	33	100,0%

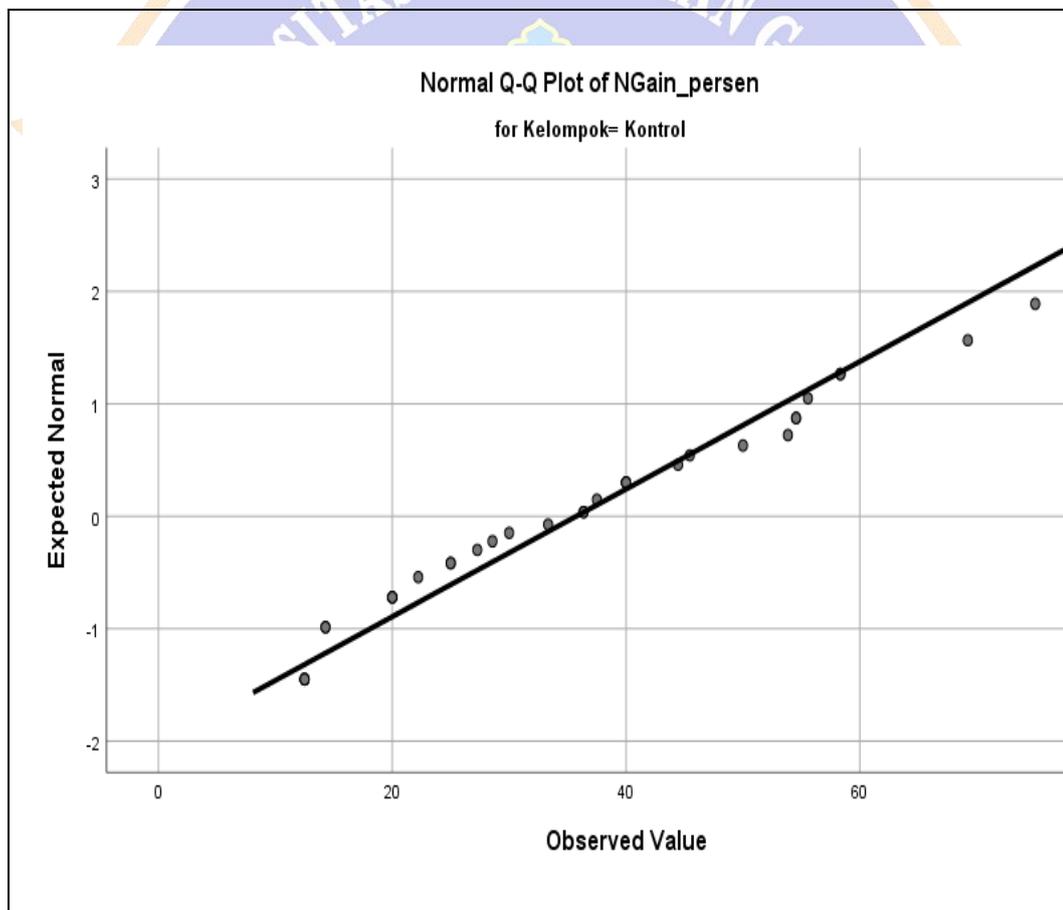
<i>Descriptives</i>					
	Kelas		<i>Statistic</i>	<i>Std. Error</i>	
NGain_persen	Eksperimen	<i>Mean</i>		49,6609	4,00452
		<i>95% Confidence Interval for Mean</i>	<i>Lower Bound</i>	41,4826	
			<i>Upper Bound</i>	57,8392	
			<i>5% Trimmed Mean</i>		49,7854
		<i>Median</i>		50,0000	
		<i>Variance</i>		497,122	
		<i>Std. Deviation</i>		22,29623	
		<i>Minimum</i>		14,29	
		<i>Maximum</i>		83,33	
		<i>Range</i>		69,05	
		<i>Interquartile Range</i>		40,66	
		<i>Skewness</i>		-,129	,421
		<i>Kurtosis</i>		-1,284	,821
	Kontrol	<i>Mean</i>		35,7420	3,06849
		<i>95% Confidence Interval for Mean</i>	<i>Lower Bound</i>	29,4917	
			<i>Upper Bound</i>	41,9924	
			<i>5% Trimmed Mean</i>		34,9785
		<i>Median</i>		36,3636	
		<i>Variance</i>		310,717	
		<i>Std. Deviation</i>		17,62716	
		<i>Minimum</i>		12,50	
		<i>Maximum</i>		75,00	
		<i>Range</i>		62,50	
<i>Interquartile Range</i>		31,92			

