

LAMPIRAN 1

INSTRUMEN PENELITIAN



- Lampiran 1.1 Kisi-Kisi Tes Berpikir Kritis yang Diujicobakan
- Lampiran 1.2 Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Diujicobakan
- Lampiran 1.3 Kunci Jawaban Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik yang Diujicobakan
- Lampiran 1.4 Kisi-Kisi Tes Berpikir Kritis dalam Pembelajaran
- Lampiran 1.5 Tes Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran
- Lampiran 1.6 Kunci Jawaban Tes kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik dalam Pembelajaran

Lampiran 1.1 Kisi-Kisi Tes Berpikir Kritis yang Diujicobakan**KISI-KISI INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS****MATERI GETAN DAN GELOMBANG KELAS VIII SMP**

Mater Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Kelas/Semester : VIII/Genap

Materi Pokok : Getaran dan Gelombang

Jumlah Soal : 15 Soal Uraian

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP)

Peserta didik mampu memahami dan menjelaskan konsep getaran dan gelombang, membedakan jenis-jenis gelombang, mengidentifikasi karakteristik gelombang, serta menerapkan konsep getaran dan gelombang dalam menyelesaikan masalah sederhana yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

B. ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN (ATP)

1. Peserta didik dapat menjelaskan hubungan antara getaran dengan terbentuknya gelombang bunyi
2. Peserta didik dapat menghitung besaran-besaran gelombang meliputi frekuensi, periode, panjang gelombang, dan kecepatan gelombang
3. Peserta didik dapat membedakan gelombang transversal dan gelombang longitudinal berdasarkan arah getaran dan arah rambatnya serta memberikan contohnya
4. Peserta didik dapat menjelaskan perbedaan kecepatan rambat gelombang cahaya dan gelombang bunyi serta menerapkannya dalam fenomena alam
5. Peserta didik dapat menjelaskan mekanisme perambatan gelombang pada berbagai medium dan faktor yang mempengaruhinya
6. Peserta didik dapat menjelaskan konsep resonansi dan memberikan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

7. Peserta didik dapat menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan rambat bunyi pada berbagai medium
8. Peserta didik dapat menghitung waktu yang diperlukan bunyi untuk merambat pada jarak dan medium tertentu
9. Peserta didik dapat merancang dan melaksanakan percobaan sederhana untuk membuktikan sifat-sifat gelombang bunyi
10. Peserta didik dapat menganalisis hubungan antara panjang benda bergetar dengan frekuensi getaran
11. Peserta didik dapat mengidentifikasi dan menjelaskan konsep satu getaran penuh pada berbagai benda yang bergetar
12. Peserta didik dapat menganalisis hubungan antara frekuensi dengan panjang gelombang pada gelombang tali
13. Peserta didik dapat menjelaskan pengaruh medium terhadap kecepatan dan kekerasan bunyi berdasarkan percobaan
14. Peserta didik dapat menjelaskan aplikasi getaran dan gelombang dalam teknologi modern

C. KISI-KISI SOAL

No	CP/ATP	Indikator Soal	Indikator Berpikir Kritis	Bentuk Soal	Skor
1.	CP: Memahami konsep getaran dan gelombang ATP: Menjelaskan hubungan getaran dengan gelombang bunyi	Menjelaskan mengapa senar gitar yang bergetar mengeluarkan bunyi dan mengapa bunyi berubah saat senar ditekan	Merumuskan masalah: Memahami hubungan antar konsep Penjelasan: Memberikan alasan logis	Uraian	7
2.	CP: Mengidentifikasi karakteristik gelombang ATP: Menghitung besaran gelombang	Menghitung frekuensi, periode, dan kecepatan gelombang dari data pengamatan	Memberikan argumen: Mengolah data menjadi informasi Penjelasan: Menjelaskan cara menghitung	Uraian	7
3.	CP: Membedakan jenis gelombang ATP: Membedakan gelombang transversal dan longitudinal	Membandingkan karakteristik gelombang transversal dan longitudinal serta memberikan contohnya	Memberikan argumen: Membandingkan dua konsep Penjelasan: Memberikan contoh yang tepat	Uraian	7
4.	CP: Menerapkan konsep dalam fenomena alam	Menjelaskan mengapa kilat terlihat lebih dulu daripada bunyi	Merumuskan masalah: Memahami fenomena alam	Uraian	7

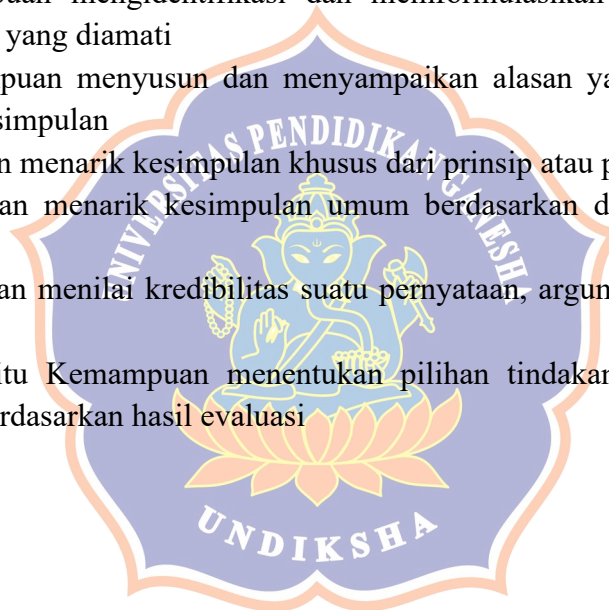
No	CP/ATP	Indikator Soal	Indikator Berpikir Kritis	Bentuk Soal	Skor
	ATP: Menjelaskan perbedaan kecepatan cahaya dan bunyi	petir menggunakan konsep kecepatan gelombang	Penjelasan: Memberikan alasan ilmiah		
5.	CP: Memahami perambatan gelombang ATP: Menjelaskan mekanisme perambatan gelombang	Menjelaskan bagaimana gelombang bergerak pada pegas dan pengaruh perubahan kecepatan	Merumuskan masalah: Memahami mekanisme perambatan Penjelasan: Memprediksi akibat perubahan	Uraian	7
6.	CP: Menerapkan konsep dalam kehidupan ATP: Menjelaskan konsep resonansi	Menjelaskan mengapa ayunan semakin tinggi saat didorong pada waktu yang tepat dan memberikan contoh lain	Merumuskan masalah: Memahami konsep resonansi Penjelasan: Memberikan contoh konkret	Uraian	7
7.	CP: Memahami perambatan bunyi ATP: Menganalisis faktor kecepatan bunyi	Mengurutkan kecepatan bunyi di berbagai medium dan menjelaskan alasannya	Melakukan deduksi: Membuat urutan berdasarkan pemahaman Penjelasan: Memberikan alasan ilmiah	Uraian	7
8.	CP: Menerapkan dalam pemecahan masalah ATP: Menghitung waktu perambatan bunyi	Menghitung waktu perambatan bunyi di air dan udara dengan jarak yang sama	Melakukan induksi: Mengidentifikasi data yang diperlukan Penjelasan: Membandingkan hasil perhitungan	Uraian	7
9.	CP: Mengidentifikasi karakteristik gelombang ATP: Menghitung kecepatan gelombang	Menghitung kecepatan gelombang dari data yang diketahui	Melakukan induksi: Mengidentifikasi data yang diperlukan Penjelasan: Menjelaskan cara menghitung	Uraian	7
10.	CP: Memahami sifat gelombang bunyi	Menarik kesimpulan dari hasil percobaan tentang hubungan bunyi dan medium perambatannya	Melakukan evaluasi: Menarik kesimpulan berdasarkan data Penjelasan: Memahami hubungan fenomena	Uraian	7

No	CP/ATP	Indikator Soal	Indikator Berpikir Kritis	Bentuk Soal	Skor
	ATP: Menyimpulkan sifat perambatan bunyi berdasarkan percobaan				
11.	CP: Memahami konsep getaran ATP: Menganalisis hubungan panjang benda dengan frekuensi getaran	Menganalisis dan menjelaskan hubungan antara panjang benda yang bergetar dengan frekuensi getaran	Memberikan argumen : Mengidentifikasi pola hubungan Penjelasan: Menarik kesimpulan dan menjelaskan alasan	Uraian	7
12.	CP: Memahami konsep getaran ATP: Mengidentifikasi satu getaran penuh	Mengidentifikasi dan menjelaskan konsep satu getaran penuh pada berbagai benda yang bergetar	Merumuskan masalah: Memahami konsep satu getaran penuh Penjelasan: Menjelaskan dengan contoh konkret	Uraian	7
13.	CP: Mengidentifikasi karakteristik gelombang ATP: Menganalisis hubungan frekuensi dengan panjang gelombang	Menganalisis dan menjelaskan hubungan antara kecepatan gerakan (frekuensi) dengan panjang gelombang pada tali	Memberikan argumen: Mengidentifikasi pola hubungan Penjelasan: Memprediksi hasil dari perubahan	Uraian	7
14.	CP: Memahami perambatan bunyi ATP: Menjelaskan pengaruh medium terhadap perambatan bunyi	Menjelaskan mengapa bunyi lebih keras saat merambat melalui benda padat dibandingkan udara berdasarkan percobaan	Merumuskan masalah: Memahami fenomena dari hasil percobaan Penjelasan: Memberikan alasan ilmiah	Uraian	7
15.	CP: Menerapkan konsep dalam kehidupan ATP: Menjelaskan aplikasi getaran dan gelombang dalam teknologi	Menjelaskan cara kerja dan manfaat aplikasi getaran dan gelombang dalam teknologi modern	Memberikan argumen: Menjelaskan penerapan konsep dalam teknologi Penjelasan: Menilai manfaat dan keunggulan aplikasi	Uraian	7

No	CP/ATP	Indikator Soal	Indikator Berpikir Kritis	Bentuk Soal	Skor
Total Skor					105

D. PENJELASAN INDIKATOR BERPIKIR KRITIS

1. Merumuskan masalah yaitu Kemampuan mengidentifikasi dan memformulasikan pertanyaan atau permasalahan secara tepat berdasarkan informasi atau fenomena yang diamati
2. Memberikan argumen yaitu Kemampuan menyusun dan menyampaikan alasan yang logis, relevan, dan didukung bukti untuk mendukung suatu pernyataan atau kesimpulan
3. Melakukan deduksi yaitu Kemampuan menarik kesimpulan khusus dari prinsip atau pernyataan umum secara logis dan sistematis
4. Melakukan induksi yaitu Kemampuan menarik kesimpulan umum berdasarkan data, fakta, atau hasil pengamatan yang telah dikumpulkan
5. Melakukan evaluasi yaitu Kemampuan menilai kredibilitas suatu pernyataan, argumen, atau solusi berdasarkan kriteria dan bukti yang relevan
6. Memutuskan dan melaksanakan yaitu Kemampuan menentukan pilihan tindakan terbaik dari beberapa alternatif solusi dan melaksanakannya secara konsisten berdasarkan hasil evaluasi



Singaraja, 8 Februari 2026
Peneliti,

Anita Nur Izzati
NIM 2213071016

Lampiran 1.2 Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Diujicobakan

INSTRUMEN *PRE-TEST* KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

Nama :

Kelas :

No. Absen :

Petunjuk Pengerjaan

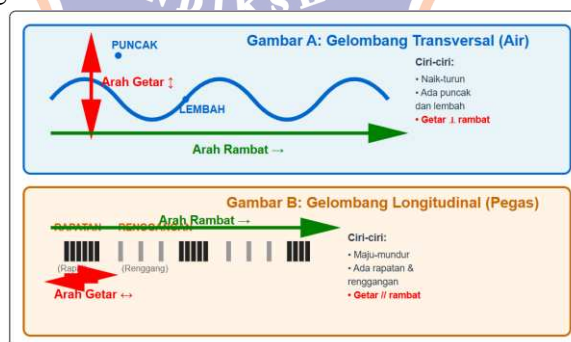
1. Bacalah setiap soal dengan teliti
2. Jawablah dengan kalimat yang jelas dan lengkap
3. Tuliskan alasan atau penjelasan dari jawabanmu
4. Waktu pengerjaan: 90 menit

Soal Uraian

1. Saat kamu memetik senar gitar, senar tersebut bergetar dan mengeluarkan bunyi. Ketika kamu menekan senar di bagian tengah, bunyi yang keluar berbeda dengan saat tidak ditekan. Jelaskan mengapa senar gitar yang bergetar bisa mengeluarkan bunyi? Mengapa bunyi berubah saat senar ditekan?
2. Pak Budi mengamati pelampung di laut. Dalam 20 detik, pelampung naik-turun sebanyak 10 kali. Jarak antara dua puncak gelombang adalah 4 meter.

Hitunglah:

- a) Berapa kali pelampung bergetar dalam 1 detik? (frekuensi)
 - b) Berapa waktu yang diperlukan untuk 1 kali getaran? (periode)
 - c) Berapa kecepatan gelombang tersebut?
3. Perhatikan dua gambar berikut:

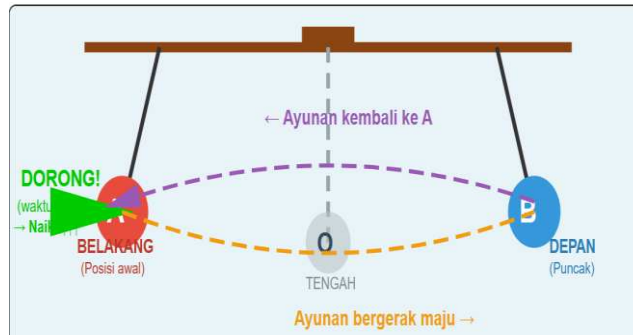


- Gambar A: Gelombang air di kolam (bergerak naik-turun)
- Gambar B: Pegas yang didorong-tarik (bergerak maju-mundur)

Apa perbedaan kedua gelombang tersebut? Berikan 2 contoh lain untuk masing-masing jenis gelombang dalam kehidupan sehari-hari!

4. Saat ada petir, kamu melihat kilat terlebih dahulu, baru kemudian mendengar suara petirnya. Mengapa hal ini terjadi? Jelaskan dengan konsep gelombang!

5. Kamu bermain dengan pegas mainan (slinky). Ketika kamu mendorong dan menarik ujung pegas dengan cepat, kamu melihat ada bagian yang rapat dan bagian yang renggang bergerak sepanjang pegas. Jelaskan bagaimana gelombang bisa bergerak pada pegas tersebut! Apa yang terjadi jika kamu mendorong-tarik pegas lebih cepat?
6. Perhatikan gambar ayunan berikut!



Ketika kamu mendorong ayunan dengan waktu yang tepat (saat ayunan kembali ke belakang), ayunan akan semakin tinggi meskipun doronganmu tidak terlalu kuat.

- a) Mengapa hal ini bisa terjadi?
- b) Berikan 2 contoh lain dalam kehidupan sehari-hari di mana peristiwa seperti ini terjadi!
7. Bunyi dapat merambat melalui berbagai benda. Menurutmu, bunyi merambat lebih cepat melalui udara, air, atau besi? Urutkan dari yang paling cepat! Jelaskan alasanmu!
8. Perhatikan tabel berikut!

Medium	Kecepatan Bunyi
Udara	340 m/s
Air	1.500 m/s
Besi	5.000 m/s

Jika ada bunyi keras di dalam air pada jarak 3.000 meter dari kamu:

- a) Berapa lama waktu yang diperlukan bunyi untuk sampai ke telingamu?
- b) Jika jarak yang sama di udara, apakah bunyi akan lebih cepat atau lebih lambat sampai?
9. Sebuah gelombang memiliki:
 - Tinggi gelombang (amplitudo) = 20 cm
 - Bergetar 4 kali dalam 1 detik (frekuensi = 4 Hz)
 - Jarak antar puncak = 2 meter
 Berapa kecepatan gelombang tersebut? Jelaskan caramu menghitung!
10. Kamu ingin membuktikan bahwa bunyi memerlukan udara untuk merambat. Kamu memiliki:
 - Bel kecil
 - Botol plastik bening

- Pompa

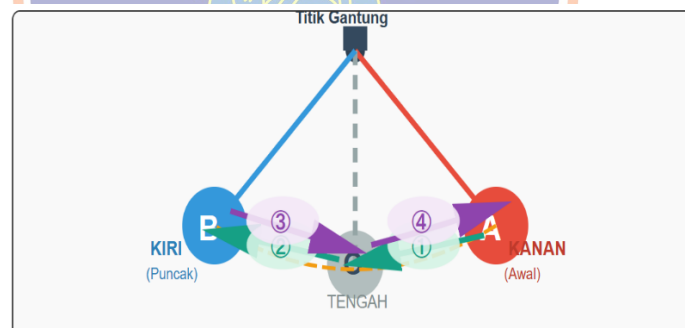
Untuk membuktikan bahwa bunyi memerlukan udara untuk merambat, dilakukan percobaan menggunakan bel kecil, botol plastik bening, dan pompa vakum. Sebuah bel kecil dimasukkan ke dalam botol plastik bening, kemudian botol ditutup rapat dan dihubungkan dengan pompa vakum. Saat botol masih berisi udara, bunyi bel terdengar jelas. Selanjutnya udara di dalam botol dikeluarkan sedikit demi sedikit menggunakan pompa vakum. Dari percobaan tersebut diamati bahwa bunyi bel semakin lemah seiring berkurangnya udara di dalam botol hingga akhirnya tidak terdengar.

Kesimpulan apa yang bisa kamu ambil dari percobaan ini?

11. Dalam percobaan getaran penggaris, kamu mengamati bahwa:

1. Penggaris pendek (10 cm menonjol) bergetar sangat cepat dan mengeluarkan bunyi tinggi
 2. Penggaris sedang (15 cm menonjol) bergetar lebih lambat dan bunyi lebih rendah
 3. Penggaris panjang (20 cm menonjol) bergetar paling lambat dan bunyi paling rendah
- a) Apa hubungan antara panjang penggaris dengan kecepatan getaran?
 - b) Mengapa semakin panjang penggaris, getarannya semakin lambat? Jelaskan!
 - c) Bagaimana hubungannya dengan bunyi yang dihasilkan?

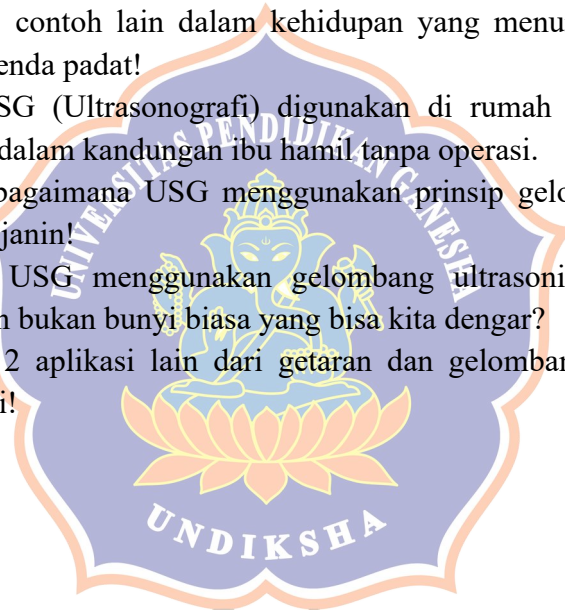
12. Perhatikan gerakan bandul yang berayun!



Bandul dimulai dari posisi A (paling kanan), lalu berayun ke kiri sampai posisi B (paling kiri), kemudian kembali lagi ke posisi A (paling kanan).

- a) Apakah gerakan dari $A \rightarrow B \rightarrow A$ sudah termasuk satu getaran penuh? Jelaskan!
 - b) Jika diminta menghitung jumlah getaran, kapan kamu mulai menghitung "1 getaran"?
 - c) Berikan 2 contoh benda lain yang bergetar dan jelaskan apa yang dimaksud satu getaran penuh pada benda tersebut!
13. Dalam percobaan gelombang tali, kamu menggerakkan ujung tali naik-turun dengan kecepatan berbeda dan mengamati:
1. Saat tangan bergerak lambat: gelombang yang terbentuk jarang-jarang (jarak antar puncak jauh)

2. Saat tangan bergerak cepat: gelombang yang terbentuk rapat-rapat (jarak antar puncak dekat)
 - a) Apa yang terjadi pada panjang gelombang saat tangan digerakkan lebih cepat?
 - b) Mengapa hal ini terjadi? Jelaskan hubungannya dengan frekuensi!
 - c) Apa yang akan terjadi jika kecepatan gelombang di tali tetap, tetapi kamu menggerakkan tangan lebih lambat?
14. Dalam percobaan mengetuk meja, kamu melakukan dua cara:
Cara 1: Mendengar dari jarak 2 meter (melalui udara) → bunyi terdengar pelan
Cara 2: Menempelkan telinga ke meja (melalui kayu) → bunyi terdengar sangat keras
 - a) Mengapa bunyi lebih keras saat telinga ditempelkan ke meja?
 - b) Apa hubungan antara kerapatan partikel medium dengan kecepatan dan kekerasan bunyi?
 - c) Berikan 1 contoh lain dalam kehidupan yang menunjukkan bunyi lebih cepat di benda padat!
15. Teknologi USG (Ultrasonografi) digunakan di rumah sakit untuk melihat kondisi janin dalam kandungan ibu hamil tanpa operasi.
 - a) Jelaskan bagaimana USG menggunakan prinsip gelombang bunyi untuk "melihat" janin!
 - b) Mengapa USG menggunakan gelombang ultrasonik (frekuensi sangat tinggi) dan bukan bunyi biasa yang bisa kita dengar?
 - c) Sebutkan 2 aplikasi lain dari getaran dan gelombang dalam kehidupan sehari-hari!



Lampiran 1.3 Kunci Jawaban dan Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik yang Diujicobakan

**KUNCI JAWABAN DAN RUBRIK PENILAIAN
INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

Total Soal	: 15 Soal Uraian	Skor Per Soal	: 7 Poin
Total Skor Maks.	: 105 Poin	Rumus Nilai	: $(\text{Skor} \div 105) \times 100$

1. Soal Nomor 1

Topik : Getaran Senar Gitar dan Gelombang Bunyi
Indikator Berpikir Kritis : Merumuskan masalah + Memberikan argumen

Kunci Jawaban:

Senar gitar yang bergetar mengeluarkan bunyi karena:

- Senar bergetar bolak-balik
- Getaran senar membuat udara di sekitarnya ikut bergetar
- Getaran udara merambat sebagai gelombang bunyi ke telinga

Bunyi berubah saat senar ditekan karena senar lebih pendek, bergetar lebih cepat, frekuensi lebih tinggi, nada lebih tinggi

Perubahan Bunyi saat Senar Ditekan:

- Senar yang ditekan menjadi lebih pendek
- Senar pendek → bergetar lebih cepat → frekuensi lebih tinggi → nada/bunyi lebih tinggi

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Proses senar → bunyi	Senar bergetar → udara bergetar → merambat sebagai gelombang bunyi	2
2.	Proses merambat ke telinga	Getaran udara merambat dan sampai ke telinga kita	1
3.	Senar ditekan = lebih pendek	Menjelaskan senar yang ditekan menjadi lebih pendek	2
4.	Perubahan frekuensi → nada	Senar pendek → bergetar cepat → frekuensi tinggi → nada tinggi	2
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Jika hanya menjelaskan bunyi tanpa proses lengkap: maksimal 2 poin
- 2) Jika hanya menjelaskan perubahan bunyi tanpa alasan: maksimal 2 poin

2. Soal Nomor 2

Topik : Menghitung Besaran Gelombang
Indikator Berpikir Kritis : Memberikan argumen + Melakukan induksi

Kunci Jawaban:

a) Frekuensi:

$$f = n \div t = 10 \div 20 = 0,5 \text{ Hz}$$

b) Periode:

$$T = 1 \div f = 1 \div 0,5 = 2 \text{ sekon}$$

c) Kecepatan Gelombang:

$$v = f \times \lambda = 0,5 \times 4 = 2 \text{ m/s}$$

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Bagian a: Menghitung frekuensi	Rumus $f = n/t$ benar (1) + Hasil 0,5 Hz dengan satuan (1,5)	2,5
2.	Bagian b: Menghitung periode	Rumus $T = 1/f$ benar (0,5) + Hasil 2 sekon dengan satuan (1,5)	2
3.	Bagian c: Menghitung kecepatan	Rumus $v = f \times \lambda$ benar (0,5) + Hasil 2 m/s dengan satuan (2)	2,5
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Rumus benar tapi perhitungan salah: dapat poin rumus saja
- 2) Satuan tidak ditulis: pengurangan 0,5 poin per bagian

3. Soal Nomor 3

Topik : Membedakan Gelombang Transversal dan Longitudinal

Indikator Berpikir Kritis: Memberikan argumen + Penjelasan

Kunci Jawaban:**1) Gelombang A - Transversal (Gelombang Air):**

- Arah getar tegak lurus ($\perp$) terhadap arah rambat gelombang
- Contoh: gelombang tali, gelombang air, gelombang cahaya

2) Gelombang B - Longitudinal (Pegas/Slinky):

- Arah getar sejajar ($//$) dengan arah rambat gelombang
- Contoh: gelombang bunyi, gelombang pada pegas, gempa primer (P)

3) Perbedaan Utama:

- Transversal: getar $\perp$ rambat $\rightarrow$ membentuk puncak dan Lembah
- Longitudinal: getar $//$ rambat $\rightarrow$ membentuk rapatan dan renggangan

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Menjelaskan gelombang transversal	Arah getar tegak lurus arah rambat	1,5
2.	2 contoh transversal benar	2 contoh benar: tali, air, cahaya, senar, dll	1
3.	Menjelaskan gelombang longitudinal	Arah getar sejajar arah rambat	1,5

4.	2 contoh longitudinal benar	2 contoh benar: bunyi, pegas, gempa primer, dll	1
5.	Perbedaan utama keduanya	Perbedaan arah getar terhadap arah rambat	2
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Jika hanya menjelaskan 1 jenis gelombang: maksimal 3,5 poin
- 2) Contoh salah tidak dapat poin untuk contoh tersebut

4. Soal Nomor 4

Topik : Kilat Terlihat Lebih Dulu dari Bunyi Petir

Indikator Berpikir Kritis : Merumuskan masalah + Penjelasan

Kunci Jawaban:

- 1) Kilat adalah gelombang cahaya, bunyi petir adalah gelombang bunyi
- 2) Cahaya merambat sangat cepat: $\pm 300.000.000$ m/s (300.000 km/s)
- 3) Bunyi merambat jauh lebih lambat: ± 340 m/s di udara
- 4) Karena perbedaan kecepatan yang sangat besar, cahaya (kilat) tiba di mata jauh lebih dahulu
- 5) Kesimpulan: Semakin jauh jarak petir, semakin besar jeda waktu antara kilat dan bunyi

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Menyebutkan perbedaan kecepatan	Cahaya lebih cepat dari bunyi	2
2.	Kecepatan cahaya	Menyebutkan $\pm 300.000.000$ m/s atau 300.000 km/s	1,5
3.	Kecepatan bunyi	Menyebutkan ± 340 m/s di udara	1,5
4.	Kesimpulan dan penerapan	Kilat sampai duluan karena perbedaan kecepatan yang sangat besar	2
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Tidak menyebut angka: tetap dapat poin jika konsep benar
- 2) Hanya menyebut 'cahaya lebih cepat' tanpa elaborasi: maksimal 3 poin

5. Soal Nomor 5

Topik : Perambatan Gelombang pada Pegas (Slinky)

Indikator Berpikir Kritis: Merumuskan masalah+ Melakukan induksi

Kunci Jawaban:

- 1) Mekanisme Perambatan:
 - Saat ujung pegas didorong $\rightarrow$ terbentuk bagian rapat (rapatan)
 - Saat ujung pegas ditarik $\rightarrow$ terbentuk bagian renggang (renggangan)

- Bagian rapat dan renggang bergerak/merambat sepanjang pegas
 - Ini adalah gelombang longitudinal: arah getar sejajar arah rambat
- 2) Jika Didorong-Tarik Lebih Cepat:
- Frekuensi getaran bertambah (lebih banyak getaran per detik)
 - Jumlah rapatan dan renggangan bertambah banyak
 - Jarak antar rapatan (panjang gelombang) menjadi lebih pendek/dekat

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Mekanisme rapatan-renggangan	Dorong = rapatan, tarik = renggangan, bergerak sepanjang pegas	2
2.	Identifikasi jenis gelombang	Ini adalah gelombang longitudinal	2
3.	Prediksi jika lebih cepat	Frekuensi naik, rapatan-renggangan bertambah, panjang gelombang pendek	3
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Hanya mekanisme tanpa prediksi: maksimal 4 poin
- 2) Hanya prediksi tanpa mekanisme: maksimal 3 poin

6. Soal Nomor 6

Topik : Konsep Resonansi pada Ayunan

Indikator Berpikir Kritis : Merumuskan masalah + Penjelasan

Kunci Jawaban:

a) Mengapa bisa terjadi:

Karena dorongan diberikan saat waktu yang tepat (sesuai dengan waktu ayunan kembali), dorongan tersebut menambah energi ke ayunan. Lama-kelamaan energi bertambah terus sehingga ayunan semakin tinggi. Ini disebut resonansi - ketika getaran ditambahkan pada waktu yang tepat.