		Skewness	,395	,409
		Kurtosis	-,739	,798

Tests of Normality							
	kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NGain_persen	Eksperimen	,103	31	,200*	,938	31	,072
	Kontrol	,094	33	,200*	,946	33	,100

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

a. Lilliefors Significance Correction



Kesimpulan:

Syarat untuk data berdistribusi normal adalah nilai signifikansi $> 0,05$

Kelas	Kolmogorov-Smirnov	Keterangan
Eksperimen	0,200	Normal
Kontrol	0,200	Normal

Lampiran 5.2 Output SPSS Hasil Uji Homogenitas Data *N-Gain Score*

UJI HOMOGENITAS

DATA *N-GAIN SCORE* SISWA KELAS VIII

Rumusan Hipotesis:

- $H_0: \mu = \mu_0$ Tidak terdapat perbedaan varian *N-Gain Score* antara kelas eksperimen
 : dan kelas kontrol (varian data homogen)
 $H_a: \mu \neq \mu_0$ Terdapat perbedaan varian *N-Gain Score* antara kelas eksperimen dan
 : kelas kontrol (varian data tidak homogen)

Kriteria Pengujian:

H_0 diterima dan H_a ditolak apabila signifikansi (*Based on Mean*) $> 0,05$

H_0 ditolak dan H_a diterima apabila signifikansi (*Based on Mean*) $< 0,05$

<i>Test of Homogeneity of Variances</i>					
		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
<i>NGain_persen</i>	<i>Based on Mean</i>	3,091	1	62	,084
	<i>Based on Median</i>	3,037	1	62	,086
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	3,037	1	60,736	,086
	<i>Based on trimmed mean</i>	3,037	1	62	,086

Hal ini menunjukkan bahwa nilai signifikansi *N-Gain Score* dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk analisis *Levene's test of Equality of error Variance* sebesar 0,084. Dengan demikian, data *gain score* ternormalisasi dari kedua kelompok lebih besar dari 0,05, maka H_0 diterima dan H_a ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa data *N-Gain Score* siswa kelas VIII memiliki varians data homogen.

Output SPSS Analisis Hasil Uji Homogenitas Data N-Gain Score

<i>Case Processing Summary</i>							
	Kelas	<i>Cases</i>					
		<i>Valid</i>		<i>Missing</i>		<i>Total</i>	
		<i>N</i>	<i>Percent</i>	<i>N</i>	<i>Percent</i>	<i>N</i>	<i>Percent</i>
NGain_persen	Eksperimen	31	100,0%	0	0,0%	31	100,0%
	Kontrol	33	100,0%	0	0,0%	33	100,0%

<i>Descriptives</i>					
	Kelas		<i>Statistic</i>	<i>Std. Error</i>	
NGain_persen	Eksperimen	<i>Mean</i>	49,6609	4,00452	
		<i>95% Confidence Interval for Mean</i>	<i>Lower Bound</i>	41,4826	
			<i>Upper Bound</i>	57,8392	
			<i>5% Trimmed Mean</i>	49,7854	
		<i>Median</i>	50,0000		
		<i>Variance</i>	497,122		
		<i>Std. Deviation</i>	22,29623		
		<i>Minimum</i>	14,29		
		<i>Maximum</i>	83,33		
		<i>Range</i>	69,05		
		<i>Interquartile Range</i>	40,66		
		<i>Skewness</i>	-,129	,421	
		<i>Kurtosis</i>	-1,284	,821	
	Kontrol	<i>Mean</i>	35,7420	3,06849	
<i>95% Confidence Interval for Mean</i>		<i>Lower Bound</i>	29,4917		
		<i>Upper Bound</i>	41,9924		

		<i>5% Trimmed Mean</i>	34,9785	
		<i>Median</i>	36,3636	
		<i>Variance</i>	310,717	
		<i>Std. Deviation</i>	17,62716	
		<i>Minimum</i>	12,50	
		<i>Maximum</i>	75,00	
		<i>Range</i>	62,50	
		<i>Interquartile Range</i>	31,92	
		<i>Skewness</i>	,395	,409
		<i>Kurtosis</i>	-,739	,798

Test of Homogeneity of Variances

		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
<i>NGain_persen</i>	<i>Based on Mean</i>	3,091	1	62	,084
	<i>Based on Median</i>	3,037	1	62	,086
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	3,037	1	60,736	,086
	<i>Based on trimmed mean</i>	3,037	1	62	,086

Lampiran 5.3 Output SPSS Hasil Uji Hipotesis Data *N-Gain Score*

UJI HIPOTESIS

Hipotesis:

H_0 $H_0: \mu = \mu_0$: Tidak terdapat perbedaan *N-Gain Score* Kemampuan Berpikir Kritis antara siswa yang dibelajarkan dengan model PBL berbantuan *PhET Simulation* dan siswa yang dibelajarkan dengan model PBL tanpa berbantuan media *PhET Simulation*.

H_a $H_a: \mu \neq \mu_0$: Terdapat perbedaan *N-Gain Score* Kemampuan Berpikir Kritis antara siswa yang dibelajarkan dengan model PBL berbantuan *PhET Simulation* dan siswa yang dibelajarkan dengan model PBL tanpa berbantuan media *PhET Simulation*.

Kriteria Pengujian:

H_0 diterima dan H_a ditolak apabila signifikansi (*2-tailed*) $> 0,05$

H_0 ditolak dan H_a diterima apabila signifikansi (*2-tailed*) $< 0,05$

Group Statistics					
	Kelas	N	Mean	Std.Deviation	Std. Error Mean
NGain_persen	Eksperimen	31	49,6609	22,29623	4,00452
	Kontrol	33	35,7420	17,62716	3,06849

Independent Samples Test										
		Leven's Test for Equality of variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
		NGain_persen	Equal variances assumed	3,091	0,084	2,779	62	0,007	13,91884	5,00815

	<i>Equal variances not assumed</i>			2,759	57,113	0,008	13,91884	5,04498	3,81687	24,02081
--	------------------------------------	--	--	-------	--------	-------	----------	---------	---------	----------

Hal ini menunjukkan nilai signifikansi pada kolom signifikansi (*2-tailed*) dan baris *equal variances assumed* sebesar 0,007. Nilai signifikansi ini lebih kecil dari 0,05, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan Kemampuan Berpikir Kritis antara siswa yang dibelajarkan dengan model PBL berbantuan *PhET Simulation* dan siswa yang dibelajarkan dengan model PBL tanpa berbantuan media *PhET Simulation*.



LAMPIRAN 6
DOKUMENTASI



DOKUMENTASI KEGIATAN SELAMA PENELITIAN



Dokumentasi Uji Coba Instrumen Berpikir Kritis



Dokumentasi *Pre-test* di Kelas Eksperimen VIII A



Dokumentasi *Pre-test* di kelas Kontrol VIII B



Dokumentasi kegiatan Pembelajaran di kelas Eksperimen VIII A

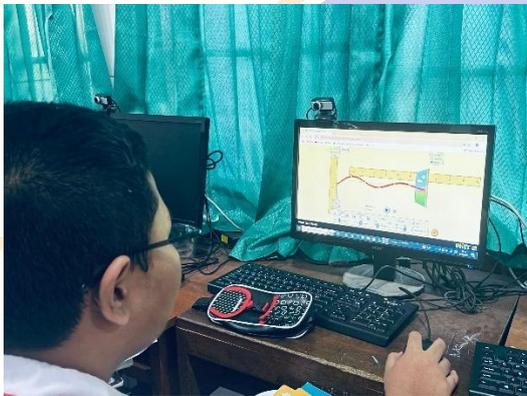
UNDIKSHA



Dokumentasi kegiatan Pembelajaran dikelas Eksperimen VIII A



Dokumentasi kegiatan Pembelajaran dikelas Eksperimen VIII A



Dokumentasi kegiatan Pembelajaran dikelas Eksperimen VIII A



Dokumentasi kegiatan Pembelajaran dikelas Eksperimen VIII A



Dokumentasi kegiatan Pembelajaran dikelas Eksperimen VIII A



Dokumentasi kegiatan Pembelajaran dikelas Kontrol VIII B



Dokumentasi kegiatan Pembelajaran
dikelas Kontrol VIII B



Dokumentasi kegiatan Pembelajaran
dikelas Kontrol VIII B



Dokumentasi Pelaksanaan *Post-test*
dikelas Eksperimen VIII B



Dokumentasi Pelaksanaan *Post-test*
dikelas Kontrol VIII B



UNDIKSHA

LAMPIRAN 7

**SURAT ADMINISTRASI PENELITIAN DAN SURAT JUDGES DOSEN
AHLI**



LEMBAR DISPOSISI SURAT MASUK K-

Tanggal Terima : 17-10-24
 Nomor Agenda : 416/8/SMPN 3 Sgr/24
 Tanggal Di Agenda : 18-10-24