- Dorongan diberikan saat waktu yang tepat, yaitu saat ayunan kembali ke belakang
- Setiap dorongan menambahkan energi ke ayunan
- Energi bertambah terus-menerus sehingga ayunan semakin tinggi
- Fenomena ini disebut RESONANSI: getaran tambahan diberikan sesuai frekuensi alami benda

b) Contoh lain:

- 1) Mendorong mobil mogok: dorongan dengan irama tepat membuat mobil lebih mudah bergerak

- 2) Memompa ban sepeda: pompa naik-turun dengan irama teratur lebih mudah

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Menjelaskan waktu dorongan	Dorongan saat waktu tepat (saat ayunan kembali)	2
2.	Menjelaskan penambahan energi	Setiap dorongan menambah energi ayunan terus-menerus	1,5
3.	Menyebut resonansi	Fenomena ini disebut resonansi	0,5
4.	2 contoh resonansi benar	2 contoh dengan penjelasan benar	3
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Tidak menyebut istilah 'resonansi': tetap dapat poin penuh jika konsep benar
- 2) Hanya 1 contoh: maksimal 5,5 poin

7. Soal Nomor 7

Topik : Urutan Kecepatan Bunyi di Berbagai Medium

Indikator Berpikir Kritis : Melakukan induksi + Penjelasan

Kunci Jawaban:

Urutan: Besi > Air > Udara

Alasan: Besi partikel rapat (~5000 m/s), Air cukup rapat (~1500 m/s), Udara renggang (~340 m/s)

1) Urutan Kecepatan Bunyi (Tercepat → Terlambat):

- Besi/Logam (padat) $\approx 5.000 \text{ m/s}$
- Air (cair) $\approx 1.500 \text{ m/s}$
- Udara (gas) $\approx 340 \text{ m/s}$

2) Alasan:

- Semakin rapat partikel medium, semakin mudah getaran berpindah antar partikel
- Besi: partikel sangat rapat dan teratur → bunyi paling cepat
- Air: partikel lebih rapat dari udara → bunyi lebih cepat dari udara
- Udara: partikel sangat renggang → bunyi paling lambat

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Urutan benar	Besi > Air > Udara (dari tercepat)	2
2.	Prinsip kerapatan partikel	Semakin rapat → semakin cepat bunyi merambat	2
3.	Penjelasan medium padat	Besi/logam partikel sangat rapat (~5.000 m/s)	1
4.	Penjelasan medium cair dan gas	Air lebih rapat dari udara; udara paling renggang (~340 m/s)	2
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Urutan salah: maksimal 5 poin (hanya poin penjelasan)
- 2) Hanya mengurutkan tanpa alasan: maksimal 2 poin

8. Soal Nomor 8

Topik : Menghitung Waktu Perambatan Bunyi di Air dan Udara

Indikator Berpikir Kritis : Memberikan argumen + Melakukan induksi

Kunci Jawaban:

Cara 1:

a) Di dalam air:

Waktu = Jarak : Kecepatan

Waktu = $3.000 : 1.500 = 2$ detik

b) Di udara:

Bunyi akan LEBIH LAMBAT sampai (karena kecepatan di udara lebih kecil)

Waktu = $3.000 : 340 = 8,8$ detik (sekitar 9 detik)

Cara 2:

1) Di Dalam Air ($v = 1.500$ m/s):

- Rumus: $t = s \div v$
- $t = 3.000 \div 1.500 = 2$ detik

2) Di Udara ($v = 340$ m/s):

- Bunyi akan LEBIH LAMBAT sampai, karena kecepatan bunyi di udara lebih kecil
- $t = 3.000 \div 340 \approx 8,8$ detik (sekitar 9 detik)

3) Perbandingan:

- Di udara $4,4\times$ lebih lambat daripada di air untuk jarak yang sama

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Menghitung waktu di air	Rumus $t = s/v$ (0,5) + Hasil 2 detik (2)	2,5
2.	Menjawab perbandingan	Di udara LEBIH LAMBAT karena kecepatan udara < air	1,5
3.	Menghitung waktu di udara	Rumus benar (0,5) + Hasil $\approx 8,8$ detik (2)	3
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Rumus benar tapi perhitungan salah: dapat poin rumus saja
- 2) Jawaban 8,8 detik atau 9 detik keduanya benar

9. Soal Nomor 9

Topik : Menghitung Kecepatan Gelombang

Indikator Berpikir Kritis : Memberikan argumen+Penjelasan

Kunci Jawaban:

Cara 1:

- 1) Data yang diketahui: amplitudo = 20 cm, frekuensi (f) = 4 Hz, panjang gelombang (λ) = 2 meter
- 2) Amplitudo TIDAK digunakan dalam perhitungan kecepatan
- 3) Rumus: $v = f \times \lambda$
- 4) Substitusi: $v = 4 \text{ Hz} \times 2 \text{ m}$
- 5) Hasil: $v = 8 \text{ m/s}$

Cara 2:

$$v = f \times \lambda = 4 \times 2 = 8 \text{ m/s}$$

Cara menghitung: Pakai frekuensi (4 Hz) dan panjang gelombang (2 m). Amplitudo tidak dipakai.

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Mengidentifikasi data yang dipakai	Memilih $f = 4 \text{ Hz}$ dan $\lambda = 2 \text{ m}$ (bukan amplitudo)	1,5
2.	Menuliskan rumus benar	$v = f \times \lambda$	1
3.	Substitusi ke rumus	$v = 4 \times 2$	2
4.	Hasil akhir dengan satuan	$v = 8 \text{ m/s}$ (dengan satuan benar)	2,5
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Amplitudo digunakan dalam perhitungan: tidak dapat poin aspek 1
- 2) Satuan tidak ditulis: pengurangan 0,5 poin

10. Soal Nomor 10

Topik

: Kesimpulan Percobaan Bunyi Memerlukan Medium

Indikator Berpikir Kritis : Melakukan deduksi + Merumuskan masalah

Kunci Jawaban:

Jawaban 1:

- 1) Fenomena yang Diamati:
 - Saat botol berisi udara penuh → bunyi bel terdengar jelas
 - Saat udara dikurangi → bunyi bel semakin lemah/pelan
 - Saat udara habis (vakum) → bunyi bel hampir tidak terdengar
- 2) Kesimpulan:
 - Bunyi memerlukan medium (udara) untuk merambat
 - Tanpa medium/di ruang hampa (vakum), bunyi tidak dapat merambat
 - Bunyi adalah gelombang mekanik yang membutuhkan partikel medium untuk merambat

Jawaban 2:

Bunyi memerlukan udara (medium) untuk merambat. Tanpa udara, bunyi tidak dapat merambat.

Penjelasan lengkap:

Dari percobaan dapat disimpulkan bahwa bunyi memerlukan medium (udara) untuk merambat. Hal ini terbukti dari hasil pengamatan:

- 1) Saat ada udara: bunyi bel terdengar jelas - karena medium cukup untuk merambatkan gelombang bunyi
- 2) Saat udara dihisap: bunyi bel mengecil/pelan - karena medium berkurang sehingga gelombang bunyi melemah
- 3) Saat udara habis: bunyi hampir tidak terdengar - karena tidak ada medium untuk merambatkan bunyi

Ini membuktikan bahwa bunyi adalah gelombang mekanik yang membutuhkan medium untuk merambat, berbeda dengan gelombang elektromagnetik (seperti cahaya) yang dapat merambat di ruang hampa.

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Mengidentifikasi fenomena	Bunyi semakin lemah saat udara dikurangi, tidak terdengar saat vakum	2
2.	Kesimpulan utama	Bunyi memerlukan medium (udara) untuk merambat	2,5
3.	Menjelaskan kondisi vakum	Tanpa medium (ruang hampa), bunyi tidak dapat merambat	1,5
4.	Menghubungkan dengan gelombang mekanik	Bunyi adalah gelombang mekanik, butuh medium berbeda dengan cahaya	1
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Kesimpulan harus mencakup: bunyi butuh medium
- 2) Hanya menyebutkan fenomena tanpa kesimpulan: maksimal 3 poin

11. Soal Nomor 11

Topik : Hubungan Panjang Penggaris dengan Frekuensi Getaran

Indikator Berpikir Kritis : Memberikan argumen + Melakukan induksi

Kunci Jawaban:

1) Hubungan Panjang vs Frekuensi:

- Semakin panjang penggaris → semakin lambat getarannya → frekuensi semakin rendah
- Hubungan berbanding terbalik: panjang ↑ maka frekuensi ↓

2) Alasan Fisika:

- Penggaris yang lebih panjang memiliki massa yang lebih besar
- Benda lebih berat dan lebih panjang butuh waktu lebih lama untuk naik-turun sekali
- Seperti ayunan panjang yang lebih lambat daripada ayunan pendek

3) Hubungan dengan Bunyi:

- Frekuensi rendah → menghasilkan bunyi rendah/bass
- Frekuensi tinggi → menghasilkan bunyi tinggi/melengking

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Hubungan berbanding terbalik	Semakin panjang → frekuensi semakin rendah (berbanding terbalik)	2
2.	Alasan fisika (massa/panjang)	Lebih panjang = lebih berat, butuh waktu lebih lama untuk bergetar	2,5
3.	Hubungan frekuensi dengan bunyi	Frekuensi rendah = bunyi rendah; frekuensi tinggi = bunyi tinggi	2,5
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Hanya menyebutkan hubungan tanpa alasan: maksimal 3 poin
- 2) Harus ada penjelasan mengapa hal tersebut terjadi

12. Soal Nomor 12

Topik : Konsep Satu Getaran Penuh pada Bandul

Indikator Berpikir Kritis : Merumuskan masalah+Penjelasan

Kunci Jawaban:1) Apakah $A \rightarrow B \rightarrow A = 1$ Getaran Penuh?

- YA, gerakan $A \rightarrow B \rightarrow A$ sudah merupakan 1 getaran penuh
- Satu getaran penuh = bergerak dari posisi awal → ke titik terjauh → kembali ke posisi awal

2) Kapan Mulai Menghitung 1 Getaran:

- Mulai menghitung saat bandul berada di posisi awal (A)
- Dihitung selesai 1 getaran saat bandul kembali lagi ke posisi awal (A)

3) 2 Contoh Benda Lain:

- Ayunan: dari posisi depan → ke belakang → kembali ke depan = 1 getaran
- Penggaris digetarkan: dari posisi tengah → atas → bawah → kembali tengah = 1 getaran

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Menjawab $A \rightarrow B \rightarrow A = 1$ getaran	YA, sudah merupakan 1 getaran penuh	1,5
2.	Definisi 1 getaran penuh	Dari posisi awal $\rightarrow$ titik terjauh $\rightarrow$ kembali ke posisi awal	2
3.	Kapan mulai menghitung	Mulai dari posisi awal, selesai saat kembali ke posisi awal	1
4.	2 contoh dengan penjelasan	2 contoh benda benar dengan penjelasan apa itu 1 getaran	2,5
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Definisi harus mencakup: awal - terjauh - kembali ke awal
- 2) Hanya 1 contoh: maksimal 5,5 poin

13. Soal Nomor 13

Topik : Hubungan Frekuensi dengan Panjang Gelombang pada Tali

Indikator Berpikir Kritis : Memberikan argumen + Melakukan deduksi

Kunci Jawaban:

- 1) Pengaruh Gerakan Tangan Lebih Cepat:
 - Panjang gelombang menjadi LEBIH PENDEK (gelombang lebih rapat)
- 2) Penjelasan dengan Konsep Frekuensi:
 - Tangan bergerak cepat = frekuensi tinggi (lebih banyak getaran per detik)
 - Dalam waktu yang sama, lebih banyak gelombang yang terbentuk
 - Kecepatan rambat tetap, maka gelombang harus lebih rapat $\rightarrow \lambda$ lebih pendek
 - Rumus: $v = \lambda \times f \rightarrow$ jika v tetap dan f naik, maka λ harus turun
- 3) Prediksi Jika Tangan Lebih Lambat:
 - Frekuensi turun $\rightarrow$ panjang gelombang bertambah panjang (gelombang lebih renggang)

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Menjawab pengaruh gerakan cepat	Panjang gelombang lebih PENDEK / gelombang lebih rapat	2
2.	Penjelasan dengan frekuensi	Gerakan cepat = frekuensi tinggi, dalam waktu sama lebih banyak gelombang	2
3.	Prinsip $v = \lambda \times f$	v tetap, f naik $\rightarrow \lambda$ turun (berbanding terbalik)	1,5
4.	Prediksi gerakan lambat	Lebih lambat $\rightarrow$ frekuensi turun $\rightarrow$ panjang gelombang bertambah	1,5
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Harus ada hubungan berbanding terbalik frekuensi dan panjang gelombang
- 2) Hanya menyebutkan fenomena tanpa penjelasan: maksimal 3 poin

14. Soal Nomor 14

Topik : Bunyi Lebih Keras Melalui Meja Kayu (Benda Padat)

Indikator Berpikir Kritis : Merumuskan masalah+Penjelasan

Kunci Jawaban:

1) Mengapa Bunyi Lebih Keras di Kayu:

- Kayu adalah benda padat dengan partikel yang sangat rapat dan teratur
- Partikel rapat → getaran lebih mudah dan cepat berpindah antar partikel
- Energi bunyi tidak banyak hilang saat merambat di kayu
- Bunyi merambat di kayu ≈ 4.000 m/s, jauh lebih cepat dari udara ≈ 340 m/s

2) Hubungan Kerapatan Medium:

- Semakin rapat partikel medium → semakin cepat bunyi merambat → semakin keras bunyi terdengar

3) Contoh Lain:

- Menempelkan telinga ke rel kereta api → bisa mendengar kereta dari jarak jauh

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Partikel kayu rapat	Kayu (padat) memiliki partikel sangat rapat dan teratur	1,5
2.	Getaran mudah berpindah	Partikel rapat → getaran mudah berpindah antar partikel	2
3.	Energi tidak banyak hilang	Energi bunyi tidak banyak hilang saat merambat di kayu	1,5
4.	Hubungan kerapatan-kecepatan-kekerasan	Medium rapat → bunyi lebih cepat dan keras	1
5.	Contoh lain benda padat	1 contoh benar (rel kereta, pipa logam, dll)	1
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Harus ada penjelasan tentang kerapatan partikel
- 2) Tanpa contoh: maksimal 6 poin

15. Soal Nomor 15

Topik : Aplikasi USG (Ultrasonografi) dalam Teknologi

Indikator Berpikir Kritis : Memberikan argumen+ Melakukan Evaluasi

Kunci Jawaban:

1) Prinsip Kerja USG:

- Alat USG mengirimkan gelombang ultrasonik ke dalam tubuh ibu
- Gelombang memantul saat mengenai jaringan tubuh dan janin (seperti gema)
- Pantulan gelombang diterima kembali oleh alat
- Komputer mengolah waktu dan kekuatan pantulan menjadi gambar di layar

2) Keunggulan Ultrasonik (frekuensi sangat tinggi):

- Frekuensi tinggi → menghasilkan gambar lebih detail dan jelas
- Tidak terdengar oleh telinga manusia → tidak mengganggu pasien
- Lebih aman: tidak menggunakan radiasi (berbeda dengan rontgen)
- Dapat menembus jaringan lunak dengan baik

3) Aplikasi Lain Getaran dan Gelombang:

- Sonar: kapal laut mendeteksi kedalaman laut / posisi ikan
- Gitar/alat musik: getaran senar menghasilkan nada musik

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Prinsip kerja USG	Kirim ultrasonik → memantul → diterima → diolah jadi gambar	2,5
2.	Keunggulan ultrasonik (min. 2)	Min. 2 keunggulan: detail, tidak terdengar, aman, tembus jaringan	2,5
3.	2 aplikasi lain + penjelasan	2 aplikasi benar dengan penjelasan singkat	2
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Prinsip kerja harus mencakup: kirim - pantul - terima - olah
- 2) Hanya 1 keunggulan: kurangi 1,5 poin dari aspek 2
- 3) Hanya 1 aplikasi lain: maksimal 6 poin

REKAPITULASI SKOR

No. Soal	Topik	Indikator BK	Skor Maks.
1.	Senar Gitar dan Gelombang Bunyi	Merumuskan masalah + Memberikan argumen	7
2.	Menghitung Besaran Gelombang	Memberikan argumen + Melakukan deduksi	7
3.	Transversal vs Longitudinal	Memberikan argumen + Melakukan deduksi	7
4.	Kilat vs Bunyi Petir	Merumuskan masalah + Memberikan argumen	7

No. Soal	Topik	Indikator BK	Skor Maks.
5.	Gelombang pada Pegas	Merumuskan masalah + Melakukan induksi	7
6.	Resonansi pada Ayunan	Merumuskan masalah + Memberikan argumen	7
7.	Kecepatan Bunyi di Berbagai Medium	Melakukan induksi + Memberikan argumen	7
8.	Hitung Waktu Perambatan Bunyi	Memberikan argumen + Melakukan deduksi	7
9.	Menghitung Kecepatan Gelombang	Memberikan argumen + Melakukan deduksi	7
10.	Bunyi Memerlukan Medium	Melakukan induksi + Merumuskan masalah	7
11.	Panjang Penggaris vs Frekuensi	Memberikan argumen + Melakukan induksi	7
12.	Satu Getaran Penuh	Merumuskan masalah + Memberikan argumen	7
13.	Frekuensi vs Panjang Gelombang	Memberikan argumen + Melakukan induksi	7
14.	Bunyi Lebih Keras di Benda Padat	Merumuskan masalah + Memberikan argumen	7
15.	Aplikasi USG dalam Teknologi	Memberikan argumen + Melakukan evaluasi	7
Total Skor Maksimal (15 × 7)			105

Nilai Akhir = (Skor Diperoleh ÷ 105) × 100

Singaraja, 8 Februari 2026

Peneliti,

Anita Nur Izzati

NIM 2213071016

Lampiran 1.4 Kisi-Kisi Tes Berpikir Kritis dalam Pembelajaran

KISI-KISI TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DALAM PEMBELAJARAN

MATERI GETAN DAN GELOMBANG KELAS VIII SMP

Mater Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Kelas/Semester : VIII/Genap

Materi Pokok : Getaran dan Gelombang

Jumlah Soal : 7 Soal Uraian

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP)

Peserta didik mampu memahami dan menjelaskan konsep getaran dan gelombang, membedakan jenis-jenis gelombang, mengidentifikasi karakteristik gelombang, serta menerapkan konsep getaran dan gelombang dalam menyelesaikan masalah sederhana yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

B. ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN (ATP)

- 1 Peserta didik dapat menjelaskan hubungan antara getaran dengan terbentuknya gelombang bunyi
- 2 Peserta didik dapat menghitung besaran gelombang meliputi frekuensi, periode, dan kecepatan gelombang
- 3 Peserta didik dapat membedakan gelombang transversal dan longitudinal serta memberikan contohnya
- 4 Peserta didik dapat menjelaskan mekanisme perambatan gelombang pada berbagai medium
- 5 Peserta didik dapat menganalisis faktor yang mempengaruhi kecepatan rambat bunyi
- 6 Peserta didik dapat menghitung kecepatan gelombang
- 7 Peserta didik dapat mengidentifikasi dan menjelaskan konsep satu getaran penuh

No	CP/ATP	Indikator Soal	Indikator Berpikir Kritis	Bentuk Soal	Skor
1.	CP: Memahami konsep getaran dan gelombang ATP: Menjelaskan hubungan getaran dengan gelombang bunyi	Menjelaskan mengapa senar gitar yang bergetar mengeluarkan bunyi dan mengapa bunyi berubah saat senar ditekan	Merumuskan masalah: Memahami hubungan antar konsep Penjelasan: Memberikan alasan logis	Uraian	7
2.	CP: Mengidentifikasi karakteristik gelombang ATP: Menghitung besaran gelombang	Menghitung frekuensi, periode, dan kecepatan gelombang dari data pengamatan	Memberikan argumen: Mengolah data menjadi informasi Penjelasan: Menjelaskan cara menghitung	Uraian	7
3.	CP: Membedakan jenis gelombang ATP: Membedakan gelombang transversal dan longitudinal	Membandingkan karakteristik gelombang transversal dan longitudinal serta memberikan contohnya	Memberikan argumen: Membandingkan dua konsep Penjelasan: Memberikan contoh yang tepat	Uraian	7
4.	CP: Memahami perambatan bunyi ATP: Menganalisis faktor kecepatan bunyi	Mengurutkan kecepatan bunyi di berbagai medium dan menjelaskan alasannya	Melakukan deduksi: Membuat urutan berdasarkan pemahaman Penjelasan: Memberikan alasan ilmiah	Uraian	7
5.	CP: Mengidentifikasi karakteristik gelombang ATP: Menghitung kecepatan gelombang	Menghitung kecepatan gelombang dari data yang diketahui	Memberikan argumen: Mengidentifikasi data yang diperlukan Penjelasan: Menjelaskan cara menghitung	Uraian	7
6.	CP: Memahami konsep getaran ATP: Mengidentifikasi satu getaran penuh	Mengidentifikasi dan menjelaskan konsep satu getaran penuh pada berbagai benda yang bergetar	Merumuskan masalah: Memahami konsep satu getaran penuh Penjelasan: Menjelaskan dengan contoh konkret	Uraian	7

No	CP/ATP	Indikator Soal	Indikator Berpikir Kritis	Bentuk Soal	Skor
7.	CP: Memahami perambatan bunyi ATP: Menjelaskan pengaruh medium terhadap perambatan bunyi	Menjelaskan mengapa bunyi lebih keras saat merambat melalui benda padat dibandingkan udara berdasarkan percobaan	Merumuskan masalah: Memahami fenomena dari hasil percobaan Penjelasan: Memberikan alasan ilmiah	Uraian	7
Total Skor					49

C. PENJELASAN INDIKATOR BERPIKIR KRITIS

- 1 Merumuskan masalah yaitu Kemampuan mengidentifikasi dan memformulasikan pertanyaan atau permasalahan secara tepat berdasarkan informasi atau fenomena yang diamati
- 2 Memberikan argumen yaitu Kemampuan menyusun dan menyampaikan alasan yang logis, relevan, dan didukung bukti untuk mendukung suatu pernyataan atau kesimpulan
- 3 Melakukan deduksi yaitu Kemampuan menarik kesimpulan khusus dari prinsip atau pernyataan umum secara logis dan sistematis
- 4 Melakukan induksi yaitu Kemampuan menarik kesimpulan umum berdasarkan data, fakta, atau hasil pengamatan yang telah dikumpulkan
- 5 Melakukan evaluasi yaitu Kemampuan menilai kredibilitas suatu pernyataan, argumen, atau solusi berdasarkan kriteria dan bukti yang relevan
- 6 Memutuskan dan melaksanakan yaitu Kemampuan menentukan pilihan tindakan terbaik dari beberapa alternatif solusi dan melaksanakannya secara konsisten berdasarkan hasil evaluasi

Singaraja, 8 Februari 2026
Peneliti,

Anita Nur Izzati
NIM 2213071016

Lampiran 1.5 Tes Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran

INSTRUMEN *POST-TEST* KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

Petunjuk Pengerjaan

- 1 Bacalah setiap soal dengan teliti
- 2 Jawablah dengan kalimat yang jelas dan lengkap
- 3 Tuliskan alasan atau penjelasan dari jawabanmu
- 4 Waktu pengerjaan: 90 menit

Soal Uraian

1. Saat kamu memetik senar gitar, senar tersebut bergetar dan mengeluarkan bunyi. Ketika kamu menekan senar di bagian tengah, bunyi yang keluar berbeda dengan saat tidak ditekan. Jelaskan mengapa senar gitar yang bergetar bisa mengeluarkan bunyi? Mengapa bunyi berubah saat senar ditekan?
2. Pak Budi mengamati pelampung di laut. Dalam 20 detik, pelampung naik-turun sebanyak 10 kali. Jarak antara dua puncak gelombang adalah 4 meter.

Hitunglah:

- a) Berapa kali pelampung bergetar dalam 1 detik? (frekuensi)
 - b) Berapa waktu yang diperlukan untuk 1 kali getaran? (periode)
 - c) Berapa kecepatan gelombang tersebut?
3. Perhatikan dua gambar berikut:



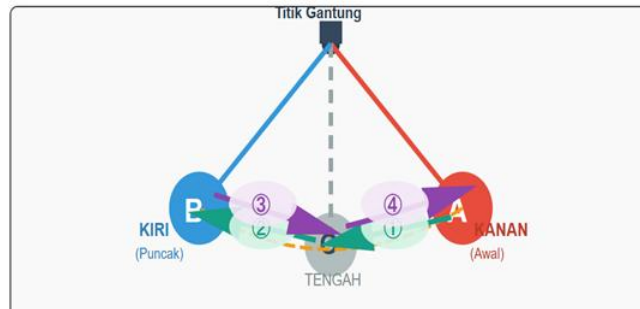
- Gambar A: Gelombang air di kolam (bergerak naik-turun)
- Gambar B: Pegas yang didorong-tarik (bergerak maju-mundur)

Apa perbedaan kedua gelombang tersebut? Berikan 2 contoh lain untuk masing-masing jenis gelombang dalam kehidupan sehari-hari!

4. Bunyi dapat merambat melalui berbagai benda. Menurutmu, bunyi merambat lebih cepat melalui udara, air, atau besi? Urutkan dari yang paling cepat! Jelaskan alasanmu!
5. Sebuah gelombang memiliki:
 - Tinggi gelombang (amplitudo) = 20 cm
 - Bergetar 4 kali dalam 1 detik (frekuensi = 4 Hz)
 - Jarak antar puncak = 2 meter

Berapa kecepatan gelombang tersebut? Jelaskan caramu menghitung!

6. Perhatikan gerakan bandul yang berayun!



Bandul dimulai dari posisi A (paling kanan), lalu berayun ke kiri sampai posisi B (paling kiri), kemudian kembali lagi ke posisi A (paling kanan).

- Apakah gerakan dari $A \rightarrow B \rightarrow A$ sudah termasuk satu getaran penuh? Jelaskan!
 - Jika diminta menghitung jumlah getaran, kapan kamu mulai menghitung "1 getaran"?
 - Berikan 2 contoh benda lain yang bergetar dan jelaskan apa yang dimaksud satu getaran penuh pada benda tersebut!
7. Dalam percobaan mengetuk meja, kamu melakukan dua cara:
- Cara 1: Mendengar dari jarak 2 meter (melalui udara) $\rightarrow$ bunyi terdengar pelan
- Cara 2: Menempelkan telinga ke meja (melalui kayu) $\rightarrow$ bunyi terdengar sangat keras
- Mengapa bunyi lebih keras saat telinga ditempelkan ke meja?
 - Apa hubungan antara kerapatan partikel medium dengan kecepatan dan kekerasan bunyi?
 - Berikan 1 contoh lain dalam kehidupan yang menunjukkan bunyi lebih cepat di benda padat!

**Lampiran 1.6 Kunci Jawaban Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik
Dalam Pembelajaran**

**KUNCI JAWABAN DAN RUBRIK PENILAIAN
INSTRUMEN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PADA KELAS
PEMBELAJARAN**

Total Soal	: 7 Soal Uraian	Skor Per Soal	: 7 Poin
Total Skor Maks.	: 49 Poin	Rumus Nilai	: $(\text{Skor} \div 49) \times 100$

1 Soal Nomor 1

Topik : Getaran Senar Gitar dan Gelombang Bunyi

Indikator Berpikir Kritis : Merumuskan masalah + Penjelasan

Kunci Jawaban:

Senar gitar yang bergetar mengeluarkan bunyi karena:

- Senar bergetar bolak-balik
- Getaran senar membuat udara di sekitarnya ikut bergetar
- Getaran udara merambat sebagai gelombang bunyi ke telinga

Bunyi berubah saat senar ditekan karena senar lebih pendek, bergetar lebih cepat, frekuensi lebih tinggi, nada lebih tinggi

Perubahan Bunyi saat Senar Ditekan:

- Senar yang ditekan menjadi lebih pendek
- Senar pendek → bergetar lebih cepat → frekuensi lebih tinggi → nada/bunyi lebih tinggi

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Proses senar → bunyi	Senar bergetar → udara bergetar → merambat sebagai gelombang bunyi	2
2.	Proses merambat ke telinga	Getaran udara merambat dan sampai ke telinga kita	1
3.	Senar ditekan = lebih pendek	Menjelaskan senar yang ditekan menjadi lebih pendek	2
4.	Perubahan frekuensi → nada	Senar pendek → bergetar cepat → frekuensi tinggi → nada tinggi	2
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Jika hanya menjelaskan bunyi tanpa proses lengkap: maksimal 2 poin
- 2) Jika hanya menjelaskan perubahan bunyi tanpa alasan: maksimal 2 poin

2 Soal Nomor 2

Topik : Menghitung Besaran Gelombang

Indikator Berpikir Kritis : Memberikan argumen + Penjelasan

Kunci Jawaban:**d) Frekuensi:**

$$f = n \div t = 10 \div 20 = 0,5 \text{ Hz}$$

e) Periode:

$$T = 1 \div f = 1 \div 0,5 = 2 \text{ sekon}$$

f) Kecepatan Gelombang:

$$v = f \times \lambda = 0,5 \times 4 = 2 \text{ m/s}$$

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Bagian a: Menghitung frekuensi	Rumus $f = n/t$ benar (1) + Hasil 0,5 Hz dengan satuan (1,5)	2,5
2.	Bagian b: Menghitung periode	Rumus $T = 1/f$ benar (0,5) + Hasil 2 sekon dengan satuan (1,5)	2
3.	Bagian c: Menghitung kecepatan	Rumus $v = f \times \lambda$ benar (0,5) + Hasil 2 m/s dengan satuan (2)	2,5
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Rumus benar tapi perhitungan salah: dapat poin rumus saja
- 2) Satuan tidak ditulis: pengurangan 0,5 poin per bagian

3 Soal Nomor 3**Topik**

: Membedakan Gelombang Transversal dan Longitudinal

Indikator Berpikir Kritis : Memberikan argumen + Penjelasan

Kunci Jawaban:**4) Gelombang A - Transversal (Gelombang Air):**

- Arah getar tegak lurus ($\perp$) terhadap arah rambat gelombang
- Contoh: gelombang tali, gelombang air, gelombang cahaya

5) Gelombang B - Longitudinal (Pegas/Slinky):

- Arah getar sejajar ($//$) dengan arah rambat gelombang
- Contoh: gelombang bunyi, gelombang pada pegas, gempa primer (P)

6) Perbedaan Utama:

- Transversal: getar $\perp$ rambat $\rightarrow$ membentuk puncak dan Lembah
- Longitudinal: getar $//$ rambat $\rightarrow$ membentuk rapatan dan renggangan

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Menjelaskan gelombang transversal	Arah getar tegak lurus arah rambat	1,5
2.	2 contoh transversal benar	2 contoh benar: tali, air, cahaya, senar, dll	1
3.	Menjelaskan gelombang longitudinal	Arah getar sejajar arah rambat	1,5

4.	2 contoh longitudinal benar	2 contoh benar: bunyi, pegas, gempa primer, dll	1
5.	Perbedaan utama keduanya	Perbedaan arah getar terhadap arah rambat	2
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Jika hanya menjelaskan 1 jenis gelombang: maksimal 3,5 poin
- 2) Contoh salah tidak dapat poin untuk contoh tersebut

4 Soal Nomor 4

Topik : Urutan Kecepatan Bunyi di Berbagai Medium

Indikator Berpikir Kritis : Melakukan deduksi + Penjelasan

Kunci Jawaban:

Urutan: Besi > Air > Udara

Alasan: Besi partikel rapat (~5000 m/s), Air cukup rapat (~1500 m/s), Udara renggang (~340 m/s)

3) Urutan Kecepatan Bunyi (Tercepat → Terlambat):

- Besi/Logam (padat) ≈ 5.000 m/s
- Air (cair) ≈ 1.500 m/s
- Udara (gas) ≈ 340 m/s

4) Alasan:

- Semakin rapat partikel medium, semakin mudah getaran berpindah antar partikel
- Besi: partikel sangat rapat dan teratur → bunyi paling cepat
- Air: partikel lebih rapat dari udara → bunyi lebih cepat dari udara
- Udara: partikel sangat renggang → bunyi paling lambat

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Urutan benar	Besi > Air > Udara (dari tercepat)	2
2.	Prinsip kerapatan partikel	Semakin rapat → semakin cepat bunyi merambat	2
3.	Penjelasan medium padat	Besi/logam partikel sangat rapat (~5.000 m/s)	1
4.	Penjelasan medium cair dan gas	Air lebih rapat dari udara; udara paling renggang (~340 m/s)	2
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Urutan salah: maksimal 5 poin (hanya poin penjelasan)
- 2) Hanya mengurutkan tanpa alasan: maksimal 2 poin

5 Soal Nomor 5

Topik : Menghitung Kecepatan Gelombang

Indikator Berpikir Kritis : Memberikan argumen + Penjelasan

Kunci Jawaban:

Cara 1:

- 1 Data yang diketahui: amplitudo = 20 cm, frekuensi (f) = 4 Hz, panjang gelombang (λ) = 2 meter
- 2 Amplitudo TIDAK digunakan dalam perhitungan kecepatan
- 3 Rumus: $v = f \times \lambda$
- 4 Substitusi: $v = 4 \text{ Hz} \times 2 \text{ m}$
- 5 Hasil: $v = 8 \text{ m/s}$

Cara 2:

$$v = f \times \lambda = 4 \times 2 = 8 \text{ m/s}$$

Cara menghitung: Pakai frekuensi (4 Hz) dan panjang gelombang (2 m). Amplitudo tidak dipakai.

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Mengidentifikasi data yang dipakai	Memilih $f = 4 \text{ Hz}$ dan $\lambda = 2 \text{ m}$ (bukan amplitudo)	1,5
2.	Menuliskan rumus benar	$v = f \times \lambda$	1
3.	Substitusi ke rumus	$v = 4 \times 2$	2
4.	Hasil akhir dengan satuan	$v = 8 \text{ m/s}$ (dengan satuan benar)	2,5
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Amplitudo digunakan dalam perhitungan: tidak dapat poin aspek 1
- 2) Satuan tidak ditulis: pengurangan 0,5 poin

6 Soal Nomor 6

Topik : Konsep Satu Getaran Penuh pada Bandul

Indikator Berpikir Kritis : Merumuskan masalah + Penjelasan

Kunci Jawaban:

- 4) Apakah $A \rightarrow B \rightarrow A = 1$ Getaran Penuh?
 - YA, gerakan $A \rightarrow B \rightarrow A$ sudah merupakan 1 getaran penuh
 - Satu getaran penuh = bergerak dari posisi awal $\rightarrow$ ke titik terjauh $\rightarrow$ kembali ke posisi awal
- 5) Kapan Mulai Menghitung 1 Getaran:
 - Mulai menghitung saat bandul berada di posisi awal (A)
 - Dihitung selesai 1 getaran saat bandul kembali lagi ke posisi awal (A)
- 6) 2 Contoh Benda Lain:
 - Ayunan: dari posisi depan $\rightarrow$ ke belakang $\rightarrow$ kembali ke depan = 1 getaran

- Penggaris digetarkan: dari posisi tengah $\rightarrow$ atas $\rightarrow$ bawah $\rightarrow$ kembali tengah = 1 getaran

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Menjawab $A \rightarrow B \rightarrow A = 1$ getaran	YA, sudah merupakan 1 getaran penuh	1,5
2.	Definisi 1 getaran penuh	Dari posisi awal $\rightarrow$ titik terjauh $\rightarrow$ kembali ke posisi awal	2
3.	Kapan mulai menghitung	Mulai dari posisi awal, selesai saat kembali ke posisi awal	1
4.	2 contoh dengan penjelasan	2 contoh benda benar dengan penjelasan apa itu 1 getaran	2,5
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Definisi harus mencakup: awal - terjauh - kembali ke awal
- 2) Hanya 1 contoh: maksimal 5,5 poin

7 Soal Nomor 7

Topik : Bunyi Lebih Keras Melalui Meja Kayu (Benda Padat)

Indikator Berpikir Kritis : Merumuskan masalah + Penjelasan

Kunci Jawaban:

4) Mengapa Bunyi Lebih Keras di Kayu:

- Kayu adalah benda padat dengan partikel yang sangat rapat dan teratur
- Partikel rapat $\rightarrow$ getaran lebih mudah dan cepat berpindah antar partikel
- Energi bunyi tidak banyak hilang saat merambat di kayu
- Bunyi merambat di kayu ≈ 4.000 m/s, jauh lebih cepat dari udara ≈ 340 m/s

5) Hubungan Kerapatan Medium:

- Semakin rapat partikel medium $\rightarrow$ semakin cepat bunyi merambat $\rightarrow$ semakin keras bunyi terdengar

6) Contoh Lain:

- Menempelkan telinga ke rel kereta api $\rightarrow$ bisa mendengar kereta dari jarak jauh

No.	Aspek Penilaian	Isi Jawaban yang Dinilai	Skor
1.	Partikel kayu rapat	Kayu (padat) memiliki partikel sangat rapat dan teratur	1,5
2.	Getaran mudah berpindah	Partikel rapat $\rightarrow$ getaran mudah berpindah antar partikel	2
3.	Energi tidak banyak hilang	Energi bunyi tidak banyak hilang saat merambat di kayu	1,5

4.	Hubungan kerapatan-kecepatan-kekeraan	Medium rapat → bunyi lebih cepat dan keras	1
5.	Contoh lain benda padat	1 contoh benar (rel kereta, pipa logam, dll)	1
Total Skor			7

Catatan:

- 1) Harus ada penjelasan tentang kerapatan partikel
- 2) Tanpa contoh: maksimal 6 poin

REKAPITULASI SKOR

No. Soal	Topik	Indikator BK	Skor Maks.
1.	Senar Gitar dan Gelombang Bunyi	Merumuskan masalah + Penjelasan	7
2.	Menghitung Besaran Gelombang	Memberikan argumen + Penjelasan	7
3.	Transversal dan Longitudinal	Memberikan argumen + Penjelasan	7
4.	Kecepatan Bunyi di Berbagai Medium	Melakukan induksi + Penjelasan	7
5.	Menghitung Kecepatan Gelombang	Memberikan argumen + Penjelasan	7
6.	Satu Getaran Penuh	Merumuskan masalah + Penjelasan	7
7.	Bunyi Lebih Keras di Benda Padat	Merumuskan masalah + Penjelasan	7
Total Skor Maksimal (7 × 7)			49

$$\text{Nilai Akhir} = (\text{Skor Diperoleh} \div 49) \times 100$$

Singaraja, 8 Februari 2026
Peneliti,

Anita Nur Izzati
NIM 2213071016

LAMPIRAN 2

INSTRUMEN PENELITIAN



- | | |
|--------------|--|
| Lampiran 2.1 | Data Hasil Uji Coba Tes Kemampuan berpikir Kritis |
| Lampiran 2.2 | Analisis Indeks daya Beda (IDB) dan Indeks Kesukaran Butir (IKB) Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik |
| Lampiran 2.3 | Analisis Konsistensi Internal Butir Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik |
| Lampiran 2.4 | Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik |
| Lampiran 2.5 | Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik |



Lampiran 2.1 Data Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik

Data Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas IX

No	Nama	Jenis Kelamin	Nomer Soal															Total Skor
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Bujangga Ayu Felcia Aldearani	P	5	4	2	7	3	5	4	5	3	1	2	6	1	6	1	55
2	Dewa Putu Satya Angga Ardita	L	5	4	4	1	1	2	6	1	2	3	5	4	0	4	4	46
3	Gede Agus Budi Pratama Putra	L	5	4	4	2	1	1	4	0	4	1	1	2	2	4	2	37
4	Gede Ananda Permana Pradnya	L	2	4	3	3	1	2	5	1	1	2	1	5	1	3	2	36
5	Gede Kenzie Aditya Putrama	L	3	5	2	5	2	1	6	1	4	2	3	6	1	7	0	48
6	I Gusti Ayu Mardhi Kirana Sahwahita	P	1	4	1	1	4	3	2	5	5	3	0	5	0	2	2	38
7	I Kadek Jayadi Nattacharya	L	4	1	5	2	1	2	2	3	4	1	2	7	2	4	6	46
8	I Made Ksamawan	L	3	4	6	1	2	2	4	0	5	0	4	1	6	5	1	44
9	I Nyoman Indra Guna Wibawa	L	4	4	3	0	4	2	5	1	1	0	1	4	1	2	2	34
10	Ida Bagus Putu Paramaharta Putra	L	5	7	5	1	1	3	5	3	4	2	3	5	0	4	1	49
11	Joycelyn Emmanuelle Wijaya	P	3	5	5	2	2	2	7	1	6	1	3	4	2	3	1	47
12	Kadek Andika Putra	L	6	5	3	0	4	4	4	4	2	0	1	1	3	4	2	43
13	Kadek Indira Prasanti	P	4	3	6	2	1	2	4	2	1	2	2	3	5	5	1	43
14	Kadek Kirana Shanti	P	3	5	1	1	1	3	2	4	5	1	2	4	4	2	4	42
15	Kadek Nadira Komala Sari	P	4	5	3	6	2	4	6	1	3	4	1	5	5	2	1	52
16	Kadek Savana Felicia Dias	P	2	4	6	4	1	1	6	4	4	2	2	7	3	3	1	50
17	Kadek Wina Cahyani Putri Ananta	P	5	6	4	1	2	2	4	0	4	1	3	3	3	6	4	48
18	Karen Marjorie Sutaliat	P	6	5	6	0	1	3	3	3	7	6	1	4	2	5	6	58
19	Kezia Gwinita Putri	P	1	2	5	2	6	2	4	2	2	1	3	6	1	4	2	43
20	Komang Gangga Aurora Dewi	P	3	4	2	1	1	2	7	3	5	6	1	3	2	6	4	50
21	Komang Mira Oktaviani	P	5	6	5	2	3	1	4	3	1	1	3	5	1	3	6	49
22	Komang Renata Yulisca Putri	P	4	5	1	3	3	1	3	2	1	1	0	6	1	4	1	36
23	Krisna Adi Wilantara	L	7	4	5	1	2	2	2	1	3	3	2	5	2	5	2	46
24	Luh Putu Diah Apriliani	P	1	2	1	2	2	3	1	2	2	2	2	2	4	4	5	35
25	Made Kayana Alden Waradana Asta Putra	L	3	5	3	5	3	4	4	0	1	1	1	2	2	1	3	38
26	Ni Kadek Wila Ramanik Pernani	P	2	1	1	5	1	2	3	2	1	1	3	3	2	1	0	28
27	Putu Adriel Mahaditra Oktanada	L	6	3	3	1	1	1	3	0	5	5	1	3	6	2	1	41
28	Putu Ainiya Putri Khadeya	P	1	3	3	3	5	1	2	1	6	3	1	0	3	2	2	36
29	Putu Ngurah Gunio Abirama	L	6	4	6	0	1	2	6	2	4	3	4	6	3	6	0	53
30	Putu Nindya Arismasari	P	5	3	2	2	2	4	4	4	1	7	2	2	2	3	3	46
31	Putu Pipit Amira Putri	P	3	4	5	5	1	5	7	0	3	2	2	0	1	2	2	42
32	Putu Virgitamanda Artha Scientia	P	4	5	3	2	2	1	5	1	3	4	1	0	5	1	1	38

Lampiran 2.2 Analisis Indeks Daya Beda (IDB) dan Indeks Kesukaran Butir (IKB) Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik

Kelompok Atas																
No	Nama	Nomer Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Karen Marjorie Sutaliat	6	5	6	7	1	3	3	3	7	6	1	4	2	3	6
2	Bujangga Ayu Felcia Aldearani	5	4	2	7	6	5	4	5	3	1	2	6	1	6	4
3	Putu Ngurah Gunio Abirama	6	4	6	6	1	2	6	2	4	3	4	6	3	6	5
4	Kadek Nadira Komala Sari	4	5	3	6	2	4	6	1	3	4	1	5	5	2	1
5	Kadek Savana Felicia Dias	5	7	6	4	1	1	6	4	4	2	2	7	3	3	1
6	Komang Gangga Aurora Dewi	3	4	2	1	6	2	7	5	5	6	1	3	2	6	4
7	Ida Bagus Putu Paramaharta Putra	5	7	5	1	1	3	5	3	4	2	3	5	6	4	1
8	Komang Mira Oktaviani	7	6	5	2	3	6	4	3	1	1	3	5	1	3	6
9	Gede Kenzie Aditya Putrama	3	5	2	5	2	7	6	1	4	2	3	6	1	7	1
Rata-rata		4,9	5,2	4,1	4,3	2,6	3,7	5,2	3,0	3,9	3,0	2,2	5,2	2,7	4,4	3,2
Kelompok Bawah																
No	Nama	Nomer Soal														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Made Kayana Alden Waradana Asta Putra	3	5	3	5	3	4	4	0	1	1	1	2	2	1	3
2	Putu Virgitamanda Artha Scientia	4	5	3	2	2	1	5	1	3	4	1	0	5	1	1
3	Gede Agus Budi Pratama Putra	5	4	4	2	1	1	4	0	4	1	1	2	2	4	2
4	Gede Ananda Permana Pradnya	2	5	3	3	1	2	5	1	1	2	1	5	1	3	2
5	Komang Renata Yulisca Putri	4	5	1	3	3	1	3	2	1	1	0	6	1	4	1
6	Putu Ainiya Putri Khadeya	1	3	3	3	5	1	2	1	6	3	1	0	3	2	2
7	Luh Putu Diah Apriliani	1	2	1	2	2	3	1	2	2	2	2	2	4	4	5
8	I Nyoman Indra Guna Wibawa	4	4	3	0	4	2	5	1	1	0	1	4	1	2	2
9	Ni Kadek Wilia Ramanik Permani	2	1	1	5	1	2	3	2	1	1	3	3	2	1	0
Rata-rata		2,9	3,8	2,4	2,8	2,4	1,9	3,6	1,1	2,2	1,7	1,2	2,7	2,3	2,4	2,0
Indek Daya Beda Soal (IDB)		0,29	0,21	0,24	0,22	0,02	0,25	0,24	0,27	0,24	0,19	0,14	0,37	0,05	0,29	0,17
Indeks Kesukaran Butir Soal (IKB)		0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4	0,3	0,2	0,6	0,4	0,5	0,4

Lampiran 2.3 Analisis Konsistensi Internal Butir Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik

		Correlations																
		Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Soal 7	Soal 8	Soal 9	Soal 10	Soal 11	Soal 12	Soal 13	Soal 14	Soal 15	Total Skor	
Soal 1	Pearson Correlation	1	,339	,312	-,220	-,320	,072	,075	-,031	,006	,203	,112	,067	,065	,333	,078	,506**	
	Sig. (2-tailed)		,058	,082	,226	,074	,693	,683	,866	,975	,266	,542	,715	,724	,063	,673	,003	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 2	Pearson Correlation	,339	1	,238	-,069	-,254	,145	,404*	-,032	,223	-,014	,125	-,072	-,087	,074	,000	,438*	
	Sig. (2-tailed)	,058		,189	,705	,161	,429	,022	,862	,220	,941	,497	,695	,635	,686	1,000	,012	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 3	Pearson Correlation	,312	,238	1	-,277	-,351*	-,131	,267	-,177	,265	-,098	,444*	,122	,146	,241	,083	,501*	
	Sig. (2-tailed)	,082	,189		,125	,049	,475	,139	,331	,143	,592	,011	,506	,424	,184	,651	,003	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 4	Pearson Correlation	-,220	-,069	-,277	1	,188	,376*	,229	,023	-,283	-,189	-,071	,072	-,057	-,115	-,399*	,035	
	Sig. (2-tailed)	,226	,705	,125		,304	,034	,208	,902	,117	,300	,699	,697	,755	,530	,024	,848	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 5	Pearson Correlation	-,320	-,254	-,351*	,188	1	-,091	-,298	-,003	-,234	-,373*	-,171	-,151	-,218	-,269	-,197	-,442*	
	Sig. (2-tailed)	,074	,161	,049	,304		,621	,098	,985	,197	,035	,349	,411	,230	,136	,281	,011	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 6	Pearson Correlation	,072	,145	-,131	,376*	-,091	1	,049	,299	-,131	,049	-,085	-,160	-,132	-,075	,092	,240	
	Sig. (2-tailed)	,693	,429	,475	,034	,621		,790	,096	,475	,788	,644	,382	,471	,682	,615	,185	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 7	Pearson Correlation	,075	,404*	,267	,229	-,298	,049	1	-,215	-,004	,093	,288	,045	-,156	,137	-,336	,361*	
	Sig. (2-tailed)	,683	,022	,139	,208	,098	,790		,236	,985	,611	,110	,805	,395	,454	,060	,043	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 8	Pearson Correlation	-,031	-,032	-,177	,023	-,003	,299	-,215	1	,029	,124	-,145	,390*	-,268	,106	,189	,322	
	Sig. (2-tailed)	,866	,862	,331	,902	,985	,096	,236		,873	,499	,428	,028	,138	,565	,301	,072	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 9	Pearson Correlation	,006	,223	,265	-,283	-,234	-,131	-,004	,029	1	,269	-,012	-,027	,201	,200	,064	,411*	
	Sig. (2-tailed)	,975	,220	,143	,117	,197	,475	,985	,873		,137	,947	,882	,270	,273	,730	,019	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 10	Pearson Correlation	,203	-,014	-,098	-,189	-,373*	,049	,093	,124	,269	1	-,210	-,112	,128	,014	,141	,292	
	Sig. (2-tailed)	,266	,941	,592	,300	,035	,788	,611	,499	,137		,249	,540	,484	,941	,440	,105	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 11	Pearson Correlation	,112	,125	,444*	-,071	-,171	-,085	,288	-,145	-,012	-,210	1	,144	-,059	,360*	-,027	,358*	
	Sig. (2-tailed)	,542	,497	,011	,699	,349	,644	,110	,428	,947	,249		,431	,748	,043	,883	,044	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 12	Pearson Correlation	,067	-,072	,122	,072	-,151	-,160	,045	,390*	-,027	-,112	,144	1	-,393*	,341	-,013	,367*	
	Sig. (2-tailed)	,715	,695	,506	,697	,411	,382	,805	,028	,882	,540	,431		,026	,056	,942	,039	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 13	Pearson Correlation	,065	-,087	,146	-,057	-,218	-,132	-,156	-,268	,201	,128	-,059	-,393*	1	-,107	-,147	-,009	
	Sig. (2-tailed)	,724	,635	,424	,755	,230	,471	,395	,138	,270	,484	,026		,561	,422	,961		
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 14	Pearson Correlation	,333	,074	,241	-,115	-,269	-,075	,137	,106	,200	,014	,360*	,341	-,107	1	,052	,572**	
	Sig. (2-tailed)	,063	,686	,184	,530	,136	,682	,454	,565	,273	,941	,043	,056	,561		,776	*,001	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Soal 15	Pearson Correlation	,078	,000	,083	-,399*	-,197	,092	-,336	,189	,064	,141	-,027	-,013	-,147	,052	1	,152	
	Sig. (2-tailed)	,673	1,000	,651	,024	,281	,615	,060	,301	,730	,440	,883	,942	,422	,776		,407	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
Total Skor	Pearson Correlation	,506**	,438*	,501**	,035	-,442*	,240	,361*	,322	,411*	,292	,358*	,367*	-,009	,572**	,152	1	
	Sig. (2-tailed)	,003	,012	,003	,848	,011	,185	,043	,072	,019	,105	,044	,039	,961	*,001	,407		
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	

**, Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*, Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 2.4 Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik

Uji Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Diujicobakan

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	32	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	32	100,0

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,099	15

Berdasarkan hasil uji reliabilitas menggunakan Alpha Cronbach terhadap 15 butir soal, diperoleh nilai sebesar 0,099 dengan kategori sangat rendah.

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	40,31	35,125	,283	-,048 ^a
Soal 2	40,09	37,572	,255	-,004 ^a
Soal 3	40,47	35,289	,280	-,045 ^a
Soal 4	41,66	45,717	-,226	,221
Soal 5	41,72	54,789	-,602	,348
Soal 6	41,75	41,097	,063	,080
Soal 7	39,91	38,346	,120	,044
Soal 8	42,16	39,297	,096	,059
Soal 9	40,88	37,016	,157	,019
Soal 10	41,84	39,749	,021	,096
Soal 11	42,13	39,274	,189	,033
Soal 12	40,38	37,726	,063	,069
Soal 13	41,72	46,467	-,255	,228
Soal 14	40,50	33,742	,367	-,096 ^a
Soal 15	41,81	42,996	-,114	,165

a. The value is negative due to a negative average covariance among items. This violates reliability model assumptions. You may want to check item codings.

Uji Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kritis yang Digunakan

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	32	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	32	100,0

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

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,571	7

Berdasarkan hasil uji reliabilitas menggunakan Alpha Cronbach terhadap 7 butir soal, diperoleh nilai sebesar 0,571 dengan kategori sedang

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	22,34	30,104	,324	,521
Soal 2	22,13	31,790	,351	,519
Soal 3	22,50	28,258	,447	,474
Soal 7	21,94	31,480	,251	,548
Soal 9	22,91	32,152	,177	,576
Soal 12	22,41	31,346	,143	,601
Soal 14	22,53	28,451	,434	,479

Lampiran 2.5 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Tes Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik

No Item	IDB ($\geq 0,20$)	Kriteria	IKB (0,00–1,00)	Kriteria	Konsistensi Internal ($r_{xy} \geq 0,30$)	Kriteria	Keputusan
1	0,29	Rendah	0,60	Sedang	0,506	Valid	Digunakan
2	0,21	Rendah	0,60	Sedang	0,438	Valid	Digunakan
3	0,24	Rendah	0,50	Sedang	0,501	Valid	Digunakan
4	0,14	Sangat Rendah	0,50	Sedang	0,035	Tidak Valid	Tidak Digunakan
5	0,02	Sangat Rendah	0,40	Sedang	-0,442	Tidak Valid	Tidak Digunakan
6	0,21	Rendah	0,40	Sedang	0,240	Tidak Valid	Tidak Digunakan
7	0,24	Rendah	0,40	Sedang	0,361	Valid	Digunakan
8	0,27	Rendah	0,30	Sukar	0,322	Tidak Valid	Tidak Digunakan
9	0,24	Rendah	0,40	Sedang	0,411	Valid	Digunakan
10	0,19	Sangat Rendah	0,30	Sukar	0,292	Tidak Valid	Tidak Digunakan
11	0,14	Sangat Rendah	0,20	Sukar	0,258	Tidak Valid	Tidak Digunakan
12	0,37	Cukup	0,60	Sedang	0,367	Valid	Digunakan
13	0,05	Sangat Rendah	0,40	Sedang	-0,009	Tidak Valid	Tidak Digunakan
14	0,29	Rendah	0,50	Sedang	0,572	Valid	Digunakan
15	0,17	Sangat Rendah	0,40	Sedang	0,152	Tidak Valid	Tidak Digunakan

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh 8 butir soal yang valid, namun dalam penelitian ini digunakan 7 butir soal yang disesuaikan dengan indikator penelitian.

LAMPIRAN 3

INSTRUMEN PENELITIAN



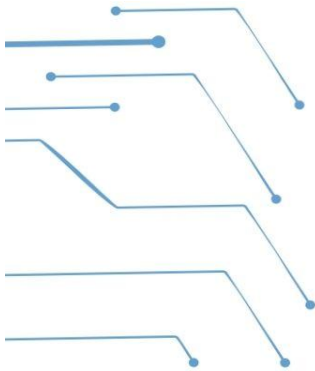
Lampiran 3.1 Modul Ajar dan LKPD Kelas Eksperimen (Model PBL Berbantuan PhET

Lampiran 3.2 Modul Ajar dan LKPD Kelas Kontrol (Model PBL tanpa Berbantuan PhET



Lampiran 3.1 Modul Ajar dan LKPD Kelas Eksperimen (Model PBL Berbantuan PhET)

Modul Ajar dan LKPD Pertemuan 1



Kurikulum
Merdeka



MODUL AJAR

ILMU PENGETAHUAN ALAM

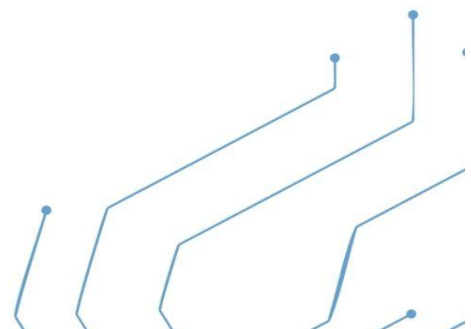
GETARAN DAN GELOMBANG

Tahun Ajaran 2025/2026



Disusun oleh:

Anita Nur Izzati
2213071016



Modul Pembelajaran
Kelas Eksperimen-Pertemuan 1
Getaran Dasar

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/Semester	: VIII/Genap
Materi Pokok	: Getaran Dasar
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit
Model	: <i>Problem Based Learning</i> (PBL)
Media	: PhET, Laptop/Proyektor

B. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui PhET Pendulum Lab, peserta didik dapat menjelaskan pengertian getaran dan mengidentifikasi satu getaran penuh pada berbagai benda dengan tepat.
2. Setelah melakukan percobaan virtual dengan PhET, peserta didik dapat menganalisis hubungan antara panjang benda bergetar dengan karakteristik getaran serta memberikan contoh aplikasi getaran dalam kehidupan sehari-hari dengan minimal 2 contoh yang tepat.

C. Profil Lulusan

Aspek Profil Lulusan	Deskripsi
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu mengamati fenomena getaran pada PhET, mengidentifikasi pola gerakan, dan menarik kesimpulan tentang karakteristik getaran.
Mandiri	Peserta didik mampu mengeksplorasi PhET secara mandiri, mengatur variabel percobaan, dan mencatat hasil pengamatan secara sistematis.
Gotong Royong	Peserta didik mampu bekerja sama dalam kelompok untuk mengoperasikan simulasi, berbagi hasil pengamatan, dan menyusun kesimpulan bersama.

D. Materi Pembelajaran

Materi	Uraian Singkat
Pengertian Getaran	Getaran adalah gerak bolak-balik suatu benda melalui titik kesetimbangan. Contoh: bandul yang berayun, senar gitar yang dipetik.
Satu Getaran Penuh	Satu getaran penuh adalah gerak dari posisi awal, ke posisi terjauh, kemudian kembali lagi ke posisi awal. Contoh: bandul dari kiri → kanan → kembali ke kiri.
Hubungan Panjang dengan Getaran	Semakin panjang benda yang bergetar (seperti tali bandul), semakin lambat getarannya. Bandul panjang bergetar lebih lambat dari bandul pendek.

Materi	Uraian Singkat
Aplikasi Getaran dalam Kehidupan	Senar gitar (panjang senar berbeda → nada berbeda), ayunan di taman bermain, jam bandul, getaran mesin kendaraan.

E. Langkah Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan PhET

Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit = 80 menit)

1. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa 2) Mengecek kehadiran peserta didik 3) Menyampaikan tujuan pembelajaran pertemuan 1	1) Menjawab salam dan berdoa 2) Merespons absensi 3) Memahami tujuan pembelajaran
4) Memberikan apersepsi: "Pernahkah kalian bermain ayunan? Bagaimana gerakan ayunan saat kalian duduk di atasnya?" 5) Mengajukan pertanyaan pemantik: "Mengapa senar gitar yang panjang berbeda bunyinya dengan senar yang pendek?"	4) Menjawab pertanyaan berdasarkan pengalaman: "Ayunan bergerak bolak-balik" 5) Berpikir dan memberikan dugaan awal tentang senar gitar
6) Memotivasi peserta didik: "Hari ini kita akan belajar tentang getaran menggunakan simulasi komputer yang seru!"	6) Termotivasi untuk belajar tentang getaran

2. Kegiatan Inti (60 menit)

Fase 1: Orientasi Peserta didik pada Masalah (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Menyajikan permasalahan kontekstual: "Di taman bermain, ada dua ayunan: ayunan panjang untuk anak besar dan ayunan pendek untuk anak kecil. Mengapa ayunan panjang bergerak lebih	1) Mengamati permasalahan yang disajikan guru 2) Mengidentifikasi hal yang ingin diketahui: • Apa itu getaran? • Mengapa panjang ayunan mempengaruhi gerakan?

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
lambat daripada ayunan pendek?"	
2) Mengarahkan peserta didik untuk merumuskan pertanyaan: "Apa yang dimaksud dengan satu getaran penuh?" "Bagaimana pengaruh panjang benda terhadap getaran?"	3) Merumuskan pertanyaan: • Apa itu satu getaran penuh? • Bagaimana hubungan panjang dengan getaran? • Apa aplikasi getaran dalam kehidupan?