Sifat Surat : 1. Rahasia 2. Segera 3. Penting 4. Biasa
 Tanggal Surat : 15-10-24 Nomor Surat : 168/ur.48.9/12/24
 Hal : izin penelitian

Uraian / Isi Disposisi	Ditujukan Kepada
<p style="font-size: 1.2em;">Hrd Guru!</p> <p style="text-align: right; font-size: 1.5em;">Jc</p>	<p style="font-size: 1.5em;">Yh</p>


PEMERINTAH KABUPATEN BULELENG
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA
SMP NEGERI 3 SINGARAJA
 Jl. Pulau Kalimantan no. 1 Telp. (0362) 21249 Kode Pos. 81114 Singaraja
 Email: smpn3singaraja2016@gmail.com Website: https://smpn3singaraja.sc

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 91/422.5/SMPN 3 Sgr/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMP Negeri 3 Singaraja dengan ini menera bahwa :

Nama : Artia Hanna
 NIM : 2113071033
 Jurusan : Pendidikan IPA
 Fakultas : Pengetahuan Alam dan Matematika
 Perguruan Tinggi : Universitas Pendidikan Ganesha

Bahwa memang benar yang bersangkutan telah melakukan penelitian di SMP Negeri Singaraja dari tanggal 21 April s/d 28 Mei 2025 sesuai judul skripsi yaitu "Pengaruh Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Phet Simulation Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Kelas VIII Smpn 3 Singaraja".

Demikian Surat Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergu sebagaimana mestinya.

Singaraja, 11 Juni 2025
 Kepala SMP Negeri 3 Singaraja

 Ni Luh Rediti, S.Pd, M.Pd
 NIP. 19820228 200801 2 02

Surat Izin Penelitian

Surat Sudah selesai Melaksanakan Penelitian





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, TINGGI SAINS, DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 JURUSAN FISIKA DAN PENGAJARAN IPA
 Jalan Udayana Singaraja-Bali 81116 Tlp. (0362) 22570 . (0362) 25735
 Laman: www.undiksha.ac.id

Nomor : 40 /UN.48.9.10/ TU/2025 30 April 2025
 Lampiran : -
 Perihal : Permohonan mejadi judges

Yth. Ibu I. Ibu Ni Luh Putu Mery Marlinda, M.Pd

Di Singaraja

Dengan hormat, terkait rencana pelaksanaan penelitian skripsi S1, Maka mohon kesediaan menjadi Judges untuk perangkat instrumen penelitian mahasiswa atas nama:

Nama : Artia Hanna

NIM : 2113071033

Judul : Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Phet Simulasi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Negeri 3 Singaraja

Demikian surat ini, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

Mengetahui,

Koorprodi S1 Pendidikan IPA

PUTU PRIMA JUNIARTIN
 NIP. 198806142015041001

Surat Judges Dosen Ahli

Lembar Validasi Dosen Terhadap Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Lembar Validasi Soal

Mata Pelajaran : IPA
 Materi Pokok : Getaran, Gelembang dan Cahaya
 Kelas/Semester : VIII/2
 Nama Validator : Ni Luh Putu Mery Marlinda, M.Pd

A. Petunjuk

1. Peneliti mohon, kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi soal yang peneliti susun
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, dimohon Bapak/Ibu memberikan tanda ceklist (V) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu
3. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang peneliti sediakan

B. Skala Penilaian

- 1 = Tidak Valid
- 2 = Kurang Valid
- 3 = Valid
- 4 = Sangat Valid

C. Penilaian ditinjau dari beberapa aspek

No	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
I	Materi Soal yang Disajikan				
	1. Keterkaitan soal dengan indikator soal			✓	✓
	2. Kesesuaian soal dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik			✓	
	3. Soal bervariasi sesuai dengan tingkatan kognitif				✓
II	Konstruksi				

Pertanyaan pada soal dinyatakan dengan jelas					✓
III	Bahasa				
	1. Menggunakan kalimat yang komunikatif			✓	
	2. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar			✓	✓
	3. Menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti			✓	
	4. Kalimat dalam setiap item soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	

D. Penilaian Umum Terhadap Soal

1. Dapat digunakan tanpa revisi
2. Dapat digunakan dengan revisi kecil
3. Dapat digunakan dengan revisi besar
4. Belum dapat digunakan

E. Komentar dan Saran

Rubrikah kisi-kisi disesuaikan dengan indikator berpikir kritis. Soal beserta jawaban harus mengacu 5 indikator yang digunakan.
 Saran: Gantikan soal essay!

Singaraja, 28 April 2025

Validator,



(Ni Luh Putu Mery Marlinda, M.Pd)