Fase 2: Mengorganisasi Peserta didik untuk Belajar (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membagi peserta didik menjadi kelompok (4-5 orang per kelompok. 2) Membagikan LKPD Pertemuan 1 3) Memastikan setiap kelompok memiliki akses ke laptop/komputer	1) Bergabung dengan kelompok yang ditentukan 2) Menerima dan mempelajari LKPD 3) Menyiapkan laptop dan duduk dalam kelompok
4) Membuka PhET Pendulum Lab: https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html 5) Mendemonstrasikan cara menggunakan simulasi secara singkat	4) Membuka link PhET di laptop 5) Memperhatikan demonstrasi cara menggunakan simulasi

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual/Kelompok (25 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Percobaan dengan PhET Pendulum Lab (25 menit): 1. Membimbing kelompok menggunakan PhET : 1 Percobaan 1: Mengamati Satu Getaran • Set panjang bandul 0,5 m • Tarik bandul dan lepaskan	1) Percobaan 1: Mengamati Satu Getaran 1. Buka PhET Pendulum Lab 2. Atur panjang tali (length) = 0,5 meter 3. Tarik bandul ke samping, lalu lepaskan

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
• Amati gerakannya • Hitung 1 getaran penuh	4. Amati: bandul bergerak dari kiri → kanan → kembali ke kiri 5. Ini adalah 1 getaran penuh 6. Catat pengamatan di LKPD
2 Percobaan 2: Pengaruh Panjang Bandul • Uji 3 panjang berbeda: 1. 0,3 m (pendek) 2. 0,6 m (sedang) 3. 0,9 m (panjang) • Hitung waktu untuk 10 getaran • Bandingkan hasilnya	2) Percobaan 2: Pengaruh Panjang Bandul • Atur panjang = 0,3 m (pendek) 1. Lepaskan bandul 2. Hitung waktu 10 getaran dengan timer PhET 3. Catat waktunya • Ulangi dengan panjang 0,6 m dan 0,9 m • Bandingkan: mana yang paling lambat? • Catat di tabel LKPD
2) Memberikan pertanyaan pemantik: "Mana yang lebih lambat: bandul pendek atau panjang?" "Mengapa bisa berbeda?"	3) Berdiskusi dalam kelompok: • Mengapa bandul panjang lebih lambat? • Hubungannya dengan ayunan di taman? • Hubungannya dengan senar gitar?
4) Memfasilitasi diskusi tentang aplikasi getaran: • Senar gitar: panjang berbeda → nada berbeda • Ayunan taman bermain • Jam bandul 5) Berkeliling membimbing setiap kelompok	4) Mengidentifikasi aplikasi getaran: • Senar gitar panjang → nada rendah • Senar gitar pendek → nada tinggi • Ayunan panjang → ayunan lambat 5) Mencatat aplikasi di LKPD (minimal 2 contoh)

Fase 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (15 menit)

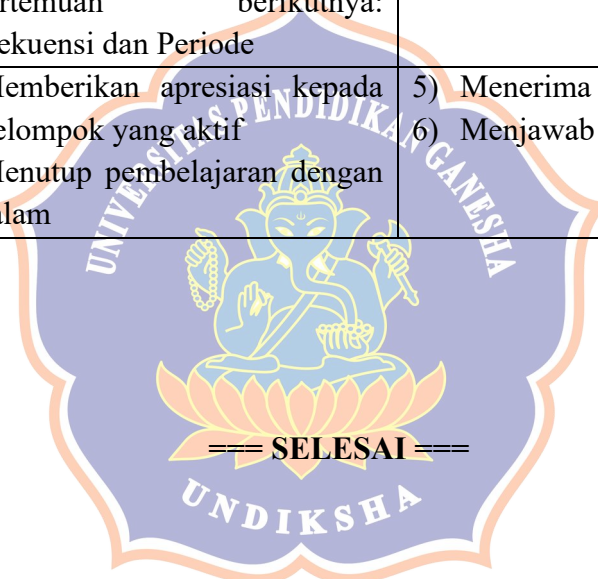
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Meminta 2-3 kelompok mempresentasikan: • Hasil pengamatan PhET • Hubungan panjang bandul dengan waktu getaran • Aplikasi getaran dalam kehidupan	1) Perwakilan kelompok mempresentasikan: • Menjelaskan apa itu satu getaran penuh • Menjelaskan hasil percobaan panjang bandul • Menyebutkan 2 aplikasi getaran (gitar, ayunan)
2) Memberikan kesempatan kelompok lain untuk bertanya dan menanggapi 3) Mengajukan pertanyaan kritis: "Mengapa senar gitar pendek menghasilkan nada tinggi?"	2) Kelompok lain bertanya dan menanggapi 3) Menjawab pertanyaan kritis: "Senar pendek bergetar lebih cepat → nada tinggi"

Fase 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Memberikan penguatan konsep: • Getaran = gerak bolak-balik • 1 getaran = dari awal → terjauh → kembali ke awal • Panjang benda ↑ → getaran lebih lambat • Aplikasi: senar gitar, ayunan, jam bandul 2) Meluruskan miskonsepsi jika ada	1) Menyimak penguatan konsep dari guru 2) Bertanya jika ada yang belum dipahami 3) Memperbaiki pemahaman yang keliru 4) Mencatat konsep penting
3) Mengarahkan peserta didik menyimpulkan: "Apa yang dapat kalian simpulkan tentang getaran dan hubungannya dengan panjang benda?"	5) Menyampaikan kesimpulan: "Getaran adalah gerak bolak-balik. Semakin panjang benda, semakin lambat getarannya."

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Bersama peserta didik membuat kesimpulan pembelajaran secara keseluruhan 2) Memberikan umpan balik positif terhadap partisipasi peserta didik	1) Menyampaikan kesimpulan pembelajaran 2) Menerima umpan balik dari guru
3) Melakukan refleksi: "Apa yang kalian pelajari hari ini?" "Aplikasi getaran apa yang paling menarik?" 4) Menginformasikan materi pertemuan berikutnya: Frekuensi dan Periode	3) Mengemukakan refleksi pembelajaran 4) Mempersiapkan diri untuk pertemuan berikutnya
5) Memberikan apresiasi kepada kelompok yang aktif 6) Menutup pembelajaran dengan salam	5) Menerima apresiasi dari guru 6) Menjawab salam





Kurikulum
Merdeka



LKPD

Ilmu Pengetahuan Alam Kelas 8 SMP

GETARAN DAN GELOMBANG



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
PERTEMUAN 1-KELAS EKSPERIMEN
GETARAN DASAR

A. Identitas LKPD

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
 Kelas/Fase : VIII/D
 Materi : Getaran Dasar
 Alokasi Waktu : 2 JP (2 × 40 menit)
 Media : PhET

B. Identitas Kelompok

Kelompok :
 Anggota :
 1.
 2.
 3.
 4.
 5.
 6.
 7.
 8.

C. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kamu diharapkan mampu:

1. Menjelaskan apa yang dimaksud dengan getaran.
2. Mengidentifikasi satu getaran penuh pada bandul.
3. Memahami hubungan antara panjang bandul dengan kecepatan getaran.
4. Menyebutkan minimal 2 aplikasi getaran dalam kehidupan sehari-hari.

D. Masalah Kontekstual

Perhatikan peristiwa berikut:

Di taman bermain, terdapat dua ayunan dengan tinggi yang berbeda. Ayunan tinggi memiliki tali yang panjang untuk anak yang lebih besar, sedangkan ayunan rendah memiliki tali yang pendek untuk anak kecil. Ketika kedua ayunan ini didorong bersamaan, ternyata ayunan dengan tali panjang bergerak lebih lambat dibandingkan ayunan dengan tali pendek.

Pertanyaan Pemantik:

1. Apa yang dimaksud dengan getaran pada ayunan?
2. Mengapa ayunan dengan tali panjang bergerak lebih lambat?
3. Apa hubungannya dengan senar gitar yang panjangnya berbeda-beda?

E. Alat dan Bahan

1. Laptop atau komputer (1 per kelompok)
2. Koneksi internet
3. Media PhET

(https://PhET.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html)

4. Alat tulis untuk mencatat

F. Langkah Kerja

Langkah 1: Membuka PhET

1. Buka laptop/handphone dan hubungkan ke internet.
2. Buka browser (Chrome/Firefox/Edge).
3. Ketik link:
https://PhET.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html
4. Tunggu hingga terbuka sempurna.

Langkah 2: Mengenal Bagian Simulasi

5. Perhatikan bagian-bagian simulasi:
 - Bandul (bola yang tergantung pada tali)
 - Slider 'Length' (untuk mengatur panjang tali)
 - Tombol Play/Pause (untuk menjalankan atau menghentikan)
 - Timer (untuk mengukur waktu)

1) Percobaan 1: Mengamati Satu Getaran Penuh

1. Atur panjang tali (Length) = 0,5 meter menggunakan slider.
2. Klik dan tahan bandul, lalu tarik ke samping (ke kiri atau kanan).
3. Lepaskan bandul dan amati gerakannya dengan seksama!
4. Perhatikan: Bandul bergerak dari KIRI → KANAN → kembali ke KIRI.
5. Gerakan dari posisi awal → terjauh → kembali ke posisi awal = 1 GETARAN PENUH.
6. Gambar lintasan bandul di Tabel 1!

2) Percobaan 2: Pengaruh Panjang Tali terhadap Getaran

Sekarang kita akan menguji 3 panjang tali yang berbeda:

1. Percobaan 2a: Bandul Pendek (0,3 meter)

1. Atur panjang tali = 0,3 meter.
2. Aktifkan timer (centang kotak 'Timer').
3. Tarik bandul dan lepaskan.
4. Hitung waktu yang diperlukan untuk 10 getaran (bisa pakai timer di PhET).
5. Catat waktunya di Tabel 2!

2. Percobaan 2b: Bandul Sedang (0,6 meter)

1. Atur panjang tali = 0,6 meter.
2. Ulangi langkah 3-5 pada contoh percobaan 2a.
3. Catat waktunya di Tabel 2!

3. Percobaan 2c: Bandul Panjang (0,9 meter)

1. Atur panjang tali = 0,9 meter.
2. Ulangi langkah 3-5 pada percobaan 2a.
3. Catat waktunya di Tabel 2!

4 Bandingkan: Mana yang paling lambat? Mana yang paling cepat?

G. Hasil Pengamatan

Tabel 1: Pengamatan Satu Getaran Penuh

Yang Diamati	Hasil Pengamatan
Gambar lintasan bandul (dari kiri → kanan → kiri)	(Gambar di sini)
Apa yang dimaksud 1 getaran penuh?	

Tabel 2: Pengaruh Panjang Tali terhadap Waktu Getaran

No.	Panjang Tali (meter)	Waktu untuk 10 Getaran (detik)	Keterangan (Cepat/Lambat)
1.	0,3 m (pendek)	detik	
2.	0,6 m (sedang)	detik	
3.	0,9 m (panjang)	detik	

H. Pertanyaan Analisis

1. Berdasarkan Tabel 2, apa hubungan antara panjang tali dengan waktu getaran?

Jawab:.....

2. Mengapa bandul dengan tali panjang bergerak lebih lambat daripada bandul dengan tali pendek?

Jawab:.....

3. Sebutkan dan jelaskan minimal 2 aplikasi getaran dalam kehidupan sehari-hari!

Jawab:

Contoh 1

.....

Contoh 2

.....

4. Bagaimana hubungan percobaan bandul ini dengan senar gitar yang panjangnya berbeda?

Jawab:.....

I. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi kelompok!

.....

J. Refleksi

Apa hal baru yang kamu pelajari dari kegiatan ini? Bagian mana yang paling menarik?

.....



Modul Ajar dan LKPD Pertemuan 2



Kurikulum
Merdeka

MODUL AJAR

ILMU PENGETAHUAN ALAM

GETARAN DAN GELOMBANG

Tahun Ajaran 2025/2026



Disusun oleh:
Anita Nur Izzati
2213071016

Modul Pembelajaran
Kelas Eksperimen-Pertemuan 2
Frekuensi dan Periode

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/Semester	: VIII/Genap
Materi Pokok	: Frekuensi dan Periode
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit
Model	: <i>Problem Based Learning</i> (PBL)
Media	: PhET, Laptop/Proyektor, Stopwatch

B. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui simulasi PhET Pendulum Lab, peserta didik dapat menjelaskan pengertian frekuensi dan periode serta menghitung nilai frekuensi dan periode dari data pengamatan dengan tepat.
2. Setelah melakukan percobaan virtual dan diskusi kelompok, peserta didik dapat menganalisis hubungan antara frekuensi dan periode ($T = 1/f$) serta memberikan contoh aplikasi frekuensi dalam kehidupan sehari-hari dengan minimal 2 contoh yang tepat

C. Profil Lulusan

Aspek Profil Lulusan	Deskripsi
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu mengolah data hasil pengamatan PhET , menghitung frekuensi dan periode, serta menganalisis hubungan matematisnya ($T = 1/f$).
Mandiri	Peserta didik mampu mengumpulkan data frekuensi dan periode secara mandiri menggunakan PhET , melakukan perhitungan, dan memverifikasi hubungan $T = 1/f$.
Gotong Royong	Peserta didik mampu berbagi tugas dalam kelompok untuk mengamati, mencatat data, menghitung, dan menyusun kesimpulan bersama.

D. Materi Pembelajaran

Materi	Uraian Singkat
Frekuensi (f)	Frekuensi adalah jumlah getaran yang terjadi dalam 1 detik. Satuan: Hertz (Hz). Rumus: $f = n/t$ (n = jumlah getaran, t = waktu dalam detik).
Periode (T)	Periode adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan 1 getaran. Satuan: sekon (s). Rumus: $T = t/n$ atau $T = 1/f$.

Materi	Uraian Singkat
Hubungan Frekuensi dan Periode	Frekuensi dan periode berbanding terbalik. Jika frekuensi tinggi, periode pendek. Rumus: $T = 1/f$ atau $f = 1/T$.
Aplikasi Frekuensi dalam Kehidupan	Jam bandul (periode tetap untuk mengukur waktu), detak jantung (frekuensi normal 60-100 kali/menit), gelombang radio (frekuensi berbeda untuk stasiun berbeda).

E. Langkah Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan PhET

Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit = 80 menit)

1. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa	1) Menjawab salam dan berdoa
2) Mengecek kehadiran peserta didik	2) Merespons absensi
3) Menyampaikan tujuan pembelajaran pertemuan 2	3) Memahami tujuan pembelajaran
4) Memberikan apersepsi: "Coba rasakan denyut nadi kalian di pergelangan tangan! Berapa kali berdenyut dalam 1 menit?"	4) Merasakan denyut nadi sendiri dan menghitung
5) Mengajukan pertanyaan pemantik: "Mengapa jam bandul bisa mengukur waktu dengan tepat?"	5) Berpikir dan memberikan dugaan tentang jam bandul
6) Memotivasi peserta didik: "Hari ini kita akan belajar menghitung frekuensi dan periode menggunakan PhET !"	6) Termotivasi untuk belajar frekuensi dan periode

2. Kegiatan Inti (60 menit)

Fase 1: Orientasi Peserta didik pada Masalah (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Menyajikan permasalahan kontekstual: "Jam bandul di rumah kakek bergerak sangat teratur. Bandul berayun	1) Mengamati permasalahan yang disajikan guru 2) Mengidentifikasi hal yang ingin diketahui: • Apa itu frekuensi?

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
bolak-balik dengan waktu yang sama setiap kalinya. Karena itu, jam tersebut bisa menunjukkan waktu dengan tepat. Apa rahasia di balik keteraturan bandul ini?"	• Apa itu periode? • Bagaimana cara menghitungnya?
2) Mengarahkan peserta didik untuk merumuskan pertanyaan: "Berapa getaran yang terjadi dalam 1 detik?" "Berapa waktu untuk 1 kali getaran?" "Apa hubungan antara frekuensi dan periode?"	3) Merumuskan pertanyaan: • Bagaimana menghitung frekuensi? • Bagaimana menghitung periode? • Apa hubungan f dan T? • Apa aplikasinya dalam kehidupan?

Fase 2: Mengorganisasi Peserta didik untuk Belajar (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
6) Membagi peserta didik menjadi kelompok (4-5 orang per kelompok) 7) Membagikan LKPD Pertemuan 2 8) Memastikan setiap kelompok memiliki akses laptop/komputer	6) Bergabung dengan kelompok yang ditentukan 7) Menerima dan mempelajari LKPD 8) Menyiapkan laptop dan alat tulis
9) Membuka PhET Pendulum Lab (link sama seperti P1) 10) Mengingat kembali cara menggunakan timer dan mengatur panjang bandul	9) Membuka link PhET di laptop 10) Mengingat kembali cara menggunakan PhET

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok (25 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Percobaan dengan PhET (25 menit): 1. Membimbing kelompok menggunakan PhET :	1) Percobaan 1: Menghitung Frekuensi 1. Buka PhET Pendulum Lab

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1 Percobaan 1: • Menghitung Frekuensi • Set panjang bandul 0,5 m • Hitung berapa getaran dalam 10 detik • Hitung frekuensi: $f = n/t$	2. Atur panjang = 0,5 m 3. Aktifkan timer 4. Lepaskan bandul dan hitung jumlah getaran dalam 10 detik 5. Hitung: $f = \text{jumlah getaran} \div 10 \text{ detik}$ 6. Catat hasil di LKPD
2 Percobaan 2: • Menghitung Periode • Ukur waktu untuk 5 getaran • Hitung periode: $T = t/n$ • Bandingkan dengan $T = 1/f$	2) Percobaan 2: Menghitung Periode 1. Masih dengan panjang 0,5 m 2. Ukur waktu untuk 5 getaran dengan timer 3. Hitung: $T = \text{waktu} \div 5$ 4. Cek dengan rumus: $T = 1 \div f$ 5. Apakah hasilnya sama? 6. Catat di LKPD
3 Percobaan 3: Hubungan f dan T • Uji dengan panjang berbeda: 0,3 m → hitung f dan T 0,7 m → hitung f dan T 4 Buktikan: $T = 1/f$	3) Percobaan 3: Membuktikan $T = 1/f$ 1. Ubah panjang = 0,3 m • Hitung f dan T • Kalikan: $f \times T = ?$ 2. Ubah panjang = 0,7 m • Hitung f dan T • Kalikan: $f \times T = ?$ 3. Kesimpulan: $f \times T$ selalu = 1
2) Memberikan pertanyaan pemantik: "Jika frekuensi tinggi, bagaimana periodenya?" "Mengapa $f \times T$ selalu = 1?"	4) Berdiskusi dalam kelompok: • Frekuensi tinggi → periode pendek • Frekuensi rendah → periode panjang • Hubungan berbanding terbalik
3) Memfasilitasi diskusi tentang aplikasi:	5) Mengidentifikasi aplikasi frekuensi & periode:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
- Jam bandul: periode tetap - Detak jantung: frekuensi normal 60-100/menit - Gelombang radio: frekuensi berbeda-beda 4) Berkeliling membimbing setiap kelompok	- Jam bandul menggunakan periode tetap - Cek detak jantung dengan frekuensi - Radio FM 100 MHz artinya frekuensi 100 juta Hz 6) Mencatat minimal 2 aplikasi di LKPD

Fase 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (15 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Meminta 2-3 kelompok mempresentasikan: - Hasil perhitungan f dan T - Pembuktian $T = 1/f$ - Aplikasi dalam kehidupan	1) Perwakilan kelompok mempresentasikan: 2) Menunjukkan data f dan T dari percobaan - Menjelaskan hubungan berbanding terbalik - Menyebutkan 2 aplikasi (jam bandul, detak jantung)
2) Memberikan kesempatan kelompok lain untuk bertanya dan menanggapi 3) Mengajukan pertanyaan kritis: "Mengapa jam bandul lebih akurat dari jam pasir?"	3) Kelompok lain bertanya dan menanggapi 4) Menjawab pertanyaan kritis: "Karena periode bandul tetap dan teratur"

Fase 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Memberikan penguatan konsep: - Frekuensi (f) = jumlah getaran per detik (Hz) - Periode (T) = waktu untuk 1 getaran (sekon) - Hubungan: $T = 1/f$ atau $f = 1/T$ - Aplikasi: jam bandul, detak jantung, radio	1) Menyimak penguatan konsep dari guru 2) Bertanya jika ada yang belum dipahami 3) Memperbaiki pemahaman yang keliru 4) Mencatat rumus penting

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
2) Meluruskan miskonsepsi jika ada	
3) Mengarahkan peserta didik menyimpulkan: "Apa hubungan antara frekuensi dan periode?"	5) Menyampaikan kesimpulan: "Frekuensi dan periode berbanding terbalik. Jika f naik, T turun."

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Bersama peserta didik membuat kesimpulan pembelajaran secara keseluruhan 2) Memberikan umpan balik positif terhadap partisipasi peserta didik	1) Menyampaikan kesimpulan pembelajaran 2) Menerima umpan balik dari guru
3) Melakukan refleksi: "Apa yang kalian pelajari hari ini?" "Aplikasi frekuensi apa yang paling menarik?" 4) Menginformasikan materi pertemuan berikutnya: Jenis Gelombang	3) Mengemukakan refleksi pembelajaran 4) Mempersiapkan diri untuk pertemuan berikutnya
5) Memberikan apresiasi kepada kelompok yang aktif 6) Menutup pembelajaran dengan salam	5) Menerima apresiasi dari guru 6) Menjawab salam

=== SELESAI ===



Kurikulum
Merdeka



LKPD

Ilmu Pengetahuan Alam Kelas 8 SMP

GETARAN DAN GELOMBANG



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
PERTEMUAN 2-KELAS EKSPERIMEN
FREKUENSI DAN PERIODE

A. Identitas LKPD

Mata Pelajaran : IPA (Ilmu Pengetahuan Alam)
 Kelas/Fase : VIII/D
 Materi : Frekuensi dan Periode
 Alokasi Waktu : 2 JP (2 × 40 menit)
 Media : PhET

B. Identitas Kelompok

Kelompok :
 Anggota :
 1.
 2.
 3.
 4.
 5.
 6.
 7.
 8.

C. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kamu diharapkan mampu:

1. Menjelaskan apa yang dimaksud dengan frekuensi dan periode.
2. Menghitung frekuensi dan periode dari data pengamatan.
3. Memahami hubungan antara frekuensi dan periode ($T = 1/f$).
4. Menyebutkan minimal 2 aplikasi frekuensi dalam kehidupan sehari-hari.

D. Masalah Kontekstual

Perhatikan fenomena berikut:

Jam bandul di rumah kakek sangat akurat dalam mengukur waktu. Bandul tersebut berayun bolak-balik dengan sangat teratur. Setiap kali bandul bergerak dari kanan ke kiri dan kembali ke kanan, membutuhkan waktu yang sama persis yaitu 2 detik. Karena keteraturan ini, jam bisa menunjukkan waktu dengan tepat.

Pertanyaan Pemantik:

1. Jika 1 ayunan bandul membutuhkan waktu 2 detik, berapa kali bandul berayun dalam 1 menit?
2. Apa yang dimaksud dengan frekuensi dan periode?
3. Bagaimana cara menghitung frekuensi dan periode?

E. Rumus Penting

Besaran	Rumus	Satuan
Frekuensi (f)	$f = n / t$ (n = jumlah getaran, t = waktu)	Hertz (Hz)
Periode (T)	$T = t / n$ atau $T = 1 / f$	sekon (s)
Hubungan f dan T	$f \times T = 1$	Tanpa satuan

F. Alat dan Bahan

1. Laptop atau komputer (1 per kelompok)
2. Koneksi internet
3. Media PhET (link sama seperti pertemuan 1)
4. Alat tulis dan kalkulator
5. Stopwatch/timer HP (untuk pengecekan)

G. Langkah Kerja

Langka Persiapan:

1. Buka PhET Pendulum Lab (link sama seperti pertemuan 1).
2. Atur panjang bandul = 0,5 meter.
3. Aktifkan timer dengan mencentang kotak 'Timer'.
4. Siapkan tabel pengamatan dan kalkulator.

Percobaan 1: Menghitung Frekuensi

Tujuan: Menghitung berapa kali bandul bergetar dalam 1 detik

5. Tarik bandul ke samping dan lepaskan.
6. Amati dan hitung berapa kali bandul bergetar dalam waktu 10 detik.
- Tips: Gunakan timer di PhET atau stopwatch HP.*
7. Catat jumlah getaran dalam 10 detik di Tabel 1.
8. Hitung frekuensi dengan rumus: **$f = \text{jumlah getaran} \div \text{waktu}$**
9. Tulis hasil perhitungan di Tabel 1.

Percobaan 2: Menghitung Periode

Tujuan: Menghitung berapa lama waktu untuk 1 kali getaran

10. Masih dengan panjang bandul 0,5 meter.
11. Ukur waktu yang diperlukan untuk 5 kali getaran.
12. Catat waktu tersebut di Tabel 1.
13. Hitung periode dengan rumus: **$T = \text{waktu} \div \text{jumlah getaran}$**
14. Tulis hasil perhitungan di Tabel 1.
15. Cek dengan rumus: $T = 1 \div f$

Apakah hasilnya sama? Jika iya, berarti perhitungan BENAR!

Percobaan 3: Membuktikan Hubungan $f \times T = 1$

Tujuan: Membuktikan bahwa frekuensi $\times$ periode selalu = 1

16. Ubah panjang bandul menjadi 0,3 meter (bandul pendek).
17. Ulangi Percobaan 1 dan 2: hitung f dan T.
18. Catat di Tabel 2.

19. Ubah panjang bandul menjadi 0,7 meter (bandul panjang).
20. Ulangi Percobaan 1 dan 2: hitung f dan T .
21. Catat di Tabel 2.
22. Untuk setiap panjang, hitung: $f \times T = ?$
23. Kesimpulan: Apakah $f \times T$ selalu = 1?

H. Hasil Pengamatan

Tabel 1: Menghitung Frekuensi dan Periode (Panjang = 0,5 m)

Yang Diukur	Hasil Pengamatan	Perhitungan
Jumlah getaran dalam 10 detik	$n = \underline{\hspace{2cm}}$ getaran	-
Frekuensi (f)	$f = \underline{\hspace{2cm}}$ Hz	$f = n \div 10$ $f = \underline{\hspace{2cm}} \div 10 = \underline{\hspace{2cm}}$
Waktu untuk 5 getaran	$t = \underline{\hspace{2cm}}$ sekon	-
Periode (T) dari data	$T = \underline{\hspace{2cm}}$ sekon	$T = t \div 5$ $T = \underline{\hspace{2cm}} \div 5 = \underline{\hspace{2cm}}$
Periode (T) dari rumus $T = 1/f$	$T = \underline{\hspace{2cm}}$ sekon	$T = 1 \div f$ $T = 1 \div \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$
Apakah kedua nilai T sama?	☐ Sama ☐ Hampir sama ☐ Berbeda	

Tabel 2: Membuktikan Hubungan $f \times T = 1$

No.	Panjang Bandul	Frekuensi (Hz)	Periode (sekon)	$f \times T = ?$
1.	0,3 m	$f = \underline{\hspace{2cm}}$	$T = \underline{\hspace{2cm}}$	$\underline{\hspace{2cm}}$
2.	0,5 m	$f = \underline{\hspace{2cm}}$	$T = \underline{\hspace{2cm}}$	$\underline{\hspace{2cm}}$
3.	0,7 m	$f = \underline{\hspace{2cm}}$	$T = \underline{\hspace{2cm}}$	$\underline{\hspace{2cm}}$

I. Pertanyaan (Sesuai Soal Berpikir Kritis No. 2)

1. Berdasarkan data Tabel 1, hitunglah:
 - a) Frekuensi (f) jika dalam 20 detik terjadi 10 getaran
Jawab: $f = n \div t = \underline{\hspace{2cm}} \div \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ Hz
 - b) Periode (T) dari frekuensi yang telah dihitung
Jawab: $T = 1 \div f = 1 \div \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ sekon
 - c) Jika panjang gelombang (λ) = 4 meter, berapa kecepatan gelombang (v)?
Jawab: $v = f \times \lambda = \underline{\hspace{2cm}} \times 4 = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s

2. Berdasarkan Tabel 2, apakah benar bahwa $f \times T = 1$ untuk semua panjang bandul? Jelaskan!

Jawab:.....

.....

3. Apa hubungan antara frekuensi dan periode? (berbanding lurus atau berbanding terbalik?)

Jawab:.....

.....

4. Sebutkan dan jelaskan minimal 2 aplikasi frekuensi dan periode dalam kehidupan sehari-hari!

Aplikasi 1:

.....

Aplikasi 2:

.....

J. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan!

1. Frekuensi adalah....
2. Periode adalah....
3. Hubungan antara frekuensi dan periode adalah...
4. Rumus yang membuktikan hubungan tersebut adalah

K. Refleksi

Apa hal baru yang kamu pelajari dari kegiatan ini? Aplikasi frekuensi apa yang paling menarik?

.....

.....

.....

=== Selamat Bekerja ===

Modul Ajar dan LKPD Pertemuan 3



Kurikulum
Merdeka

MODUL AJAR

ILMU PENGETAHUAN ALAM

GETARAN DAN GELOMBANG

Tahun Ajaran 2025/2026



Disusun oleh:

Anita Nur Izzati
2213071016

Modul Pembelajaran
Kelas Eksperimen-Pertemuan 3
Jenis Gelombang-Transversal dan Longitudinal

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/Semester	: VIII/Genap
Materi Pokok	: Jenis Gelombang (Transversal & Longitudinal)
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit
Model	: <i>Problem Based Learning</i> (PBL)
Media	: PhET, Laptop/Proyektor

B. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui PhET, peserta didik dapat membedakan gelombang transversal dan gelombang longitudinal berdasarkan arah getar dan arah rambat dengan tepat.
2. Setelah melakukan percobaan virtual dan diskusi kelompok, peserta didik dapat memberikan minimal 2 contoh gelombang transversal dan 2 contoh gelombang longitudinal dalam kehidupan sehari-hari serta menjelaskan aplikasinya dengan benar.

C. Profil Lulusan

Aspek Profil Lulusan	Deskripsi
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu mengamati pola gerak gelombang di PhET, membandingkan arah getar dengan arah rambat, dan mengklasifikasikan jenis gelombang dengan benar.
Mandiri	Peserta didik mampu mengeksplorasi berbagai mode gelombang di PhET secara mandiri, mencatat perbedaan karakteristik, dan mengidentifikasi contoh di kehidupan nyata.
Gotong Royong	Peserta didik mampu bekerja sama dalam kelompok untuk mengamati gelombang di PhET, mendiskusikan perbedaan jenis gelombang, dan menyusun tabel perbandingan bersama.

D. Materi Pembelajaran

Materi	Uraian Singkat
Gelombang Transversal	Gelombang dengan arah getar TEGAK LURUS ($\perp$) terhadap arah rambat. Membentuk puncak dan lembah. Contoh: gelombang tali, gelombang air, gelombang cahaya.

Materi	Uraian Singkat
Gelombang Longitudinal	Gelombang dengan arah getar SEJAJAR (//) dengan arah rambat. Membentuk rapatan dan renggangan. Contoh: gelombang bunyi, gelombang pada pegas/slinky, gempa primer (P).
Perbedaan Utama	Perbedaan terletak pada arah getar terhadap arah rambat. Transversal: $\perp$ (puncak-lembah). Longitudinal: // (rapatan-renggangan).
Aplikasi dalam Kehidupan	Transversal: ombak laut (peselancar), seismograf (gempa S), sinar laser. Longitudinal: suara/musik, USG medis, sonar kapal, deteksi gempa primer.

E. Langkah Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan PhET dan Percobaan

Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit = 80 menit)

1. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa.	1) Menjawab salam dan berdoa.
2) Mengecek kehadiran peserta didik.	2) Merespons absensi.
3) Menyampaikan tujuan pembelajaran pertemuan 3.	3) Memahami tujuan pembelajaran.
4) Memberikan apersepsi: "Pernahkah kalian melihat ombak di laut? Bagaimana gerakan ombak?" Mendemonstrasikan gerakan tangan naik-turun vs maju-mundur.	4) Mengamati demonstrasi guru: - Gerakan naik-turun (seperti ombak). - Gerakan maju-mundur (seperti pegas).
5) Mengajukan pertanyaan pemantik: "Apakah semua gelombang bergerak dengan cara yang sama?".	5) Berpikir tentang perbedaan kedua gerakan.
6) Memotivasi peserta didik: "Hari ini kita akan belajar 2 jenis gelombang yang berbeda menggunakan PhET !".	6) Termotivasi untuk belajar jenis-jenis gelombang.

2. Kegiatan Inti (60 menit)

Fase 1: Orientasi Peserta didik pada Masalah (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Menyajikan permasalahan kontekstual: "Saat gempa bumi terjadi, ada 2 jenis gelombang yang merambat: • Gelombang primer (P) yang cepat • Gelombang sekunder (S) yang lebih lambat. Mengapa ada 2 jenis gelombang berbeda? Apa perbedaan cara mereka merambat?".	1) Mengamati permasalahan tentang gempa. 2) Mengidentifikasi hal yang ingin diketahui: • Apa saja jenis gelombang? • Apa perbedaannya? • Bagaimana cara merambatnya?
3) Mengarahkan peserta didik untuk merumuskan pertanyaan: "Bagaimana cara membedakan jenis gelombang?" "Apa contoh gelombang di kehidupan sehari-hari?"	4) Merumuskan pertanyaan: • Apa itu gelombang transversal? • Apa itu gelombang longitudinal? • Apa perbedaan keduanya? • Apa contoh aplikasinya?

Fase 2: Mengorganisasi Peserta didik untuk Belajar (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membagi peserta didik menjadi kelompok (4-5 orang per kelompok). 2) Membagikan LKPD Pertemuan 3. 3) Memastikan setiap kelompok memiliki akses ke laptop/komputer.	1) Bergabung dengan kelompok yang ditentukan. 2) Menerima dan mempelajari LKPD. 3) Menyiapkan laptop dan alat tulis
4) Membuka PhET : https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_en.html 5) Mendemonstrasikan cara menggunakan simulasi.	4) Membuka link PhET Wave on a String di laptop. 5) Memperhatikan demonstrasi cara menggunakan PhET .

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok (25 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Percobaan dengan PhET Wave On A String: 1. Membimbing kelompok menggunakan PhET : 1 Percobaan 1: Gelombang Transversal • Pilih mode 'Manual' • Gerakkan wrench (tangan) Naik-Turun • Amati: bentuk gelombang (puncak-lembah) • Arah getar vs arah rambat	1) Percobaan 1: Gelombang Transversal 1. Buka PhET Wave on a String. 2. Pilih mode 'Manual' (di kanan atas). 3. Klik dan gerakkan wrench (tangan hijau) Naik-Turun. 4. Amati gelombangnya: • Ada Puncak dan Lembah • Arah getar: Naik-Turun ($\perp$) • Arah rambat: Ke Kanan ($\rightarrow$) 5. Gambar di LKPD!
2 Percobaan 2: Gelombang Longitudinal • Pilih mode 'Pulse' • Klik tombol 'Pulse' • Amati: partikel bergerak maju-mundur • Arah getar = arah rambat (Catatan: PhET terbatas, gunakan analogi pegas)	2) Percobaan 2: Gelombang Longitudinal 1. Masih di PhET (atau bayangkan pegas). 2. Bayangkan pegas didorong-tarik: • Ada bagian Rapat dan Renggang • Arah getar: Maju-Mundur ($//$) • Arah rambat: Ke Kanan ($\rightarrow$) 3. Arah getar Sejajar arah rambat! 4. Gambar di LKPD!
2) Memberikan pertanyaan pemantik: "Apa perbedaan utama kedua gelombang?" "Mana yang seperti ombak? Mana yang seperti bunyi?"	3) Berdiskusi dalam kelompok: • Perbedaan arah getar vs arah rambat. • Transversal: $\perp$ (tegak lurus) • Longitudinal: $//$ (sejajar)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
3) Memfasilitasi diskusi tentang aplikasi: 1. Transversal: • Ombak laut (peselancar) • Gempa sekunder (S) • Gelombang cahaya 2. Longitudinal: • Bunyi/musik • USG rumah sakit • Gempa primer (P) 4) Berkeliling membimbing setiap kelompok.	4) Mengidentifikasi aplikasi masing-masing: 1. Transversal: • Ombak laut untuk berselancar • Cahaya dari lampu • Gelombang tali 2. Longitudinal: • Suara kita berbicara • USG untuk cek janin • Sonar kapal laut 5) Catat minimal 2 contoh tiap jenis di LKPD.

Fase 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (15 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Meminta 2-3 kelompok mempresentasikan: • Gambar gelombang transversal dan longitudinal • Tabel perbandingan kedua jenis • Aplikasi masing-masing (minimal 2) 2) Memberikan kesempatan kelompok lain untuk bertanya dan menanggapi. 3) Mengajukan pertanyaan kritis: "Mengapa gempa P sampai lebih dulu daripada gempa S?"	1) Perwakilan kelompok mempresentasikan: • Menunjukkan gambar puncak-lembah vs rapatan-renggangan • Menjelaskan perbedaan arah getar • Menyebutkan contoh: ombak, cahaya, bunyi, USG 2) Kelompok lain bertanya dan menanggapi 3) Menjawab pertanyaan kritis: "Gempa P (longitudinal) merambat lebih cepat".

Fase 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Memberikan penguatan konsep: 1. Transversal:	1) Menyimak penguatan konsep dari guru

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
- Arah getar $\perp$ arah rambat - Puncak dan lembah - Contoh: tali, air, cahaya 2. Longitudinal: - Arah getar // arah rambat - Rapatan dan renggangan - Contoh: bunyi, pegas, gempa P 2) Meluruskan miskonsepsi jika ada	2) Bertanya jika ada yang belum dipahami 3) Memperbaiki pemahaman yang keliru 4) Mencatat perbedaan penting
3) Mengarahkan peserta didik menyimpulkan: "Apa perbedaan utama gelombang transversal dan longitudinal?"	5) Menyampaikan kesimpulan: "Perbedaannya pada arah getar: transversal tegak lurus, longitudinal sejajar."

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Bersama peserta didik membuat kesimpulan pembelajaran secara keseluruhan 2) Memberikan umpan balik positif terhadap partisipasi peserta didik	1) Menyampaikan kesimpulan pembelajaran 2) Menerima umpan balik dari guru
3) Melakukan refleksi: "Apa yang kalian pelajari hari ini?" "Aplikasi gelombang apa yang paling menarik?" 4) Menginformasikan materi pertemuan berikutnya: Cepat Rambat Gelombang	3) Mengemukakan refleksi pembelajaran 4) Mempersiapkan diri untuk pertemuan berikutnya
5) Memberikan apresiasi kepada kelompok yang aktif 6) Menutup pembelajaran dengan salam	5) Menerima apresiasi dari guru 6. Menjawab salam

=== SELESAI ===



Kurikulum
Merdeka



LKPD

Ilmu Pengetahuan Alam Kelas 8 SMP

GETARAN DAN GELOMBANG



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
PERTEMUAN 3-KELAS EKSPERIMEN
JENIS GELOMBANG-TRANSVERSAL DAN LONGITUDINAL

A. Identitas LKPD

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
 Kelas/Fase : VIII/D
 Materi : Jenis Gelombang (Transversal & Longitudinal)
 Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit)
 Media : PhET + Tali/Slinky

B. Identitas Kelompok

Kelompok :
 Anggota :
 1.
 2.
 3.
 4.
 5.
 6.
 7.
 8.

C. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kamu diharapkan mampu:

1. Membedakan gelombang transversal dan gelombang longitudinal.
2. Menjelaskan perbedaan arah getar dan arah rambat pada kedua jenis gelombang.
3. Memberikan minimal 2 contoh gelombang transversal dan 2 contoh gelombang longitudinal.
4. Menjelaskan aplikasi kedua jenis gelombang dalam kehidupan sehari-hari.

D. Masalah Kontekstual

Perhatikan situasi berikut:

Saat terjadi gempa bumi, ada 2 jenis gelombang yang merambat: Gelombang Primer (P) yang sampai lebih dulu, dan Gelombang Sekunder (S) yang sampai kemudian. Kedua gelombang ini bergerak dengan cara yang berbeda. Gelombang P membuat partikel tanah bergerak maju-mundur searah dengan rambatan gelombang, sedangkan gelombang S membuat partikel bergerak naik-turun tegak lurus dengan rambatan gelombang.

Pertanyaan Pemantik:

1. Apa perbedaan cara gelombang P dan gelombang S merambat?
2. Gelombang apa lagi yang bergerak seperti gelombang P? Seperti gelombang S?

3. Bagaimana cara membedakan kedua jenis gelombang ini?

E. Alat dan Bahan

Percobaan Virtual

1. Laptop atau komputer (1 per kelompok)
2. Koneksi internet
3. PhET Wave on a String (gratis, tidak perlu install)

Untuk Percobaan Real

4. Tali (panjang 2-3 meter) Atau
5. Slinky/pegas mainan
6. Alat tulis untuk mencatat

Catatan: Jika tidak ada tali/slinky, cukup pakai PhET saja! Sudah lengkap!

F. Langkah Kerja

Percobaan 1: Gelombang Transversal (Arah Getar $\perp$ Arah Rambat)

Opsi A: Menggunakan PhET (Virtual)

1. Buka link PhET Wave on a String di laptop.
2. Pilih mode 'Manual' (di kanan atas).
3. Klik dan tahan wrench (tangan hijau di kiri).
4. Gerakkan wrench **Naik-Turun** (seperti mengibis).
5. Amati gelombang yang terbentuk:
 - Terbentuk **Puncak** (bagian atas) dan **Lembah** (bagian bawah)
 - Arah getar tangan: **Naik-Turun** ($\updownarrow$)
 - Arah rambat gelombang: **Ke Kanan** ($\rightarrow$)
 - Arah getar **Tegak Lurus** ($\perp$) dengan arah rambat!
6. Gambar bentuk gelombang di Tabel 1!

Opsi B: Menggunakan Tali (Jika Ada)

1. Pegang satu ujung tali, teman pegang ujung lainnya.
2. Gerakkan tanganmu NAIK-TURUN dengan cepat.
3. Amati: tali membentuk PUNCAK dan LEMBAH yang merambat!
4. Gambar di Tabel 1!

Percobaan 2: Gelombang Longitudinal (Arah Getar $\parallel$ Arah Rambat)

Opsi A: Menggunakan Slinky/Pegas (Jika Ada)

1. Pegang satu ujung slinky, teman pegang ujung lainnya.
2. DORONG slinky ke depan (ke arah teman), lalu TARIK kembali.
3. Amati:
 - Terbentuk bagian RAPAT (lilitan slinky rapat) dan RENGGANG (lilitan renggang)
 - Arah getar tangan: MAJU-MUNDUR ($\leftrightarrow$)
 - Arah rambat gelombang: KE KANAN ($\rightarrow$)
 - Arah getar SEJAJAR ($\parallel$) dengan arah rambat!

4. Gambar rapatan-renggangan di Tabel 1!

OPSI B: Bayangkan/PhET (Jika Tidak Ada Slinky)

1. Bayangkan sebuah pegas panjang.
2. Jika ujung pegas didorong-tarik MAJU-MUNDUR:
 - Akan terbentuk bagian RAPAT dan RENGGANG
 - Bagian rapat-renggang bergerak searah dengan dorongan
 - Ini adalah gelombang LONGITUDINAL!
3. Gambar sketsa di Tabel 1!

G. Hasil Pengamatan

Tabel 1: Perbandingan Gelombang Tranversal dan Longitudinal

Aspek	Gelombang Tranversal	Gelombang Longitudinal
Gambar Gelombang	(Gambar puncak dan Lembah)	(Gambar rapatan dan renggangan)
Bentuk yang Terbentuk		
Arah Getar		
Hubungan Arah Getar dengan Arah Rambat		

H. Pertanyaan Analisis

1. Berdasarkan pengamatan di Tabel 1, jelaskan perbedaan utama antara gelombang transversal dan gelombang longitudinal!

Jawab:

Gelombang Tranversal:

.....

Gelombang Longitudinal:

.....

Perbedaan Utama:

.....

2. Sebutkan dan jelaskan minimal 2 contoh gelombang transversal dalam kehidupan sehari-hari!

Contoh 1:

Nama Gelombang:

.....

Penjelasan/Aplikasi:

.....

.....

.....

Contoh 2:

Nama Gelombang:

.....

Penjelasan/Aplikasi:

.....

.....

.....

3. Sebutkan dan jelaskan minimal 2 contoh gelombang longitudinal dalam kehidupan sehari-hari!

Contoh 1:

Nama Gelombang:

.....

Penjelasan/Aplikasi:

.....

.....

.....

Contoh 2:

Nama Gelombang:

.....

Penjelasan/Aplikasi:

.....

.....

.....

4. Mengapa gelombang gempa primer (P) sampai lebih dulu daripada gempa sekunder (S)?

Jawab:.....

.....

.....

I. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan!

1. Gelombang transversal memiliki arah getar.....dengan arah rambat.

Contohnya:.....

.....

2. Gelombang longitudinal memiliki arah getar.....dengan arah rambat.
Contohnya:.....
3. Perbedaan utama keduanya terletak pada.....

J. Refleksi

Apa hal baru yang kamu pelajari dari kegiatan ini? Jenis gelombang apa yang paling menarik?

.....

.....

.....

=== Selamat Bekerja ===



Modul Ajar dan LKPD Pertemuan 4



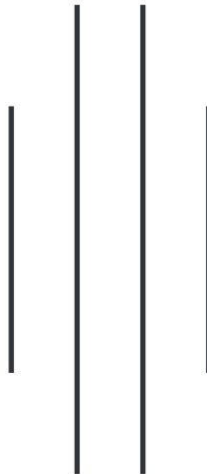
Kurikulum
Merdeka

MODUL AJAR

ILMU PENGETAHUAN ALAM

GETARAN DAN GELOMBANG

Tahun Ajaran 2025/2026



Disusun oleh:

Anita Nur Izzati
2213071016

Modul Pembelajaran
Kelas Eksperimen-Pertemuan 4
Cepat Rambat Gelombang

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/Semester	: VIII/Genap
Materi Pokok	: Cepat Rambat gelombang
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit
Model	: <i>Problem Based Learning</i> (PBL)
Media	: PhET, Laptop/Proyektor, Penggaris

B. Tujuan Pembelajaran

3. Melalui PhET , peserta didik dapat menjelaskan konsep panjang gelombang dan mengukur panjang gelombang dengan tepat.
4. Setelah melakukan percobaan virtual dan perhitungan, peserta didik dapat menghitung kecepatan gelombang menggunakan rumus $v = \lambda \times f$ serta memberikan minimal 2 contoh aplikasi gelombang cepat dan lambat dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.

C. Profil Lulusan

Aspek Profil Lulusan	Deskripsi
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu mengamati panjang gelombang di PhET , mengukur dengan tepat, menghitung kecepatan gelombang menggunakan rumus $v = \lambda \times f$, dan menganalisis hubungan antar besaran.
Mandiri	Peserta didik mampu mengatur frekuensi di PhET secara mandiri, mengukur panjang gelombang, melakukan perhitungan kecepatan, dan memverifikasi hasil dengan rumus.
Gotong Royong	Peserta didik mampu bekerja sama dalam kelompok untuk mengamati gelombang di PhET , mengukur panjang gelombang bersama, membagi tugas perhitungan, dan menyusun kesimpulan.

D. Materi Pembelajaran

Materi	Uraian Singkat
Panjang Gelombang (λ)	Panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak berturut-turut atau dua lembah berturut-turut. Satuan: meter (m). Simbol: λ (lambda).
Kecepatan Gelombang (v)	Kecepatan gelombang adalah jarak yang ditempuh gelombang per satuan waktu. Satuan: meter/sekon (m/s). Rumus: $v = \lambda \times f$.

Materi	Uraian Singkat
Hubungan λ , f , dan v	$v = \lambda \times f$. Jika frekuensi naik (gerakan cepat), panjang gelombang turun (gelombang rapat). Kecepatan tetap jika medium tidak berubah.
Aplikasi dalam Kehidupan	Tsunami (gelombang cepat, panjang), microwave (λ pendek, cepat), gelombang radio (λ panjang, cepat), ombak laut (lambat, untuk surfing).

E. Langkah Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning* (PBL)

Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit = 80 menit)

1. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa. 2) Mengecek kehadiran peserta didik. 3) Menyampaikan tujuan pembelajaran pertemuan 4.	1) Menjawab salam dan berdoa. 2) Merespons absensi. 3) Memahami tujuan pembelajaran.
4) Memberikan apersepsi: "Pernahkah kalian melihat tsunami di TV? Mengapa gelombang tsunami bisa bergerak sangat cepat?" 5) Mengajukan pertanyaan pemantik: "Apa yang menentukan seberapa cepat gelombang bergerak?"	4) Mengingat berita tsunami. 5) Berpikir tentang apa yang membuat gelombang cepat atau lambat.
6) Memotivasi peserta didik: "Hari ini kita akan belajar menghitung kecepatan gelombang menggunakan PhET !"	6) Termotivasi untuk belajar cepat rambat gelombang

2. Kegiatan Inti (60 menit)

Fase 1: Orientasi Peserta didik pada Masalah (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Menyajikan permasalahan kontekstual:	1) Mengamati permasalahan tentang tsunami

"Tsunami di Samudera Hindia tahun 2004 bergerak dengan kecepatan sangat tinggi, sekitar 500-800 km/jam di laut dalam! Dalam hitungan jam, gelombang sudah sampai ke pantai-pantai jauh. Apa yang membuat tsunami bisa bergerak secepat itu? Bagaimana cara menghitung kecepatan gelombang?"	2) Mengidentifikasi hal yang ingin diketahui: • Apa itu panjang gelombang? • Bagaimana menghitung kecepatan? • Apa yang membuat gelombang cepat?
2) Mengarahkan peserta didik untuk merumuskan pertanyaan: "Bagaimana cara mengukur panjang gelombang?" "Bagaimana menghitung kecepatan gelombang?" "Apa hubungan frekuensi dengan panjang gelombang?"	3) Merumuskan pertanyaan: • Apa itu panjang gelombang? • Bagaimana menghitung $v = \lambda \times f$? • Apa aplikasi gelombang cepat/lambat? • Mengapa tsunami sangat cepat?

Fase 2: Mengorganisasi Peserta didik untuk Belajar (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membagi peserta didik menjadi kelompok (4-5 orang per kelompok). 2) Membagikan LKPD Pertemuan 4. 3) Memastikan setiap kelompok memiliki akses ke laptop/komputer dan penggaris.	1) Bergabung dengan kelompok yang ditentukan. 2) Menerima dan mempelajari LKPD. 3) Menyiapkan laptop, penggaris, dan alat tulis.
4) Membuka PhET Wave on a String (link sama seperti P3). 5) Mengingatkan cara menggunakan PhET dan menunjukkan cara mengukur panjang gelombang.	4) Membuka link PhET Wave on a String di laptop. 5) Memperhatikan cara mengukur panjang gelombang.

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok (25 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Percobaan dengan PhET (25 menit):	1) Percobaan 1: Mengukur Panjang Gelombang

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1. Membimbing kelompok menggunakan PhET : 1 Percobaan 1: Mengukur Panjang Gelombang - Pilih mode 'Oscillate' - Atur frekuensi rendah dulu - Pause gelombang - Ukur jarak puncak ke puncak	1. Buka PhET Wave on a String 2. Pilih mode 'Oscillate' 3. Atur frekuensi = 1,0 Hz 4. Tekan 'Pause' saat gelombang jelas terlihat 5. Ukur jarak dari puncak satu ke puncak berikutnya 6. Itu adalah panjang gelombang (λ)! 7. Catat di LKPD
2 Percobaan 2: Menghitung Kecepatan - Catat frekuensi dari PhET - Catat panjang gelombang yang diukur - Hitung: $v = \lambda \times f$ - Bandingkan dengan kecepatan di PhET	2) Percobaan 2: Menghitung Kecepatan 1. Dari percobaan 1: $\lambda = \text{---}$ m, $f = 1,0$ Hz 2. Hitung dengan rumus: $v = \lambda \times f$ $v = \text{---} \times 1,0$ $v = \text{---}$ m/s 3. Cek di PhET : apakah sama? 4. Catat di LKPD
3 Percobaan 3: Pengaruh Frekuensi - Uji 3 frekuensi berbeda: 1. $f = 0,5$ Hz (lambat) 2. $f = 1,5$ Hz (sedang) 3. $f = 2,5$ Hz (cepat) - Ukur λ dan hitung v untuk tiap f - Kesimpulan: apa yang terjadi pada λ?	3) Percobaan 3: Pengaruh Frekuensi 1. Frekuensi 0,5 Hz: - Ukur $\lambda = \text{---}$ m - Hitung $v = \lambda \times f = \text{---}$ 2. Frekuensi 1,5 Hz: - Ukur $\lambda = \text{---}$ m - Hitung $v = \lambda \times f = \text{---}$ 3. Frekuensi 2,5 Hz: - Ukur $\lambda = \text{---}$ m - Hitung $v = \lambda \times f = \text{---}$ 4. Kesimpulan: f naik $\rightarrow \lambda$ turun, tapi v tetap!
2) Memberikan pertanyaan pemantik: "Apa yang terjadi pada panjang gelombang saat frekuensi naik?" "Apakah kecepatan berubah?"	6) Berdiskusi dalam kelompok: - Saat f naik, λ turun (berbanding terbalik) - Tapi v tetap! (karena $v = \lambda \times f$)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
	Medium tidak berubah → kecepatan tetap
3) Memfasilitasi diskusi tentang aplikasi: - Gelombang cepat: - Tsunami (sangat cepat di laut dalam) - Microwave (untuk masak cepat) - Cahaya (paling cepat) - Gelombang lambat: - Ombak laut (untuk surfing) - Gelombang air biasa 4) Berkeliling membimbing setiap kelompok	5) Mengidentifikasi aplikasi: - Gelombang cepat: - Tsunami: $v = 700$ km/jam (bahaya!) - Microwave: memasak cepat - Radio: komunikasi cepat - Gelombang lambat: - Ombak: untuk olahraga surfing - Gelombang danau: tenang 6) Catat minimal 2 aplikasi di LKPD

Fase 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (15 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Meminta 2-3 kelompok mempresentasikan: - Cara mengukur panjang gelombang - Hasil perhitungan $v = \lambda \times f$ - Hubungan f dan λ (berbanding terbalik) - Aplikasi gelombang cepat dan lambat	1) Perwakilan kelompok mempresentasikan: - Menunjukkan cara ukur λ di PhET - Menjelaskan perhitungan kecepatan - Menjelaskan: f naik → λ turun, v tetap - Menyebutkan aplikasi: tsunami, microwave, surfing
2) Memberikan kesempatan kelompok lain untuk bertanya dan menanggapi. 3) Mengajukan pertanyaan kritis: "Mengapa tsunami sangat berbahaya meski panjang gelombangnya besar?"	2) Kelompok lain bertanya dan menanggapi 3) Menjawab pertanyaan kritis: "Karena kecepatannya sangat tinggi dan energinya besar"

Fase 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Memberikan penguatan konsep: • λ = jarak puncak ke puncak • $v = \lambda \times f$ (rumus utama!) • f naik $\rightarrow \lambda$ turun (berbanding terbalik) • v tetap jika medium sama • Aplikasi: tsunami (cepat), surfing (lambat) 2) Meluruskan miskonsepsi jika ada	1) Menyimak penguatan konsep dari guru. 2) Bertanya jika ada yang belum dipahami. 3) Memperbaiki pemahaman yang keliru. 4) Mencatat rumus: $v = \lambda \times f$
3) Mengarahkan peserta didik menyimpulkan: "Apa rumus kecepatan gelombang? Apa hubungan frekuensi dengan panjang gelombang?"	5) Menyampaikan kesimpulan: " $v = \lambda \times f$. Jika frekuensi naik, panjang gelombang turun."

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Bersama peserta didik membuat kesimpulan pembelajaran secara keseluruhan 2) Memberikan umpan balik positif terhadap partisipasi peserta didik	1) Menyampaikan kesimpulan pembelajaran 2) Menerima umpan balik dari guru
3) Melakukan refleksi: "Apa yang kalian pelajari hari ini?" "Aplikasi gelombang apa yang paling menarik?" 4) Menginformasikan materi pertemuan berikutnya: Gelombang Bunyi	3) Mengemukakan refleksi pembelajaran 4) Mempersiapkan diri untuk pertemuan berikutnya
6) Memberikan apresiasi kepada kelompok yang aktif 7) Menutup pembelajaran dengan salam	5) Menerima apresiasi dari guru 6) Menjawab salam

=== SELESAI ===



Kurikulum
Merdeka



LKPD

Ilmu Pengetahuan Alam Kelas 8 SMP

GETARAN DAN GELOMBANG



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
PERTEMUAN 4-KELAS EKSPERIMEN
CEPAT RAMBAT GELOMBANG

A. Identitas LKPD

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
 Kelas/Fase : VIII/D
 Materi : Cepat Rambat Gelombang
 Alokasi Waktu : 2 JP (2 × 40 menit)
 Media : PhET

B. Identitas Kelompok

Kelompok :
 Anggota :
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8

C. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kamu diharapkan mampu:

1. Menjelaskan apa yang dimaksud dengan panjang gelombang (λ).
2. Mengukur panjang gelombang menggunakan PhETWave on a String.
3. Menghitung kecepatan gelombang menggunakan rumus $v = \lambda \times f$.
4. Menganalisis hubungan antara frekuensi, panjang gelombang, dan kecepatan gelombang

D. Masalah Kontekstual

Perhatikan situasi berikut:

Tsunami di Samudera Hindia tahun 2004 bergerak dengan kecepatan sangat tinggi, sekitar 500-800 km/jam di laut dalam! Dalam hitungan jam, gelombang sudah sampai ke pantai-pantai jauh. Apa yang membuat tsunami bisa bergerak secepat itu? Bagaimana cara menghitung kecepatan gelombang?

Pertanyaan Pemantik:

1. Bagaimana cara mengukur panjang gelombang?
2. Bagaimana menghitung kecepatan gelombang?
3. Apa hubungan antara frekuensi, panjang gelombang, dan kecepatan?

E. Rumus Penting

$$v = \lambda \times f$$

Keterangan:

- v = Kecepatan gelombang (m/s)
- λ = Panjang gelombang (meter)
- f = Frekuensi (Hz)

F. Alat dan Bahan

Percobaan Virtual

1. Laptop atau komputer (1 per kelompok)
2. Koneksi internet
3. PhET *Wave on a String*
4. Penggaris virtual (sudah tersedia di PhET dengan centang 'Rulers')
5. Kalkulator
6. Alat tulis untuk mencatat

Catatan: PhET Wave on a String dapat diakses gratis tanpa instalasi!

G. Langka Kerja

Percobaan 1: Mengukur Panjang Gelombang (λ)

1. Buka PhET Wave on a String di laptop kelompok.
2. Pilih mode '**Oscillate**' (di bagian kanan atas).
3. Centang '**Rulers**' (penggaris) untuk mengukur panjang gelombang.
4. Atur frekuensi = 1,0 Hz (gunakan slider Frequency).
5. Tekan tombol '**Play**' → tunggu gelombang stabil → tekan '**Pause**'.
6. Ukur jarak dari puncak ke puncak berikutnya menggunakan penggaris = λ (panjang gelombang)
7. Catat hasil: $\lambda =$ _____ meter

Percobaan 2: Menghitung Kecepatan Gelombang (v)

8. Data yang diketahui: $\lambda =$ _____ m, $f = 1,0$ Hz
9. Hitung kecepatan: $v = \lambda \times f =$ _____ $\times 1,0 =$ _____ m/s

Percobaan 3: Pengaruh Frekuensi terhadap Panjang Gelombang

10. Ulangi Percobaan 1 untuk frekuensi berbeda: $f = 0,5$ Hz, 1,5 Hz, dan 2,5 Hz
11. Ukur panjang gelombang (λ) untuk setiap frekuensi.
12. Hitung kecepatan (v) untuk setiap percobaan menggunakan rumus $v = \lambda \times f$.
13. Isi Tabel Hasil Pengamatan di bawah!

H. Hasil Pengamatan

Tabel 1: Hubungan Frekuensi, Panjang Gelombang, dan Kecepatan

No.	Frekuensi f (Hz)	Panjang Gelombang λ (m)	Kecepatan $v = \lambda \times f$ (m/s)
1.	0,5		
2.	1,0		
3.	1,5		
4.	2,5		

I. Pertanyaan Analisis

1. Sebuah gelombang memiliki:

- Tinggi gelombang (amplitudo) = 20 cm
- Bergetar 4 kali dalam 1 detik (frekuensi = 4 Hz)
- Jarak antar puncak = 2 meter

Hitunglah kecepatan gelombang tersebut!

Diketahui:

- Amplitudo = 20 cm (**Tidak Dipakai** untuk hitung v !)
- Frekuensi (f) = 4 Hz
- Panjang gelombang (λ) = Jarak antar puncak = 2 m

Ditanya: $v = ?$

Jawab:

$$v = \lambda \times f$$

$$v = \underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}}$$

$$v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s}$$

2. Berdasarkan Tabel 1, apa yang terjadi pada panjang gelombang (λ) saat frekuensi (f) naik?

Jawab:.....

3. Apakah kecepatan gelombang (v) berubah saat frekuensi berubah? Mengapa?

Jawab:.....

4. Jelaskan dengan bahasamu sendiri, apa hubungan antara panjang gelombang, frekuensi, dan kecepatan gelombang!

Jawab:.....

5. Sebutkan 2 contoh gelombang CEPAT dan 2 contoh gelombang LAMBAT dalam kehidupan sehari-hari!

Gelombang Cepat:

- 1)
- 2)

Gelombang Lambat:

- 1)

2)

J. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan!

1. Panjang gelombang (λ) adalah

.....

2. Rumus kecepatan gelombang adalah

.....

3. Jika frekuensi naik, panjang gelombang

.....

4. Contoh gelombang cepat:

.....

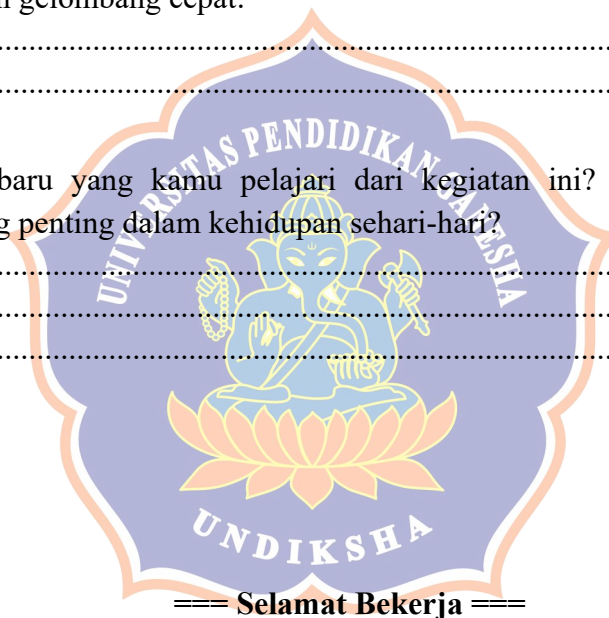
K. Refleksi

Apa hal baru yang kamu pelajari dari kegiatan ini? Mengapa kecepatan gelombang penting dalam kehidupan sehari-hari?

.....

.....

.....



=== Selamat Bekerja ===

Modul Ajar dan LKPD Pertemuan 5



Kurikulum
Merdeka

MODUL AJAR

ILMU PENGETAHUAN ALAM

GETARAN DAN GELOMBANG

Tahun Ajaran 2025/2026



Disusun oleh:
Anita Nur Izzati
2213071016

Modul Pembelajaran
Kelas Eksperimen-Pertemuan 5
Gelombang Bunyi

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/Semester	: VIII/Genap
Materi Pokok	: Gelombang Bunyi
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit
Model	: <i>Problem Based Learning</i> (PBL)
Media	: PhET, Laptop/Proyektor, Meja kayu

B. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui percobaan sederhana PhET , peserta didik dapat menjelaskan bahwa bunyi memerlukan medium untuk merambat dan mengidentifikasi cepat rambat bunyi di berbagai medium dengan tepat.
2. Setelah melakukan percobaan dan diskusi kelompok, peserta didik dapat mengurutkan medium berdasarkan cepat rambat bunyi (besi > air > udara) serta memberikan minimal 2 contoh aplikasi gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.

C. Profil Lulusan

Aspek Profil Lulusan	Deskripsi
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu mengamati fenomena bunyi memerlukan medium, membandingkan cepat rambat bunyi di berbagai medium, dan menarik kesimpulan tentang hubungan kerapatan medium dengan kecepatan bunyi.
Mandiri	Peserta didik mampu melakukan percobaan sederhana (mengetuk meja) secara mandiri, mengamati perbedaan bunyi melalui udara dan kayu, serta mencatat hasil pengamatan dengan sistematis.
Gotong Royong	Peserta didik mampu bekerja sama dalam kelompok untuk melakukan percobaan bunyi, berbagi pengamatan tentang perbedaan kecepatan bunyi di berbagai medium, dan menyusun kesimpulan bersama.

D. Materi Pembelajaran

Materi	Uraian Singkat
Bunyi sebagai Gelombang	Bunyi adalah gelombang longitudinal yang dihasilkan oleh getaran. Bunyi memerlukan medium (udara, air, atau benda padat) untuk merambat.

Materi	Uraian Singkat
	Tanpa medium (ruang hampa/vakum), bunyi tidak dapat merambat.
Cepat Rambat Bunyi di Berbagai Medium	Urutan tercepat: Besi/Logam (≈ 5.000 m/s) > Air (≈ 1.500 m/s) > Udara (≈ 340 m/s). Semakin rapat partikel medium, semakin cepat bunyi merambat. Partikel rapat $\rightarrow$ getaran mudah berpindah.
Alasan Perbedaan Kecepatan	Benda padat: partikel sangat rapat dan teratur $\rightarrow$ bunyi sangat cepat. Cairan: partikel cukup rapat $\rightarrow$ bunyi cukup cepat. Gas (udara): partikel sangat renggang $\rightarrow$ bunyi paling lambat.
Aplikasi dalam Kehidupan	USG (ultrasonografi) untuk cek janin di rumah sakit, sonar kapal untuk deteksi ikan/kedalaman laut, stethoscope dokter untuk dengar detak jantung, echolocation kelelawar untuk navigasi, menempelkan telinga ke rel kereta untuk deteksi kereta dari jauh.

E. Langkah Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning* (PBL)

Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit = 80 menit)

1 Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa.	1) Menjawab salam dan berdoa.
2) Mengecek kehadiran peserta didik	2) Merespons absensi.
3) Menyampaikan tujuan pembelajaran pertemuan 5	3) Memahami tujuan pembelajaran.
4) Memberikan apersepsi: "Pernahkah kalian menempelkan telinga ke meja lalu mengetuk mejanya? Bagaimana bunyinya?"	4) Mengingat pengalaman mengetuk meja.
5) Mengajukan pertanyaan pemantik: "Mengapa dokter menggunakan stetoskop untuk mendengar detak jantung?"	5) Berpikir tentang fungsi stetoskop.
6) Memotivasi peserta didik: "Hari ini kita akan belajar"	6) Termotivasi untuk belajar tentang bunyi.

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
tentang bunyi dan aplikasinya di rumah sakit!"	

2 **Kegiatan Inti (60 menit)**

Fase 1: Orientasi Peserta didik pada Masalah (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Menyajikan permasalahan kontekstual: "Di rumah sakit, dokter menggunakan USG (ultrasonografi) untuk memeriksa kondisi janin dalam kandungan. USG menggunakan gelombang bunyi frekuensi tinggi yang dipancarkan ke perut ibu, lalu memantul dan membentuk gambar di layar. Mengapa bunyi dipilih untuk teknologi ini? Bagaimana bunyi bisa merambat di dalam tubuh?"	1) Mengamati permasalahan tentang USG 2) Mengidentifikasi hal yang ingin diketahui: • Bagaimana bunyi merambat? • Medium apa yang dilalui bunyi? • Mengapa bunyi berbeda kecepatannya?
2) Mengarahkan peserta didik untuk merumuskan pertanyaan: "Apakah bunyi bisa merambat di semua medium?" "Medium mana yang paling cepat merambatkan bunyi?" "Apa aplikasi bunyi dalam kehidupan?"	3) Merumuskan pertanyaan: • Apakah bunyi perlu medium? • Bagaimana urutan kecepatan bunyi? • Apa aplikasi USG, sonar, stethoscope? • Mengapa bunyi lebih keras di meja kayu?

Fase 2: Mengorganisasi Peserta didik untuk Belajar (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membagi peserta didik menjadi kelompok (4-5 orang per kelompok). 2) Membagikan LKPD Pertemuan 5. 3) Memastikan setiap kelompok memiliki akses ke meja kayu dan laptop.	1) Bergabung dengan kelompok yang ditentukan. 2) Menerima dan mempelajari LKPD. 3) Menyiapkan meja, laptop, dan alat tulis.

4) Menjelaskan percobaan sederhana: mengetuk meja	4) Memperhatikan penjelasan percobaan.
5) Membuka PhET (opsional)	5) Menyiapkan untuk percobaan.

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual maupun Kelompok (25 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Percobaan Sederhana (25 menit): 1. Membimbing kelompok melakukan percobaan: Percobaan 1: Bunyi Melalui Udara • Satu peserta didik ketuk meja • Peserta didik lain dengar dari jarak 1 meter • Catat: bagaimana bunyinya?	1) Percobaan 1: Bunyi Melalui Udara 1. Anggota 1 ketuk meja dengan jari 2. Anggota lain berdiri 1 meter dari meja 3. Dengarkan: bunyi terdengar pelan/keras? 4. Catat di LKPD: bunyinya pelan 5. Bunyi merambat lewat UDARA
2) Percobaan 2: Bunyi Melalui Kayu • Anggota lain tempelkan telinga ke meja • Ketuk meja lagi • Bandingkan: lebih keras atau pelan?	2) Percobaan 2: Bunyi Melalui Kayu 1. Anggota 2 tempelkan telinga ke meja 2. Anggota 1 ketuk meja lagi 3. Dengarkan: bunyi lebih KERAS! 4. Catat di LKPD: bunyinya lebih keras 5. Bunyi merambat lewat KAYU (padat)
3) Memberikan pertanyaan pemantik: "Mengapa bunyi lebih keras saat melalui meja?" "Medium mana yang lebih cepat merambatkan bunyi?"	3) Berdiskusi dalam kelompok: • Kayu = benda padat, partikel rapat • Partikel rapat → getaran mudah berpindah • Bunyi lebih cepat di padat daripada udara
4) Menjelaskan urutan kecepatan bunyi:	4) Mencatat urutan kecepatan: 1. Tercepat: BESI (5.000 m/s)

• Besi/Logam: = 5.000 m/s (paling cepat) • Air: = 1.500 m/s (sedang) • Udara: = 340 m/s (paling lambat) • Prinsip: Semakin rapat → semakin cepat	2. Sedang: AIR (1.500 m/s) 3. Terlambat: UDARA (340 m/s) Alasan: Kerapatan partikel
5) Memfasilitasi diskusi tentang aplikasi: • USG: bunyi cepat di air/jaringan tubuh • Sonar: bunyi di air untuk deteksi • Stethoscope: bunyi di dada ke telinga • Echolocation kelelawar • Rel kereta: bunyi cepat di besi 6) Berkeliling membimbing setiap kelompok	5) Mengidentifikasi aplikasi bunyi: • USG: cek janin (bunyi di air/tubuh) • Sonar: kapal deteksi ikan (bunyi di air) • Stethoscope: dokter dengar jantung • Kelelawar: navigasi dengan bunyi • Deteksi kereta lewat rel besi 6) Catat minimal 2 aplikasi di LKPD

Fase 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (15 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Meminta 2-3 kelompok mempresentasikan: • Hasil percobaan ketuk meja • Perbedaan bunyi lewat udara vs kayu • Urutan kecepatan bunyi (besi > air > udara) • Aplikasi USG, sonar, stethoscope	1) Perwakilan kelompok mempresentasikan: • Bunyi lewat udara: pelan • Bunyi lewat kayu: lebih keras • Urutan: besi > air > udara • Aplikasi: USG, sonar, stethoscope
2) Memberikan kesempatan kelompok lain untuk bertanya dan menanggapi. 3) Mengajukan pertanyaan kritis: "Mengapa astronot tidak bisa berbicara di luar angkasa?"	2) Kelompok lain bertanya dan menanggapi 3) Menjawab pertanyaan kritis: "Karena di luar angkasa tidak ada udara (vakum)"

Fase 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
4) Memberikan penguatan konsep: - Bunyi memerlukan medium - Urutan: Besi > Air > Udara - Alasan: Kerapatan partikel - Padat (rapat) → cepat - Gas (renggang) → lambat - Aplikasi: USG, sonar, stethoscope. 5) Meluruskan miskonsepsi jika ada	4) Menyimak penguatan konsep dari guru. 5) Bertanya jika ada yang belum dipahami. 6) Memperbaiki pemahaman yang keliru. 7) Mencatat konsep penting
6) Mengarahkan peserta didik menyimpulkan: "Bagaimana bunyi merambat? Di medium mana bunyi paling cepat?"	8) Menyampaikan kesimpulan: "Bunyi butuh medium. Paling cepat di benda padat karena partikel rapat."

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Bersama peserta didik membuat kesimpulan pembelajaran secara keseluruhan. 2) Memberikan umpan balik positif terhadap partisipasi peserta didik.	1) Menyampaikan kesimpulan pembelajaran. 2) Menerima umpan balik dari guru.
3) Melakukan refleksi: "Apa yang kalian pelajari hari ini?" "Aplikasi bunyi apa yang paling menarik?" 4) Menginformasikan bahwa pembelajaran materi getaran dan gelombang telah selesai.	3) Mengemukakan refleksi pembelajaran. 4) Memahami bahwa materi telah selesai.
5) Memberikan apresiasi kepada seluruh peserta didik atas partisipasi aktif selama 5 pertemuan. 6) Menutup pembelajaran dengan salam.	5) Menerima apresiasi dari guru. 6) Menjawab salam.

=== SELESAI ===



Kurikulum
Merdeka



LKPD

Ilmu Pengetahuan Alam Kelas 8 SMP

GETARAN DAN GELOMBANG



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
PERTEMUAN 5-KELAS EKSPERIMEN
GELOMBANG BUNYI

A. Identitas LKPD

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
 Kelas/Fase : VIII/D
 Materi : Gelombang Bunyi
 Alokasi Waktu : 2 JP (2 × 40 menit)
 Media : PhET + Meja Kayu

B. Identitas Kelompok

Kelompok :
 Anggota :
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 9.

C. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kamu diharapkan mampu:

1. Menjelaskan bahwa bunyi memerlukan medium untuk merambat.
2. Mengidentifikasi cepat rambat bunyi di berbagai medium (padat, cair, gas).
3. Mengurutkan medium berdasarkan cepat rambat bunyi (besi > air > udara).
4. Memberikan minimal 2 contoh aplikasi gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari

D. Masalah Kontekstual

Perhatikan situasi berikut:

Di rumah sakit, dokter menggunakan USG (ultrasonografi) untuk memeriksa kondisi janin dalam kandungan. USG menggunakan gelombang bunyi frekuensi tinggi (ultrasonik) yang dipancarkan ke perut ibu, lalu memantul dari tubuh janin dan membentuk gambar di layar. Mengapa bunyi dipilih untuk teknologi ini? Bagaimana bunyi bisa merambat di dalam tubuh? Apakah bunyi merambat lebih cepat di air (cairan tubuh) atau di udara?

Pertanyaan Pemantik:

4. Apakah bunyi bisa merambat tanpa medium (di ruang hampa)?
5. Di medium mana bunyi merambat paling cepat: besi, air, atau udara?

6. Apa saja aplikasi gelombang bunyi dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari

E. Konsep Penting

Bunyi sebagai Gelombang Longitudinal:

- Bunyi adalah gelombang longitudinal yang dihasilkan oleh getaran.
- Bunyi MEMERLUKAN MEDIUM (udara, air, benda padat) untuk merambat.
- Tanpa medium (ruang hampa/vakum), bunyi TIDAK DAPAT merambat.

Cepat Rambat Bunyi di Berbagai Medium:

- Besi/Logam (padat): $\approx 5.000 \text{ m/s}$ (PALING CEPAT)
- Air (cair): $\approx 1.500 \text{ m/s}$ (sedang)
- Udara (gas): $\approx 340 \text{ m/s}$ (paling lambat)

Prinsip: Semakin rapat partikel medium, semakin cepat bunyi merambat!

F. Alat dan Bahan

- a) Percobaan Sederhana
 1. Meja kayu (yang ada di kelas)
 2. Tangan untuk mengetuk
- b) Percobaan Virtual (Opsional)
 1. Laptop atau komputer (1 per kelompok)
 2. Koneksi internet
 3. PhETSound (gratis, tidak perlu install)
 4. Alat tulis untuk mencatat

Catatan: Percobaan sederhana dengan meja sudah cukup! PhET hanya sebagai tambahan visualisasi.

G. Langka Kerja

Percobaan 1: Bunyi melalui Udara

1. Salah satu anggota kelompok mengetuk meja dengan jari (ketukan sedang).
2. Anggota kelompok lain berdiri sekitar 1 meter dari meja.
3. Dengarkan bunyi ketukan: Apakah terdengar keras atau pelan?
4. Catat hasil pengamatan di Tabel 1: Bunyi terdengar _____ (keras/pelan)

Penjelasan: Bunyi merambat melalui UDARA (medium gas) dari meja ke telinga kamu.

Percobaan 2: Bunyi Melalui Kayu (Benda Padat)

5. Anggota kelompok lain menempelkan telinga ke permukaan meja kayu.
6. Anggota pertama mengetuk meja lagi dengan kekuatan yang sama.
7. Dengarkan bunyi ketukan: Apakah lebih keras atau lebih pelan dibanding Percobaan 1?
8. Catat hasil pengamatan di Tabel 1: Bunyi terdengar _____ (lebih keras/lebih pelan)

*Penjelasan: Bunyi merambat melalui **Kayu** (medium padat) langsung ke telinga kamu.*

Percobaan 3: Eksplorasi PhETSound (Opsional)

9. Buka PhETSound di laptop kelompok.
10. Amati visualisasi gelombang bunyi yang merambat.
11. Perhatikan bagaimana partikel udara bergetar saat ada bunyi.
12. Diskusikan: Mengapa bunyi tidak bisa merambat tanpa medium?

H. Hasil Pengamatan

Tabel 1: Perbandingan Bunyi Melalui Udara dan Kayu

Aspek	Percobaan 1 (Melalui Udara)	Percobaan 2 (Melalui Kayu)
Medium yang dilalui bunyi		
Kekuatan bunyi yang terdengar		
Jenis medium (padat/cair/gas)		

Tabel 2: Urutan Cepat Rambat Bunyi di Berbagai Medium

Urutan	Medium	Kecepatan	Jenis Medium
1 (Tercepat)	Besi/Logam	= 5.000	Padat
2 (Sedang)	Air	= 1.500	Cair
3 (Terlambat)	Udara	= 340	Gas

I. Pertanyaan Analisis

1. Berdasarkan Tabel 1, mengapa bunyi lebih keras saat telinga ditempelkan ke meja dibandingkan mendengar dari jarak 1 meter?
Jawab:.....
.....
.....
2. Berdasarkan Tabel 2, urutkan medium dari yang paling cepat hingga paling lambat dalam merambatkan bunyi! Jelaskan mengapa urutannya demikian!
Jawab:.....
.....
.....
3. Mengapa astronot tidak bisa berbicara langsung di luar angkasa tanpa alat komunikasi khusus?
Jawab:.....
.....
.....

4. Jelaskan hubungan antara kerapatan partikel medium dengan kecepatan bunyi!

Jawab:.....

5. Sebutkan dan jelaskan minimal 2 aplikasi gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari atau teknologi!

Aplikasi 1:

Nama

teknologi:.....

Penjelasan cara kerja:

.....

Aplikasi 2:

Nama

teknologi:.....

Penjelasan cara kerja:

.....

J. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan!

1. Bunyi memerlukan..... untuk merambat.

2. Urutan medium dari tercepat hingga terlambat:.....

3. Alasan perbedaan kecepatan: Semakin rapat partikel medium,

4. Contoh aplikasi gelombang bunyi:

K. Refleksi

Apa hal baru yang kamu pelajari dari kegiatan ini? Aplikasi gelombang bunyi apa yang paling menarik bagimu? Mengapa?

.....

=== Selamat Bekerja ===

Lampiran 3.2 Modul Ajar dan LKPD Kelas Kontrol (Model PBL tanpa Berbantuan PhET)

Modul Ajar dan LKPD Pertemuan 1



MODUL AJAR GETARAN DAN GELOMBANG

Tahun Ajaran 2025-2026



Disusun oleh:

Anita Nur Izzati | NIM.2213071016

Modul Pembelajaran
Kelas Kontrol - Pertemuan 1
Getaran Dasar

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/Semester	: VIII/Genap
Materi Pokok	: Getaran Dasar
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit
Model	: <i>Problem Based Learning</i> (PBL)
Media	: Penggaris Plastik, Meja, Stopwatch

B. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui percobaan dengan penggaris plastik, peserta didik dapat menjelaskan pengertian getaran dan mengidentifikasi satu getaran penuh pada berbagai benda dengan tepat.
2. Setelah melakukan percobaan manual, peserta didik dapat menganalisis hubungan antara panjang benda bergetar dengan karakteristik getaran serta memberikan contoh aplikasi getaran dalam kehidupan sehari-hari dengan minimal 2 contoh yang tepat.

C. Profil Lulusan

Aspek Profil Lulusan	Deskripsi
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu mengamati fenomena getaran pada penggaris, mengidentifikasi pola gerakan, dan menarik kesimpulan tentang karakteristik getaran
Mandiri	Peserta didik mampu melakukan percobaan penggaris secara mandiri, mengatur panjang bagian yang bergetar, dan mencatat hasil pengamatan secara sistematis.
Gotong Royong	Peserta didik mampu bekerja sama dalam kelompok untuk melakukan percobaan, berbagi hasil pengamatan, dan menyusun kesimpulan bersama.

D. Materi Pembelajaran

Materi	Uraian Singkat
Pengertian Getaran	Getaran adalah gerak bolak-balik suatu benda melalui titik kesetimbangan. Contoh: penggaris digetarkan, bandul berayun, senar gitar dipetik.
Satu Getaran Penuh	Satu getaran penuh adalah gerak dari posisi awal, ke posisi terjauh, kemudian kembali lagi ke posisi awal.

Materi	Uraian Singkat
	Contoh: penggaris dari atas → bawah → kembali ke atas.
Hubungan Panjang dengan Getaran	Semakin panjang bagian penggaris yang bergetar, semakin lambat getarannya. Penggaris panjang bergetar lebih lambat dari penggaris pendek.
Aplikasi Getaran dalam Kehidupan	Senar gitar (panjang senar berbeda → nada berbeda), ayunan di taman bermain, jam bandul, getaran mesin kendaraan.

E. Langkah Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning* (PBL)

Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit = 80 menit)

1. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa. 2) Mengecek kehadiran peserta didik. 3) Menyampaikan tujuan pembelajaran pertemuan 1.	1) Menjawab salam dan berdoa. 2) Merespons absensi. 3) Memahami tujuan pembelajaran.
4) Memberikan apersepsi: "Pernahkah kalian bermain ayunan? Bagaimana gerakan ayunan saat kalian duduk di atasnya?" 5) Mengajukan pertanyaan pemantik: "Mengapa senar gitar yang panjang berbeda bunyinya dengan senar yang pendek?"	4) Menjawab pertanyaan berdasarkan pengalaman: "Ayunan bergerak bolak-balik" 5) Berpikir dan memberikan dugaan awal tentang senar gitar.
6) Memotivasi peserta didik: "Hari ini kita akan belajar tentang getaran menggunakan penggaris!"	6) Termotivasi untuk belajar tentang getaran.

2. Kegiatan Inti (60 menit)

Fase 1: Orientasi Peserta didik pada Masalah (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Menyajikan permasalahan kontekstual:	1) Mengamati permasalahan yang disajikan guru.

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
"Di taman bermain, ada dua ayunan: ayunan panjang untuk anak besar dan ayunan pendek untuk anak kecil. Mengapa ayunan panjang bergerak lebih lambat daripada ayunan pendek?"	2) Mengidentifikasi hal yang ingin diketahui: • Apa itu getaran? • Mengapa panjang ayunan mempengaruhi gerakan?
2) Mengarahkan peserta didik untuk merumuskan pertanyaan: "Apa yang dimaksud dengan satu getaran penuh?" "Bagaimana pengaruh panjang benda terhadap getaran?"	3) Merumuskan pertanyaan: • Apa itu satu getaran penuh? • Bagaimana hubungan panjang dengan getaran? • Apa aplikasi getaran dalam kehidupan?

Fase 2: Mengorganisasi Peserta didik untuk Belajar (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membagi peserta didik menjadi kelompok (4-5 orang per kelompok) 2) Membagikan LKPD Pertemuan 1 3) Membagikan alat: penggaris plastik 30 cm, stopwatch	1) Bergabung dengan kelompok yang ditentukan 2) Menerima dan mempelajari LKPD 3) Menerima alat percobaan
4) Mendemonstrasikan cara: • Jepit ujung penggaris di meja • Tarik ujung yang bebas lalu lepaskan • Amati gerakannya	4) Memperhatikan demonstrasi guru: • Cara menjepit penggaris • Cara menarik dan melepaskan • Mengamati getaran

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual/Kelompok (25 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Percobaan Manual (25 menit): 1. Membimbing kelompok: 1 Percobaan 1: Mengamati Satu Getaran • Jepit penggaris di meja (15 cm bebas) • Tarik dan lepaskan	1) Percobaan 1: Mengamati Satu Getaran 1. Jepit ujung penggaris di meja 2. Sisakan 15 cm yang bebas bergetar

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
Amati: atas → bawah → atas = 1 getaran	3. Tarik ujung penggaris ke atas 4. Lepaskan dan amati 5. Dari atas → bawah → kembali ke atas = 1 Getaran Penuh 6. Catat pengamatan di LKPD
2 Percobaan 2: Pengaruh Panjang - Uji 3 panjang berbeda: 15 cm (pendek) 20 cm (sedang) 25 cm (panjang) - Hitung waktu untuk 10 getaran - Bandingkan hasilnya	2) Percobaan 2: Pengaruh Panjang - Panjang 15 cm (pendek): - Tarik dan lepas - Hitung waktu 10 getaran dengan stopwatch - Catat waktunya - Ulangi dengan 20 cm dan 25 cm - Bandingkan: mana yang paling lambat? - Catat di tabel LKPD
2) Memberikan pertanyaan pemantik: "Mana yang lebih lambat: penggaris pendek atau panjang?" "Mengapa bisa berbeda?"	3) Berdiskusi dalam kelompok: - Mengapa penggaris panjang lebih lambat? - Hubungannya dengan ayunan di taman? - Hubungannya dengan senar gitar?
3) Memfasilitasi diskusi tentang aplikasi getaran: - Senar gitar: panjang berbeda → nada berbeda - Ayunan taman bermain - Jam bandul 4) Berkeliling membimbing setiap kelompok	4) Mengidentifikasi aplikasi getaran: - Senar gitar panjang → nada rendah - Senar gitar pendek → nada tinggi - Ayunan panjang → ayunan lambat 5) Mencatat aplikasi di LKPD (minimal 2 contoh)

Fase 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (15 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Meminta 2-3 kelompok mempresentasikan: • Hasil pengamatan getaran • Hubungan panjang dengan waktu getaran • Aplikasi getaran dalam kehidupan	1) Perwakilan kelompok mempresentasikan: • Menjelaskan apa itu satu getaran penuh • Menjelaskan hasil percobaan panjang • Menyebutkan 2 aplikasi getaran (gitar, ayunan)
2) Memberikan kesempatan kelompok lain untuk bertanya dan menanggapi	2) Kelompok lain bertanya dan menanggapi
3) Mengajukan pertanyaan kritis: "Mengapa senar gitar pendek menghasilkan nada tinggi?"	3) Menjawab pertanyaan kritis: "Senar pendek bergetar lebih cepat → nada tinggi"

Fase 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Memberikan penguatan konsep: • Getaran = gerak bolak-balik • 1 getaran = dari awal → terjauh → kembali ke awal • Panjang benda ↑ → getaran lebih lambat • Aplikasi: senar gitar, ayunan, jam bandul	1) Menyimak penguatan konsep dari guru. 2) Bertanya jika ada yang belum dipahami. 3) Memperbaiki pemahaman yang keliru. 4) Mencatat konsep penting
2) Meluruskan miskonsepsi jika ada	
3) Mengarahkan peserta didik menyimpulkan: "Apa yang dapat kalian simpulkan tentang getaran dan hubungannya dengan panjang benda?"	5) Menyampaikan kesimpulan: "Getaran adalah gerak bolak-balik. Semakin panjang benda, semakin lambat getarannya."

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Bersama peserta didik membuat kesimpulan pembelajaran secara keseluruhan 2) Memberikan umpan balik positif terhadap partisipasi peserta didik	1) Menyampaikan kesimpulan pembelajaran. 2) Menerima umpan balik dari guru.
3) Melakukan refleksi: "Apa yang kalian pelajari hari ini?" "Aplikasi getaran apa yang paling menarik?" 4) Menginformasikan materi pertemuan berikutnya: Frekuensi dan Periode	3) Mengemukakan refleksi pembelajaran. 4) Mempersiapkan diri untuk pertemuan berikutnya.
5) Memberikan apresiasi kepada kelompok yang aktif 6) Menutup pembelajaran dengan salam	5) Menerima apresiasi dari guru. 6) Menjawab salam.





LKPD

Getaran dan Gelombang

SMP Kelas VIII



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
PERTEMUAN 1-KELAS KONTROL
GETARAN DASAR

A. Identitas LKPD

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
 Kelas/Fase : VIII/D
 Materi : Getaran Dasar
 Alokasi Waktu : 2 JP (2 × 40 menit)
 Media : Penggaris Plastik, Meja, Stopwatch

B. Identitas Kelompok

Kelompok :
 Anggota :
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8

C. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kamu diharapkan mampu:

1. Menjelaskan apa yang dimaksud dengan getaran.
2. Mengidentifikasi satu getaran penuh pada penggaris.
3. Menganalisis hubungan panjang penggaris dengan kecepatan getaran.
4. Menyebutkan minimal 2 aplikasi getaran dalam kehidupan sehari-hari.

D. Masalah Kontekstual

Perhatikan situasi berikut:

Di taman bermain, ada dua ayunan: ayunan panjang untuk anak besar dan ayunan pendek untuk anak kecil. Saat kamu duduk di ayunan panjang, ayunan bergerak lebih lambat bolak-balik. Tapi saat adikmu duduk di ayunan pendek, ayunannya bergerak lebih cepat bolak-balik. Mengapa bisa berbeda?

Pertanyaan Pemantik:

1. Apa yang dimaksud dengan getaran?
2. Bagaimana pengaruh panjang ayunan terhadap gerakan ayunan?
3. Apa contoh getaran dalam kehidupan sehari-hari?

E. Alat dan Bahan

1. Penggaris plastik 30 cm
2. Meja (yang ada di kelas)
3. Buku tebal atau tangan untuk menjepit penggaris

4. Stopwatch
5. Alat tulis

F. Langkah Kerja

Percobaan 1: Mengamati Satu Getaran Penuh

Tujuan: Memahami apa itu satu getaran penuh

1. Letakkan penggaris di tepi meja.
2. Jepit ujung penggaris dengan buku tebal atau tangan (supaya tidak bergeser).
3. Sisakan bagian penggaris yang bebas = 15 cm.
4. Tarik ujung penggaris yang bebas ke **BAWAH**, lalu **LEPASKAN**.
5. Amati gerakan penggaris:
 - Penggaris bergerak **ATAS** → **BAWAH** → kembali ke **ATAS**
 - Ini adalah 1 **GETARAN PENUH**!
6. Gambar lintasan getaran di Tabel 1 (kotak pertama).

Percobaan 2: Pengaruh Panjang terhadap Getaran

Tujuan: Mencari tahu apakah panjang mempengaruhi kecepatan getaran

Percobaan 2a: Penggaris PENDEK (15 cm)

7. Jepit penggaris, sisakan 15 cm yang bebas.
8. Tarik dan lepaskan.
9. Hitung berapa kali penggaris bergetar dalam 10 detik (pakai stopwatch).
10. Catat waktu di Tabel 2.

Percobaan 2b: Penggaris SEDANG (20 cm)

11. Sekarang sisakan 20 cm yang bebas.
12. Ulangi langkah 8-10.

Percobaan 2c: Penggaris PANJANG (25 cm)

13. Sekarang sisakan 25 cm yang bebas.
14. Ulangi langkah 8-10.
15. Bandingkan: Mana yang paling cepat bergetar? Mana yang paling lambat?

G. Hasil Pengamatan

Tabel 1: Satu Getaran Penuh

Gambar Lintasan Getaran	Definisi 1 Getaran Penuh
	(Gambar panah: atas→bawah→atas)

Tabel 2: Pengaruh Panjang terhadap Waktu Getaran

No.	Panjang Bebas	Jumlah Getaran dalam 10 detik	Keterangan
1.	15 cm (pendek)	_____ kali	
2.	20 cm (sedang)	_____ kali	
3.	25 cm (panjang)	_____ kali	

H. Pertanyaan Analisis

1. Berdasarkan pengamatan, jelaskan apa yang dimaksud dengan getaran!

Jawab:.....

2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Satu Getaran Penuh pada penggaris yang digetarkan!

Jawab:.....

3. Berdasarkan Tabel 2, penggaris mana yang paling cepat bergetar? Mengapa?

Jawab:.....

4. Apa hubungan antara panjang penggaris dengan kecepatan getaran?

Jawab:.....

5. Sebutkan dan jelaskan minimal 2 contoh getaran dalam kehidupan sehari-hari!

Contoh 1:

Nama:.....

Penjelasan:.....

Contoh 2:

Nama:.....

Penjelasan:.....

I. Kesimpulan

1. Getaran adalah.....
2. Satu getaran penuh adalah.....
3. Hubungan panjang dengan getaran.....

4. Contoh getaran.....

J. Refleksi

Apa hal baru yang kamu pelajari hari ini? Aplikasi getaran apa yang paling menarik?

.....

.....

.....

.

=== Selamat Bekerja ===



MODUL AJAR GETARAN DAN GELOMBANG

Tahun Ajaran 2025-2026



Disusun oleh:

Anita Nur Izzati | NIM.2213071016

Modul Pembelajaran
Kelas Kontrol - Pertemuan 2
Frekuensi dan Periode

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/Semester	: VIII/Genap
Materi Pokok	: Frekuensi dan Periode
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit
Model	: <i>Problem Based Learning</i> (PBL)
Media	: Bandul Sederhana (Tali + Beban), Stopwatch

B. Tujuan Pembelajaran

- 1 Melalui percobaan bandul sederhana, peserta didik dapat menjelaskan pengertian frekuensi dan periode serta menghitung frekuensi dan periode dari data pengamatan dengan tepat.
- 2 Setelah melakukan percobaan dan perhitungan, peserta didik dapat membuktikan hubungan antara frekuensi dan periode ($T = 1/f$) serta memberikan minimal 2 contoh aplikasi frekuensi dan periode dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.

C. Profil Lulusan

Aspek Profil Lulusan	Deskripsi
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu mengamati bandul berayun, menghitung frekuensi dan periode, menganalisis data, dan membuktikan hubungan $T = 1/f$ dengan logis.
Mandiri	Peserta didik mampu membuat bandul sederhana secara mandiri, mengukur waktu dengan stopwatch, melakukan perhitungan, dan memverifikasi hasil.
Gotong Royong	Peserta didik mampu bekerja sama dalam kelompok untuk membuat bandul, mengamati ayunan, membagi tugas perhitungan, dan menyusun kesimpulan bersama.

D. Materi Pembelajaran

Materi	Uraian Singkat
Frekuensi (f)	Frekuensi adalah jumlah getaran yang terjadi dalam 1 detik. Satuan: Hertz (Hz). Rumus: $f = n/t$ (n = jumlah getaran, t = waktu).
Periode (T)	Periode adalah waktu yang diperlukan untuk 1 kali getaran. Satuan: sekon (s). Rumus: $T = t/n$ atau $T = 1/f$.

Materi	Uraian Singkat
Hubungan f dan T	Frekuensi dan periode berbanding terbalik. Jika f naik, T turun. Rumus: $T = 1/f$ atau $f = 1/T$, sehingga $f \times T = 1$.
Aplikasi dalam Kehidupan	Jam bandul (periode tetap untuk ukur waktu), detak jantung (cek kesehatan dengan frekuensi), gelombang radio (frekuensi berbeda untuk stasiun berbeda).

E. Langkah Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning* (PBL)

Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit = 80 menit)

1. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa.	1) Menjawab salam dan berdoa.
2) Mengecek kehadiran peserta didik.	2) Merespons absensi.
3) Menyampaikan tujuan pembelajaran pertemuan 2.	3) Memahami tujuan pembelajaran.
4) Memberikan apersepsi: "Coba rasakan denyut nadi kalian! Berapa kali berdenyut dalam 1 menit?"	4) Meraba nadi dan menghitung denyut.
5) Mengajukan pertanyaan pemantik: "Mengapa jam bandul bisa mengukur waktu dengan tepat?"	5) Berpikir tentang cara kerja jam bandul.
6) Memotivasi peserta didik: "Hari ini kita akan belajar frekuensi dan periode dengan bandul sederhana!"	6) Termotivasi untuk belajar tentang frekuensi dan periode.

2. Kegiatan Inti (60 menit)

Fase 1: Orientasi Peserta didik pada Masalah (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Menyajikan permasalahan kontekstual: "Jam bandul di rumah kakek bergerak sangat teratur. Bandul	1) Mengamati permasalahan tentang jam bandul.
	2) Mengidentifikasi hal yang ingin diketahui:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
berayun bolak-balik dengan waktu yang sama persis yaitu 2 detik. Karena keteraturan ini, jam bisa menunjukkan waktu dengan tepat. Apa rahasia keteraturan bandul ini?"	• Apa itu frekuensi? • Apa itu periode? • Bagaimana menghitung f dan T?
2) Mengarahkan peserta didik untuk merumuskan pertanyaan: "Bagaimana menghitung berapa kali bandul berayun dalam 1 detik?" "Bagaimana menghitung waktu untuk 1 ayunan?"	3) Merumuskan pertanyaan: • Bagaimana cara menghitung frekuensi? • Bagaimana cara menghitung periode? • Apa hubungan frekuensi dengan periode? • Apa aplikasinya dalam kehidupan?

Fase 2: Mengorganisasi Peserta didik untuk Belajar (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membagi peserta didik menjadi kelompok (4-5 orang per kelompok) 2) Membagikan LKPD Pertemuan 2 3) Membagikan alat: tali (50 cm), beban (batu kecil/kunci), stopwatch	1) Bergabung dengan kelompok yang ditentukan. 2) Menerima dan mempelajari LKPD. 3) Menerima alat percobaan
4) Mendemonstrasikan cara membuat bandul: • Ikat beban di ujung tali • Pegang ujung tali lainnya • Tarik beban dan lepaskan • Amati ayunannya	4) Memperhatikan demonstrasi guru: • Cara mengikat beban • Cara mengayunkan bandul • Mengamati ayunan bolak-balik

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual/Kelompok (25 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Percobaan Manual (25 Menit): 1. Membimbing kelompok: 1 Percobaan 1: Menghitung Frekuensi	1) Percobaan 1: Menghitung Frekuensi 1. Buat bandul: ikat beban di tali (panjang 30 cm)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
• Buat bandul (tali 30 cm) • Hitung ayunan dalam 10 detik • Rumus: $f = n \div 10$	2. Tarik beban ke samping, lepaskan 3. Hitung berapa kali berayun dalam 10 detik 4. Catat jumlahnya: $n = \underline{\hspace{2cm}}$ kali 5. Hitung: $f = n \div 10 = \underline{\hspace{2cm}}$ Hz 6. Catat di LKPD
2 Percobaan 2: Menghitung Periode • Masih bandul sama (30 cm) • Ukur waktu untuk 5 ayunan • Rumus: $T = \text{waktu} \div 5$ • Cek dengan $T = 1 \div f$	2) Percobaan 2: Menghitung Periode 1. Masih dengan bandul 30 cm 2. Ukur waktu untuk 5 ayunan dengan stopwatch 3. Catat: waktu = $\underline{\hspace{2cm}}$ sekon 4. Hitung: $T = \text{waktu} \div 5 = \underline{\hspace{2cm}}$ sekon 5. CEK: $T = 1 \div f = \underline{\hspace{2cm}}$ sekon 6. Apakah hasilnya sama?
3 Percobaan 3: Membuktikan $f \times T = 1$ • Buat 2 bandul berbeda: 1. Tali 20 cm 2. Tali 40 cm • Untuk tiap bandul: hitung f dan T • Hitung: $f \times T = ?$ • Kesimpulan: selalu = 1	3) Percobaan 3: Membuktikan $f \times T = 1$ 1. Buat bandul 20 cm: • Hitung f dan T • Hitung: $f \times T = \underline{\hspace{2cm}}$ 2. Buat bandul 40 cm: • Hitung f dan T • Hitung: $f \times T = \underline{\hspace{2cm}}$ 3. Kesimpulan: $f \times T$ selalu = 1!
2) Memberikan pertanyaan pemantik: "Apa yang terjadi jika frekuensi naik?" "Apakah periode juga naik?"	4) Berdiskusi dalam kelompok: • Jika f naik $\rightarrow T$ turun (berbanding terbalik) • Bukti: $f \times T$ selalu = 1 • Medium tidak berubah $\rightarrow$ hubungan tetap
3) Memfasilitasi diskusi tentang aplikasi:	5) Mengidentifikasi aplikasi f dan T:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
- Jam bandul: periode tetap - Detak jantung: frekuensi normal 60-100/menit - Radio FM: frekuensi berbeda tiap stasiun 4) Berkeliling membimbing setiap kelompok	- Jam bandul: periode 2 detik = waktu teratur - Detak jantung: cek dengan frekuensi - Radio: FM 100 MHz = frekuensi 100 juta Hz 6) Catat minimal 2 aplikasi di LKPD

Fase 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (15 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Meminta 2-3 kelompok mempresentasikan: - Cara menghitung f dan T - Hasil pembuktian $f \times T = 1$ - Aplikasi jam bandul, detak jantung, radio	1) Perwakilan kelompok mempresentasikan: - Menjelaskan $f = n/t$ dan $T = t/n$ - Menunjukkan $f \times T = 1$ untuk semua bandul - Menyebutkan aplikasi: jam, jantung, radio
2) Memberikan kesempatan kelompok lain untuk bertanya dan menanggapi. 3) Mengajukan pertanyaan kritis: "Mengapa dokter cek denyut nadi kita?"	2) Kelompok lain bertanya dan menanggapi. 3) Menjawab pertanyaan kritis: "Untuk cek frekuensi jantung, apakah normal atau tidak"

Fase 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Memberikan penguatan konsep: f = jumlah getaran per detik (Hz) T = waktu untuk 1 getaran (sekon) f dan T berbanding terbalik: $T = 1/f$ $f \times T$ selalu = 1	1) Menyimak penguatan konsep dari guru. 2) Bertanya jika ada yang belum dipahami. 3) Memperbaiki pemahaman yang keliru. 4) Mencatat rumus: $f = n/t$, $T = t/n$, $T = 1/f$

• Aplikasi: jam bandul, detak jantung, radio.	
2) Meluruskan miskonsepsi jika ada	
3) Mengarahkan peserta didik menyimpulkan: "Apa hubungan antara frekuensi dan periode?"	5) Menyampaikan kesimpulan: "f dan T berbanding terbalik. Jika f naik, T turun. $f \times T = 1$."

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Bersama peserta didik membuat kesimpulan pembelajaran secara keseluruhan.	1) Menyampaikan kesimpulan pembelajaran.
2) Memberikan umpan balik positif terhadap partisipasi peserta didik	2) Menerima umpan balik dari guru
3) Melakukan refleksi: "Apa yang kalian pelajari hari ini?" "Aplikasi apa yang paling menarik?"	3) Mengemukakan refleksi pembelajaran.
4) Menginformasikan materi pertemuan berikutnya: Jenis Gelombang	4) Mempersiapkan diri untuk pertemuan berikutnya
5) Memberikan apresiasi kepada kelompok yang aktif	5) Menerima apresiasi dari guru
6. Menutup pembelajaran dengan salam	6) Menjawab salam

=== SELESAI ===

Kurikulum
Merdeka



LKPD

Getaran dan Gelombang

SMP Kelas VIII



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
PERTEMUAN 2-KELAS KONTROL
FREKUENSI DAN PERIODE

A. Identitas LKPD

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
 Kelas/Fase : VIII/D
 Materi : Frekuensi dan Periode
 Alokasi Waktu : 2 JP (2 × 40 menit)
 Media : Bandul Sederhana, Stopwatch

B. Identitas Kelompok

Kelompok :
 Anggota :
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8

C. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kamu diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian frekuensi dan periode.
2. Menghitung frekuensi dan periode dari data pengamatan.
3. Membuktikan hubungan $T = 1/f$.
4. Menyebutkan minimal 2 aplikasi frekuensi dalam kehidupan.

D. Masalah Kontekstual

Perhatikan situasi berikut:

Jam bandul di rumah kakek sangat akurat dalam mengukur waktu. Bandul tersebut berayun bolak-balik dengan sangat teratur. Setiap kali bandul bergerak dari kanan ke kiri dan kembali ke kanan, membutuhkan waktu yang sama persis yaitu 2 detik. Karena keteraturan ini, jam bisa menunjukkan waktu dengan tepat.

Pertanyaan Pemantik:

1. Jika 1 ayunan bandul = 2 detik, berapa kali bandul berayun dalam 1 menit?
2. Apa yang dimaksud dengan frekuensi dan periode?
3. Bagaimana cara menghitung frekuensi dan periode?

E. Rumus Penting

Besaran	Rumus	Satuan
Frekuensi (f)	$f = n / t$	Hertz (Hz)
Periode (T)	$T = t / n$ atau $T = 1 / f$	sekon (s)
Hubungan	$f \times T = 1$	-

F. Alat dan Bahan

1. Tali 50 cm
2. Beban kecil: batu/kunci/kelereng
3. Stopwatch HP
4. Alat tulis

G. Langkah Kerja**Percobaan 1: Hitung Frekuensi**

1. Buat bandul: ikat beban di tali (30 cm).
2. Tarik beban ke samping, lepaskan.
3. Hitung berapa kali berayun dalam 10 detik.
4. Catat: $n = \underline{\hspace{2cm}}$ kali
5. Hitung: $f = n \div 10 = \underline{\hspace{2cm}}$ Hz

Percobaan 2: Hitung Periode

6. Masih bandul 30 cm.
7. Ukur waktu untuk 5 ayunan.
8. Catat: waktu = $\underline{\hspace{2cm}}$ sekon
9. Hitung: $T = \text{waktu} \div 5 = \underline{\hspace{2cm}}$ sekon
10. Cek: $T = 1 \div f = \underline{\hspace{2cm}}$ sekon (harus sama!)

Percobaan 3: Buktikan $f \times T = 1$

11. Buat bandul 20 cm $\rightarrow$ hitung f dan T $\rightarrow f \times T = ?$
12. Buat bandul 40 cm $\rightarrow$ hitung f dan T $\rightarrow f \times T = ?$
13. Kesimpulan: $f \times T$ selalu = 1!

H. Hasil Pengamatan

Panjang	n (ayunan)	Waktu (s)	f (Hz)	T (s)	$f \times T$
20 cm					
30 cm					
40 cm					

I. Pertanyaan Analisis

1. Dalam percobaan, 10 getaran terjadi dalam 20 detik. Panjang gelombang 4 m. Hitunglah:
 - a) Frekuensi
 - b) Periode
 - c) Kecepatan
 Diketahui: $n=10$, $t=20s$, $\lambda=4m$

- a) $f = n \div t = 10 \div 20 = \underline{\hspace{2cm}}$ Hz
- b) $T = 1 \div f = 1 \div \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ s
- c) $v = \lambda \times f = 4 \times \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s
2. Berdasarkan tabel, apakah $f \times T = 1$? Jelaskan!
 Jawab:.....

3. Apa hubungan f dan T ? (berbanding lurus/terbalik?)
 Jawab:.....

4. Sebutkan 2 aplikasi frekuensi dalam kehidupan!
 Jawab:.....

J. Kesimpulan

1. Frekuensi adalah.....
2. Periode adalah.....
3. Hubungan f dan T :.....
4. Rumus pembuktian:.....

K. Refleksi

Apa hal baru yang kamu pelajari? Aplikasi apa yang paling menarik?

.....

.....

.....

=== Selamat Bekerja ===

MODUL AJAR GETARAN DAN GELOMBANG

Tahun Ajaran 2025-2026



Disusun oleh:

Anita Nur Izzati | NIM.2213071016

Modul Pembelajaran
Kelas Kontrol - Pertemuan 3
Jenis Gelombang

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/Semester	: VIII/Genap
Materi Pokok	: Jenis Gelombang (Transversal & Longitudinal)
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit
Model	: <i>Problem Based Learning</i> (PBL)
Media	: Tali/Slinky, Meja

B. Tujuan Pembelajaran

- 1 Melalui percobaan dengan tali/slinky, peserta didik dapat membedakan gelombang transversal dan longitudinal berdasarkan arah getar dan arah rambat dengan tepat.
- 2 Setelah melakukan percobaan dan diskusi, peserta didik dapat memberikan minimal 2 contoh masing-masing jenis gelombang dan menjelaskan aplikasinya dalam kehidupan dengan benar

C. Profil Lulusan

Aspek Profil Lulusan	Deskripsi
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu mengamati pola gerakan tali/slinky, membandingkan arah getar dengan arah rambat, dan menarik kesimpulan tentang perbedaan transversal dan longitudinal.
Mandiri	Peserta didik mampu melakukan percobaan gerakan tali naik-turun dan dorong-tarik slinky secara mandiri.
Gotong Royong	Peserta didik mampu bekerja sama memegang ujung tali, menggerakkan bersama, dan menyusun kesimpulan

D. Materi Pembelajaran

Materi	Uraian Singkat
Gelombang Transversal	Arah getar Tegak Lurus ($\perp$) arah rambat. Bentuk: puncak-lembah. Contoh: tali, air, cahaya, gempa S
Gelombang Longitudinal	Arah getar Sejajar ($//$) arah rambat. Bentuk: rapatan-renggangan. Contoh: bunyi, pegas, gempa P.
Aplikasi	Transversal: ombak surfing, cahaya, gempa S. Longitudinal: bunyi musik, USG, gempa P, sonar.

E. Langkah Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning* (PBL)

Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit = 80 menit)

1. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa. 2) Mengecek kehadiran peserta didik. 3) Menyampaikan tujuan pembelajaran pertemuan 3.	1) Menjawab salam dan berdoa. 2) Merespons absensi. 3) Memahami tujuan pembelajaran
4) Memotivasi peserta didik: "Hari ini kita akan belajar 2 jenis gelombang berbeda!"	5) Mengingat pengalaman melihat ombak. 6) Berpikir tentang gelombang gempa
6) Memberikan apersepsi: "Pernahkah melihat ombak di laut? Bagaimana gerakannya?" 7) Mengajukan pertanyaan pemantik: "Mengapa ada 2 jenis gelombang gempa (P dan S)?"	7) Termotivasi untuk belajar.

2. Kegiatan Inti (60 menit)

Fase 1: Orientasi Peserta didik pada Masalah (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Menyajikan permasalahan kontekstual: "Saat gempa bumi, ada gelombang P (primary/cepat) dan S (secondary/lambat). Mengapa ada 2 jenis berbeda?"	1) Mengamati permasalahan tentang gempa 2) Mengidentifikasi: • Apa perbedaan gelombang P dan S? • Mengapa kecepatannya berbeda?
2) Mengarahkan peserta didik merumuskan pertanyaan: "Apa perbedaan transversal dan longitudinal?"	3) Merumuskan pertanyaan: • Apa itu transversal? • Apa itu longitudinal? • Apa contohnya?

Fase 2: Mengorganisasi Peserta didik untuk Belajar (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membagi kelompok (4-5 orang)	6) Bergabung dengan kelompok
2) Membagikan LKPD Pertemuan 3	7) Menerima LKPD
3) Membagikan alat: tali/slinky	8) Menerima alat percobaan

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual/Kelompok (25 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Percobaan 1 Transversal: 1. Membimbing kelompok: - Pegang ujung tali (2-3m) - Gerakkan Naik-Turun - Amati puncak-lembah - Arah getar $\perp$ arah rambat	1) Percobaan 1 Transversal: 1. Pegang ujung tali 2. Gerakkan tangan Naik-Turun 3. Amati: ada puncak dan lembah 4. Arah getar $\updownarrow$ tegak lurus rambat $\rightarrow$ 5. Catat di LKPD
2) Percobaan 2 Longitudinal: 2. Membimbing: - Pegang slinky/bayangkan pegas Dorong-Tarik - Amati rapatan-renggangan - Arah getar $\parallel$ arah rambat	2) Percobaan 2 Longitudinal: 1. Pegang slinky (atau bayangkan) 2. Dorong-Tarik maju-mundur 3. Amati: ada rapatan-renggangan 4. Arah getar $\leftrightarrow$ sejajar rambat $\rightarrow$ 5. Catat di LKPD
3) Memfasilitasi diskusi aplikasi: - Transversal: ombak, cahaya, gempa S - Longitudinal: bunyi, USG, gempa P	3) Mengidentifikasi aplikasi: - Transversal: ombak surfing, cahaya - Longitudinal: bunyi musik, USG - Cacat minimal 2 contoh

Fase 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (15 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Meminta 2-3 kelompok presentasi: - Perbedaan transversal & longitudinal - Aplikasi dalam kehidupan	1) Perwakilan kelompok presentasi: Menjelaskan perbedaan arah getar

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
	Menyebutkan contoh aplikasi
2) Memberikan kesempatan bertanya	2) Kelompok lain bertanya dan menanggapi

Fase 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Memberikan penguatan konsep: - Transversal: arah getar $\perp$ rambat - Longitudinal: arah getar $//$ rambat - Aplikasi: ombak, bunyi, USG	1) Menyimak penguatan konsep 2) Bertanya jika belum paham 3) Mencatat konsep penting
2) Mengarahkan kesimpulan: "Apa perbedaan utama kedua jenis gelombang?"	4) Menyampaikan kesimpulan: "Perbedaan ada di arah getar vs arah rambat"

3. Kegiatan Penutup (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Bersama peserta didik membuat kesimpulan.	1) Menyampaikan kesimpulan.
2) Memberikan umpan balik positif.	2) Menerima umpan balik.
3) Melakukan refleksi: "Aplikasi mana yang paling menarik?"	3) Mengemukakan refleksi.
4) Menginformasikan materi berikutnya: Cepat Rambat Gelombang	4) Mempersiapkan diri untuk pertemuan berikutnya.
5) Menutup dengan salam.	5) Menjawab salam.

=== SELESAI ===

Kurikulum
Merdeka



LKPD

Getaran dan Gelombang

SMP Kelas VIII



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
PERTEMUAN 3-KELAS KONTROL
JENIS GELOMBANG

A. Identitas LKPD

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
 Kelas/Fase : VIII/D
 Materi : Perambatan Gelombang dan Gelombang Bunyi
 Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit)
 Model : *Problem Based Learning* (PBL)
 Media : Tali/Slinky, Meja

B. Identitas Kelompok

Kelompok :

Anggota :

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

C. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kamu diharapkan mampu:

1. Membedakan gelombang transversal dan longitudinal.
2. Menjelaskan perbedaan arah getar dan arah rambat.
3. Memberikan minimal 2 contoh masing-masing jenis gelombang.
4. Menjelaskan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.

D. Masalah Kontekstual

Perhatikan fenomena berikut:

Saat terjadi gempa bumi, ada 2 jenis gelombang yang merambat: gelombang P (primary) yang datang lebih dulu dan gelombang S (secondary) yang datang kemudian. Gelombang P bergerak dengan cara mendorong-tarik batuan, sedangkan gelombang S bergerak naik-turun. Mengapa ada 2 jenis gelombang berbeda?

Pertanyaan Pemantik:

1. Apa perbedaan cara merambat gelombang P dan S?
2. Bagaimana hubungan arah getar dengan arah rambat?
3. Apa contoh gelombang dalam kehidupan?

E. Alat dan Bahan

Pilih salah satu:

Opsi A: Pakai Tali

1. Tali 2-3 meter
2. 2 orang untuk pegang ujung tali

Opsi B: Pakai Slinky

1. Tali 2-3 meter
2. Slinky/pegas

F. Langkah Kerja

Percobaan 1: Gelombang Transversal

Tujuan: Melihat gelombang dengan arah getar $\perp$ arah rambat

1. Dua orang pegang ujung tali (panjang 2-3 meter).
2. Rentangkan tali sampai agak kencang.
3. Satu orang gerakkan tangannya **NAIK-TURUN**.
4. Amati gelombang yang terbentuk:
 - Ada **PUNCAK** (bagian atas) dan **LEMBAH** (bagian bawah)
 - Arah getar tangan: **NAIK-TURUN** ($\updownarrow$)
 - Arah rambat gelombang: **KE SAMPING** ($\rightarrow$)
5. Kesimpulan: Arah getar $\perp$ (**TEGAK LURUS**) arah rambat
6. Gambar di Tabel 1!

Percobaan 2: Gelombang Longitudinal

Tujuan: Melihat gelombang dengan arah getar $\parallel$ arah rambat

Jika memiliki slinky:

7. Dua orang pegang ujung slinky.
8. Satu orang **DORONG-TARIK** slinky maju-mundur.
9. Amati: ada **RAPATAN** (rapat) dan **RENGGANGAN** (renggang).
10. Arah getar: **MAJU-MUNDUR** ($\leftrightarrow$)
11. Arah rambat: **MAJU** ($\rightarrow$)
12. Kesimpulan: Arah getar $\parallel$ (**SEJAJAR**) arah rambat

Jika tidak memiliki punya slinky:

13. BAYANGKAN pegas yang didorong-tarik.
14. Bagian yang rapat = **RAPATAN**.
15. Bagian yang renggang = **RENGGANGAN**.
16. Gerak dorong-tarik = arah getar $\leftrightarrow$
17. Gelombang merambat = arah rambat $\rightarrow$
18. Kesimpulan: Arah getar $\parallel$ arah rambat
19. Isi Tabel 1!

G. Hasil Pengamatan

Tabel 1: Perbandingan Gelombang Transversal dan Longitudinal

Aspek	Transversal	Longitudinal
Gambar gelombang	(gambar puncak- lembah)	(gambar rapatan- renggangan)
Bentuk yang terbentuk		
Arah getar		
Arah rambat		
Hubungan arah		

H. Pertanyaan Analisis

1. Jelaskan perbedaan UTAMA antara gelombang transversal dan longitudinal!
Jawab:.....
.....
.....
2. Sebutkan minimal 2 contoh gelombang TRANSVERSAL dan jelaskan aplikasinya!
Contoh 1:.....
Aplikasi:.....
Contoh 2:.....
Aplikasi:.....
3. Sebutkan minimal 2 contoh gelombang LONGITUDINAL dan jelaskan aplikasinya!
Contoh 1:.....
Aplikasi:.....
Contoh 2:.....
Aplikasi:.....
4. Mengapa gelombang gempa P sampai lebih dulu daripada gempa S ke stasiun pengukur?
Jawab:.....
.....
.....
5. Mengapa penyelam dapat mendengar suara mesin kapal dari jarak yang sangat jauh di dalam air
Jawab:.....
.....
.....

I. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan!

1. Gelombang transversal adalah.....
2. Gelombang longitudinal adalah.....
3. Perbedaan utama adalah.....
4. Contoh aplikasi:.....

J. Refleksi

Apa hal baru yang kamu pelajari? Aplikasi gelombang apa yang paling menarik?

.....

.....

.....



Kurikulum
Merdeka



LKPD

Getaran dan Gelombang

SMP Kelas VIII



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
PERTEMUAN 4-KELAS KONTROL
CEPAT RAMBAT GELOMBANG

A. Identitas LKPD

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
 Kelas/Fase : VIII/D
 Materi : Cepat Rambat Gelombang
 Alokasi Waktu : 2 JP (2 × 40 menit)
 Model : *Problem Based Learning* (PBL)
 Media : Tali, Stopwatch, Penggaris

B. Identitas Kelompok

Kelompok :
 Anggota :
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8

C. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kamu diharapkan mampu:

1. Menjelaskan apa yang dimaksud dengan panjang gelombang (λ).
2. Mengukur panjang gelombang pada tali dengan tepat.
3. Menghitung kecepatan gelombang menggunakan rumus $v = \lambda \times f$.
4. Menyebutkan minimal 2 aplikasi cepat rambat gelombang dalam kehidupan.

D. Masalah Kontekstual

Perhatikan fenomena berikut:

Tsunami Aceh tahun 2004 sangat dahsyat dan menewaskan ratusan ribu orang. Gelombang tsunami bergerak dengan kecepatan 500-800 km/jam di laut dalam! Ini jauh lebih cepat daripada ombak biasa yang hanya 20-30 km/jam. Mengapa tsunami bisa sangat cepat? Bagaimana cara menghitung kecepatan gelombang?

Pertanyaan Pemantik:

1. Apa yang dimaksud dengan panjang gelombang?
2. Bagaimana cara mengukur panjang gelombang?
3. Bagaimana cara menghitung kecepatan gelombang?

E. Alat dan Bahan

1. Tali 2-3 meter

2. Penggaris atau meteran
3. Stopwatch
4. 2 orang untuk pegang ujung tali
5. Alat tulis

F. Langkah Kerja

Percobaan 1: Mengukur Panjang Gelombang (λ)

Tujuan: Mengukur jarak dari puncak ke puncak berikutnya

1. Dua orang pegang ujung tali (panjang 2-3 meter).
2. Rentangkan tali sampai agak kencang.
3. Satu orang gerakkan tangan **NAIK-TURUN** dengan kecepatan **TETAP**.
4. Gerakkan terus sampai terbentuk beberapa gelombang (puncak-lembah).
5. Saat ada beberapa gelombang, minta teman **PEGANG TALI** supaya gelombang **BERHENTI**.
6. Sekarang **UKUR** jarak dari **PUNCAK** ke **PUNCAK** berikutnya:
 - Gunakan penggaris atau meteran
 - Ukur dari puncak pertama ke puncak kedua
 - Catat hasilnya:

$$\lambda = \text{_____ cm} = \text{_____ meter}$$

7. Ini adalah **PANJANG GELOMBANG (λ)!**
8. Gambar gelombang yang terbentuk di Tabel 1.

Percobaan 2: Menghitung Frekuensi (f)

Tujuan: Menghitung berapa kali bergetar dalam 1 detik

9. Masih dengan tali yang sama.
10. Gerakkan tangan naik-turun lagi dengan kecepatan **SAMA** seperti tadi.
11. Hitung berapa kali tangan bergerak **NAIK-TURUN** dalam 10 detik.
12. Gunakan stopwatch untuk mengukur waktu.
13. Catat jumlah ayunan:

$$n = \text{_____ kali}$$

14. Hitung frekuensi dengan rumus:

$$f = n \div 10$$

$$f = \text{_____} \div 10 = \text{_____ Hz}$$

15. Catat di Tabel 1.

Percobaan 3: Menghitung Kecepatan Gelombang (v)

Tujuan: Menghitung seberapa cepat gelombang merambat

16. Sekarang kamu sudah punya 2 data:

- $\lambda = \text{_____ meter}$ (dari Percobaan 1)
- $f = \text{_____ Hz}$ (dari Percobaan 2)

17. Gunakan Rumus: $v = \lambda \times f$

18. Masukkan angkanya:

$$v = \text{_____} \times \text{_____}$$

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

19. Ini adalah **KECEPATAN GELOMBANG!**

20. Catat di Tabel 1.

G. Hasil Pengamatan

Tabel 1: Data Pengukuran Gelombang

Gambar Gelombang	Panjang Gelombang λ (m)	Jumlah Ayunan (n)	Frekuensi f (Hz)	Kecepatan v (m/s)
(Gambar puncak-lembah)				

H. Pertanyaan Analisis

- 1 Suatu gelombang memiliki amplitudo 20 cm, frekuensi 4 Hz, dan panjang gelombang 2 meter. Hitunglah kecepatan gelombang tersebut!

Diketahui:

- Amplitudo (A) = 20 cm (tidak dipakai untuk hitung v)
- Frekuensi (f) = 4 Hz
- Panjang gelombang (λ) = 2 meter

Ditanya: v = ?

Jawab:

$$v = \lambda \times f$$

$$v = 2 \times 4$$

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

- 2 Berdasarkan percobaan, apa yang dimaksud dengan panjang gelombang? Jelaskan dengan kata-katamu sendiri!

Jawab:.....

.....

- 3 Jelaskan hubungan antara λ , f, dan v! Apa yang terjadi jika λ semakin besar?

Jawab:.....

.....

- 4 Sebutkan dan jelaskan minimal 2 contoh gelombang dengan kecepatan berbeda dalam kehidupan sehari-hari!

Contoh 1 (Gelombang Cepat):.....

Kecepatan:.....

Penjelasan:.....

Contoh 2 (Gelombang Lambat):.....

Kecepatan:.....

Penjelasan:.....

- 5 Mengapa tsunami sangat cepat di laut dalam? Jelaskan dengan rumus $v = \lambda \times f$!

Jawab:.....

.....

.....

I. **Kesimpulan**

Tuliskan kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan!

1 Panjang gelombang (λ) adalah.....

2 Rumus kecepatan gelombang adalah.....

3 Hubungan λ , f , dan v adalah.....

4 Contoh aplikasi:.....

J. **Refleksi**

Apa hal baru yang kamu pelajari dari kegiatan ini? Mengapa tsunami sangat cepat?

.....

.....

.....



== Selamat Bekerja ==

MODUL AJAR GETARAN DAN GELOMBANG

Tahun Ajaran 2025-2026



Disusun oleh:

Anita Nur Izzati | NIM.2213071016

Modul Pembelajaran
Kelas Kontrol - Pertemuan 5
Gelombang Bunyi

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/Semester	: VIII/Genap
Materi Pokok	: Gelombang Bunyi
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit
Model	: <i>Problem Based Learning</i> (PBL)
Media	: Botol Plastik, Air, Meja, Penggaris

B. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui percobaan sederhana, peserta didik dapat menjelaskan bahwa bunyi memerlukan medium untuk merambat dengan tepat.
2. Setelah melakukan percobaan dan diskusi, peserta didik dapat menjelaskan bahwa bunyi merambat lebih cepat di benda padat daripada di udara dan memberikan minimal 2 contoh aplikasi dalam kehidupan dengan benar.

C. Profil Lulusan

Aspek Profil Lulusan	Deskripsi
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu mengamati percobaan bunyi di medium berbeda, membandingkan kecepatan bunyi di udara vs benda padat, dan menganalisis mengapa bunyi lebih keras saat telinga ditempelkan ke meja.
Mandiri	Peserta didik mampu melakukan percobaan mengetuk meja secara mandiri, mendengarkan bunyi dari jarak jauh dan dengan telinga ditempelkan, serta menarik kesimpulan sendiri.
Gotong Royong	Peserta didik mampu bekerja sama dalam kelompok untuk melakukan percobaan, berbagi hasil pengamatan tentang perbedaan bunyi, dan menyusun kesimpulan bersama.

D. Materi Pembelajaran

Materi	Uraian Singkat
Bunyi Memerlukan Medium	Bunyi adalah getaran yang merambat melalui medium (zat perantara). Bunyi TIDAK dapat merambat di ruang hampa (vakum). Contoh: di luar angkasa tidak ada bunyi karena tidak ada udara.
Kecepatan Bunyi di Medium Berbeda	Bunyi merambat dengan kecepatan berbeda di medium berbeda:

Materi	Uraian Singkat
	• Udara: 340 m/s (paling lambat) • Air: 1.500 m/s (lebih cepat) • Besi: 5.000 m/s (paling cepat) Semakin padat medium, semakin cepat bunyi merambat.
Aplikasi dalam Kehidupan	• Menempelkan telinga ke rel kereta → dengar kereta lebih cepat • Mengetuk pipa air → bunyi terdengar jauh • USG (Ultrasonografi) → gelombang bunyi untuk melihat janin • Sonar kapal → deteksi kedalaman laut

E. Langkah Pembelajaran

Model : *Problem Based Learning* (PBL)

Alokasi Waktu : 2 JP (2×40 menit = 80 menit)

1 Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membuka pembelajaran dengan salam dan berdoa 2) Mengecek kehadiran peserta didik 3) Menyampaikan tujuan pembelajaran pertemuan 5: Memahami gelombang bunyi	1) Menjawab salam dan berdoa 2) Merespons absensi 3) Memahami tujuan pembelajaran tentang bunyi
4) Memberikan apersepsi: "Saat ada petir, kalian melihat kilat dulu, baru dengar suara petir. Mengapa?"	4) Mengingat pengalaman melihat petir Berpikir tentang: • Bagaimana bunyi merambat? • Apakah bunyi butuh udara?
5) Mengajukan pertanyaan pemantik: "Bagaimana bunyi bisa sampai ke telinga kita? Apakah bunyi bisa merambat di luar angkasa?"	5) Termotivasi untuk membuktikan konsep bunyi
6) Memotivasi peserta didik:	

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
"Hari ini kita akan buktikan bahwa bunyi memerlukan medium untuk merambat!"	

2 Kegiatan Inti (60 menit)

Fase 1: Orientasi Peserta didik pada Masalah (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Menyajikan permasalahan kontekstual: "Di luar angkasa, ketika astronot berada di luar pesawat, mereka tidak bisa berbicara langsung meskipun sangat dekat! Mereka harus pakai radio. Mengapa? Apakah bunyi memerlukan udara untuk merambat?"	1) Mengamati permasalahan tentang bunyi di luar angkasa 2) Mengidentifikasi hal yang ingin diketahui: • Apakah bunyi butuh medium? • Mengapa bunyi tidak terdengar di luar angkasa? • Di medium apa bunyi paling cepat?
2) Mengarahkan peserta didik untuk merumuskan pertanyaan: "Bagaimana membuktikan bunyi memerlukan medium?" "Di medium apa bunyi merambat paling cepat?" "Mengapa bunyi lebih keras saat telinga ditempelkan ke meja?"	3) Merumuskan pertanyaan: • Bagaimana cara membuktikan bunyi butuh medium? • Di medium apa bunyi paling cepat: udara, air, atau besi? • Apa aplikasinya dalam kehidupan?

Fase 2: Mengorganisasi Peserta didik untuk Belajar (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Membagi peserta didik menjadi kelompok (4-5 orang per kelompok) 2) Membagikan LKPD Pertemuan 5 3) Membagikan alat: penggaris, botol plastik berisi air	1) Bergabung dengan kelompok yang ditentukan 2) Menerima dan mempelajari LKPD 3) Menerima alat percobaan
4) Mendemonstrasikan cara:	4) Memperhatikan demonstrasi guru:

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
• Percobaan 1: Ketuk meja dari jarak 2 meter • Percobaan 2: Tempel telinga ke meja, ketuk lagi • Bandingkan: mana yang lebih keras?	• Cara mengetuk meja dengan penggaris • Cara mendengarkan dari jauh vs tempel • Cara membandingkan bunyi

Fase 3: Membimbing Penyelidikan Individual/Kelompok (25 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Percobaan Manual (25 menit): 1. Membimbing kelompok: 1 Percobaan 1: Bunyi Merambat di Udara • Satu peserta didik ketuk meja dengan penggaris • Peserta didik lain dengar dari jarak 2 meter • Catat: bunyi terdengar PELAN	1) Percobaan 1: Bunyi Merambat di Udara 1. Satu orang ketuk meja dengan penggaris (kuat) 2. Teman dengar dari jarak 2 meter 3. Amati: bunyi terdengar PELAN 4. Kesimpulan: bunyi merambat melalui udara 5. Catat di LKPD
2 Percobaan 2: Bunyi Merambat di Benda Padat • Peserta didik tempelkan telinga ke meja • Teman ketuk meja dengan penggaris (jarak sama: 2 meter) • Catat: bunyi terdengar SANGAT KERAS	2) Percobaan 2: Bunyi Merambat di Benda Padat 1. Satu orang tempelkan telinga ke meja 2. Teman ketuk meja dengan penggaris (jarak 2 meter) 3. Amati: bunyi terdengar SANGAT KERAS! 4. Kesimpulan: bunyi merambat lebih cepat di kayu (padat) 5. Catat di LKPD
3 Percobaan 3 (OPSIONAL): Bunyi di Air • Ketuk botol plastik berisi air	3) Percobaan 3 (Opsional): Bunyi di Air 1. Ketuk botol plastik berisi air 2. Tempelkan telinga ke botol

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
• Tempelkan telinga ke botol • Bandingkan dengan bunyi di udara	3. Dengarkan bunyi 4. Bandingkan: lebih keras dari udara tapi lebih lemah dari meja kayu 5. Catat di LKPD
2) Memberikan pertanyaan pemantik • "Mengapa bunyi lebih keras saat telinga ditempel ke meja?" • "Mengapa astronot tidak bisa bicara langsung di luar angkasa?" • "Di medium apa bunyi paling cepat?"	4) Berdiskusi dalam kelompok: • Bunyi lebih keras di meja karena kayu lebih padat dari udara • Di luar angkasa tidak ada udara → bunyi tidak merambat • Urutan kecepatan: Besi > Air > Udara
3) Memfasilitasi diskusi tentang aplikasi: • Menempelkan telinga ke rel kereta → dengar kereta lebih cepat • Mengetuk pipa air → bunyi terdengar jauh • USG → gelombang bunyi untuk melihat janin 4) Berkeliling membimbing setiap kelompok	5) Mengidentifikasi aplikasi bunyi: • Rel kereta: bunyi merambat cepat di besi • Pipa air: bunyi merambat jauh • USG: gelombang ultrasonik pantul dari janin • Sonar: deteksi kedalaman laut 6) Catat minimal 2 aplikasi di LKPD

Fase 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya (15 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Meminta 2-3 kelompok mempresentasikan: • Hasil percobaan: bunyi di udara vs di meja kayu • Mengapa bunyi lebih keras di meja? • Aplikasi: rel kereta, pipa air, USG	1) Perwakilan kelompok mempresentasikan: • Menjelaskan bunyi PELAN di udara, KERAS di meja • Menjelaskan: kayu lebih padat → bunyi lebih cepat

	Menyebutkan aplikasi: rel kereta, USG, sonar
2) Memberikan kesempatan kelompok lain untuk bertanya dan menanggapi	2) Kelompok lain bertanya dan menanggapi
3) Mengajukan pertanyaan kritis: "Mengapa bunyi tidak terdengar di luar angkasa?" "Urutkan kecepatan bunyi: udara, air, besi!"	3) Menjawab pertanyaan kritis: "Karena tidak ada udara di luar angkasa" "Urutan: Besi (5.000 m/s) > Air (1.500 m/s) > Udara (340 m/s)"

Fase 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah (5 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Memberikan penguatan konsep: - Bunyi memerlukan medium (udara, air, benda padat) - Bunyi TIDAK bisa merambat di ruang hampa - Kecepatan: Besi (5.000 m/s) > Air (1.500 m/s) > Udara (340 m/s) - Semakin padat medium, semakin cepat bunyi	1) Menyimak penguatan konsep dari guru 2) Bertanya jika ada yang belum dipahami 3) Memperbaiki pemahaman yang keliru 4) Mencatat: - Bunyi butuh medium - Padat > Cair > Gas
2) Meluruskan miskonsepsi jika ada	
3) Mengarahkan peserta didik menyimpulkan: "Mengapa bunyi lebih keras saat telinga ditempel ke meja?" "Di medium apa bunyi paling cepat?"	5) Menyampaikan kesimpulan: "Bunyi lebih keras di meja karena kayu padat, partikel rapat, bunyi cepat. Bunyi paling cepat di besi (benda padat)."

3 Kegiatan Penutup (10 menit)

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
1) Bersama peserta didik membuat kesimpulan pembelajaran secara keseluruhan	1) Menyampaikan kesimpulan pembelajaran
2) Memberikan umpan balik positif terhadap partisipasi peserta didik	2) Menerima umpan balik dari guru
3) Melakukan refleksi: "Apa yang kalian pelajari hari ini?" "Mengapa bunyi tidak terdengar di luar angkasa?"	3) Mengemukakan refleksi pembelajaran
4) Menginformasikan: Persiapan untuk <i>posttest</i> minggu depan!	4) Mempersiapkan diri untuk <i>posttest</i>
5) Memberikan apresiasi kepada kelompok yang aktif	5) Menerima apresiasi dari guru
6) Menutup pembelajaran dengan salam	6) Menjawab salam



Kurikulum
Merdeka



LKPD

Getaran dan Gelombang

SMP Kelas VIII



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
PERTEMUAN 5-KELAS KONTROL
GELOMBANG BUNYI

A. Identitas LKPD

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
 Kelas/Fase : VIII/D
 Materi : Gelombang Bunyi
 Alokasi Waktu : 2 JP (2 × 40 menit)
 Media : Penggaris, Meja, Botol, Plastik, Air

B. Identitas Kelompok

Kelompok :
 Anggota :
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8

C. Tujuan Kegiatan

Setelah melakukan kegiatan ini, kamu diharapkan mampu:

1. Menjelaskan bahwa bunyi memerlukan medium untuk merambat.
2. Membandingkan kecepatan bunyi di udara dan benda padat.
3. Menjelaskan mengapa bunyi lebih keras di benda padat.
4. Menyebutkan minimal 2 aplikasi bunyi dalam kehidupan.

D. Masalah Kontekstual

Perhatikan fenomena berikut:

Di luar angkasa, astronot tidak bisa berbicara langsung meskipun sangat dekat! Mereka harus menggunakan radio untuk berkomunikasi. Tapi di Bumi, kita bisa bicara dengan mudah. Mengapa ada perbedaan ini? Apakah bunyi memerlukan udara untuk merambat?

Kamu juga pernah mendengar: saat menempelkan telinga ke rel kereta api, bunyi kereta terdengar lebih cepat dan lebih keras daripada mendengar melalui udara. Mengapa hal ini terjadi?

Pertanyaan Pemantik:

1. Apakah bunyi memerlukan medium (zat perantara)?
2. Di medium apa bunyi merambat paling cepat?
3. Mengapa bunyi lebih keras di benda padat?

E. Alat dan Bahan

1. Penggaris (masing-masing perwakilan kelompok)
2. Meja (ada di kelas)
3. Botol plastik kosong (1 buah)
4. Air secukupnya
5. Alat tulis

F. Langkah Kerja

Percobaan 1: Bunyi Merambat Melalui Udara

Tujuan: Mengetahui bagaimana bunyi merambat di udara

1. Satu orang berdiri di depan meja.
2. Teman lain berdiri di belakang, jarak 100 cm dari meja.
3. Orang di depan KETUK MEJA dengan penggaris (kuat!).
4. Orang di belakang DENGARKAN bunyi dari jarak 2 meter.
5. Amati: Apakah bunyi terdengar?
 - Jika YA → bunyi terdengar, tapi PELAN
 - Catat di Tabel 1: "Bunyi terdengar PELAN"
6. Kesimpulan: Bunyi bisa merambat melalui UDARA.

Percobaan 2: Bunyi Merambat Melalui Benda Padat (Kayu)

Tujuan: Membandingkan bunyi di udara vs di benda padat

7. Sekarang orang di belakang TEMPELKAN TELINGA ke meja.
8. Orang di depan KETUK MEJA lagi dengan penggaris (sama kuat seperti tadi!).
9. Jarak sama: 100 cm.
10. Orang yang tempel telinga: DENGARKAN bunyi!
11. Amati: Bagaimana bunyi kali ini?
 - Bunyi terdengar SANGAT KERAS!
 - Jauh lebih keras daripada percobaan 1!
12. Catat di Tabel 1: "Bunyi terdengar SANGAT KERAS"
13. Kesimpulan: Bunyi merambat LEBIH CEPAT di kayu (benda padat) daripada di udara.

Percobaan 3: Bunyi Merambat Melalui Air

Tujuan: Mengetahui bunyi di medium cair

14. Isi botol plastik dengan air (sekitar 3/4 penuh).
15. Tutup rapat botol.
16. Satu orang KETUK botol dengan penggaris.
17. Orang lain TEMPELKAN TELINGA ke botol.
18. Dengarkan bunyi.
19. Amati: Bagaimana bunyi di air?
 - Lebih keras dari udara
 - Tapi lebih lemah dari kayu
20. Catat di Tabel 1

G. Hasil Pengamatan

Tabel 1: Perbandingan Bunyi di Medium Berbeda

Medium	Cara Mendengar	Kualitas Bunyi (Keras/Pelan)
Udara	Jarak 100 cm dari meja	
Kayu (Meja)	Tempel telinga ke meja (jarak 100 cm)	
Air	Tempel telinga ke botol	

Tabel 2: Urutan Kecepatan Bunyi

Setelah melakukan percobaan dan diskusi dengan kelompok, isi tabel berikut:

Urutan	Medium	Kesimpulan
1 (Paling Cepat)		Bunyi paling cepat merambat
2 (Sedang)		Bunyi merambat sedang
3 (Paling Lambat)		Bunyi paling lambat merambat

💡 Petunjuk: Pikirkan mana yang lebih padat? besi, air, atau udara?

H. Pertanyaan Analisis

- 1 Berdasarkan percobaan, urutkan medium dari yang bunyi paling cepat sampai paling lambat!

Jawab:

- 1)(Paling Cepat)
- 2)(Sedang)
- 3)(Paling Lambat)

Jelaskan alasanmu:.....
.....
.....

- 2 Mengapa bunyi lebih keras saat telinga ditempelkan ke meja daripada mendengar dari udara?

Jawab:.....
.....
.....

- 3 Apa hubungan antara kerapatan partikel medium dengan kecepatan bunyi?

Jawab:.....
.....
.....

- 4 Berikan 2 contoh dalam kehidupan sehari-hari yang menunjukkan bunyi lebih cepat di benda padat!

Contoh 1:.....
Penjelasan:.....

Contoh 2:.....

Penjelasan:.....

3 Mengapa astronot tidak bisa berbicara langsung di luar angkasa?

Jawab:.....

.....

.....

.....

I. Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan!

1. Bunyi memerlukan.....

2. Bunyi merambat paling cepat di.....(padat/cair/gas)

3. Urutan kecepatan bunyi:.....>.....>.....

4. Bunyi lebih keras di benda padat karena.....

J. Refleksi

Apa hal baru yang kamu pelajari? Mengapa bunyi tidak terdengar di luar angkasa?

.....

.....

.....



LAMPIRAN 4

INSTRUMEN PENELITIAN



Lampiran 4.1	Data Hasil <i>Pretest</i> Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik dalam Pembelajaran Kelas Eksperimen
Lampiran 4.2	Data Hasil <i>Pretest</i> Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik dalam Pembelajaran Kelas Kontrol
Lampiran 4.3	Rekapan Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol
Lampiran 4.4	Data Hasil <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik dalam Pembelajaran Kelas Eksperimen
Lampiran 4.5	Data Hasil <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik dalam Pembelajaran Kelas Kontrol
Lampiran 4.6	Rekapan Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
Lampiran 4.7	Rekapan Data <i>N-Gain</i> Kelompok Eksperimen dan Kelas 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 <i>N-Gain Score</i> Pada Setiap Butir Soal Kelas Eksperimen
Lampiran 4.11	Sebaran Indikator Berpikir Kritis Pada Setiap Butir Soal Kelas Kontrol
Lampiran 4.12	Nilai <i>N-Gain Score</i> Pada Setiap Butir Soal Kelas Kontrol

Lampiran 4.1 Data Hasil *Pretest* Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik dalam Pembelajaran Kelas Eksperimen

Data Hasil *Pretest* Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik Pada Kelas Eksperimen (Model PBL Berbantuan PhET Simulation)

No.	Nama	Jenis Kelamin	Skor Per soal						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Dewa Komang Nankena Wedana	L	2	2	4	2	6	4	4
2	Gusti Ngurah Agus Ade Satya Darma	L	3	3	2	3	2	6	2
3	Gusti Ngurah Riskyana Putra	L	2	2	3	4	5	2	5
4	I Gusti Ngurah Aby Susila Nata Wardana	L	3	3	4	1	3	4	2
5	I Gusti Ngurah Gede Damaindra Mayun	L	4	2	2	3	4	4	2
6	I Made Sastra Utama Sulaksana Mastika	L	3	3	3	3	1	2	1
7	I Putu Paundra Arya Mahesa	L	6	5	3	4	7	6	7
8	Kadek Agus Mandi Yasa	L	1	4	2	3	3	7	7
9	Kadek Bintang Danendra Putra	L	2	2	4	2	6	2	2
10	Kadek Elten Suryadi Putra	L	5	5	5	5	4	6	6
11	Kadek Ema Ulandari	P	5	5	5	5	5	7	6
12	Kadek Juni Sanjiwani	P	4	4	6	4	5	4	4
13	Kadek Meisya Dinda Kirana	P	6	3	2	3	6	6	7
14	Kadek Reza Mahardika	L	6	6	2	6	7	7	7
15	Kadek Wahyu Dwi Saputra	L	6	2	5	6	6	6	6
16	Ketut Alit Adi Saputra	L	2	6	7	1	3	7	5
17	Komang Afika Gelbrianti	P	2	2	2	3	7	2	7
18	Komang Ardynata Suryawan	L	3	6	3	2	3	7	7
19	Komang Desta Wiryta Tama	L	5	5	2	3	4	3	3
20	Komang Manik Lestari Dewi	P	2	2	1	3	2	5	5
21	Komang Rasya Laksana Putra Wijaya	L	6	6	2	4	6	2	1
22	Komang Triana Mita Hapsari	P	6	6	4	4	3	6	2
23	Komang Wisnu Dhananjaya Kurniawan	L	4	3	2	3	2	7	7
24	Komang Yobi Aditya	L	1	2	6	7	6	7	3
25	Luh Mutiara Widya Sutrisna	P	2	1	3	4	4	2	7
26	Luh Putu Yulia Aryanti	P	3	6	6	2	1	3	7
27	Made Andita Diah Pramesia	P	5	5	5	5	6	6	7
28	Made Pradnya Sarasmita	P	2	3	1	4	3	2	5
29	Marshya Yufita Ramadhani	P	6	5	4	4	7	4	6
30	Ngurah Ketut Arya Putra Damar	L	4	4	5	4	4	6	4
31	Ni Ketut Desta Sri Utami	P	3	3	2	4	4	3	4
32	Ni Ketut Diana Melika	P	2	2	3	3	3	2	2
33	Ni Ketut Fanny Adnyaswari	P	2	5	4	4	7	7	7
34	Ni Luh Putu Riska Wisma Wijayanti	P	7	6	3	2	2	4	4
35	Putu Anandhio Bagas Putra Sena	L	3	6	2	7	7	6	4
36	Putu Angelita Nusantara Putri	P	6	6	2	4	6	7	7
37	Putu Dea Amiliani	P	4	2	3	3	2	3	4
38	Putu Sri Tania Ardiani	P	4	7	4	7	7	3	4

Lampiran 4.2 Data Hasil *Pretest* Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik dalam Pembelajaran Kelas Kontrol

Data Hasil *Pretest* Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik pada Kelas Kontrol (Model PBL tanpa Berbantuan PhET Simulation)

No	Nama	Jenis Kelamin	Skor Per-Soal						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Desak Putu Windi Jayanti	P	3	6	4	5	1	7	6
2	Gede Ari Artha Wijaya	L	5	4	6	5	2	7	6
3	Gede Bagus Pradipta	L	4	4	3	4	3	7	2
4	Gede Eka Pratama	L	4	6	1	5	6	4	7
5	Gede Manik Riawan Pratama Putra	L	6	3	4	6	2	2	5
6	Gede Rangga Januartha	L	5	6	2	3	5	6	6
7	Gede Wahyu Aryana Karang	L	6	5	5	7	2	3	7
8	Gusti Ayu Ketut Tiara Ningsih	P	2	4	6	1	3	3	6
9	Gusti Ayu Komang Diah Suciati	P	6	7	6	5	2	2	6
10	Gusti Kadek Sumertini	P	4	5	1	2	3	3	3
11	Gusti Ngurah Nanda Pranata	L	6	4	3	2	4	1	2
12	Hanna Priscilla Noviany	P	6	4	1	2	6	6	7
13	I Gusti Agung Ayu Gita Candra Maharani	P	2	3	2	4	3	4	2
14	I Gusti Ngurah Putu Arya Jaya Negara	L	1	4	5	3	2	6	7
15	I Nyoman Surya Arta Yasa	L	3	2	4	3	3	2	2
16	Kadek Baru Widhiada	L	2	2	3	3	6	4	7
17	Kadek Kelvan Raditya	L	5	1	4	1	3	3	7
18	Kadek Pandia Saputra	L	2	1	3	4	5	5	5
19	Kadek Pinihasih	P	3	2	3	5	5	5	6
20	Kadek Restu Dwivani	P	3	3	3	6	3	7	7
21	Kadek Sri Darmayanti	P	4	6	2	2	2	6	6
22	Komang Aditrya Wedhani	P	4	4	4	6	5	6	3
23	Komang Frely Wira Ardiansa	L	2	2	2	3	5	5	3
24	Komang Janu Abdi Sedewa Putra	L	1	4	4	3	4	2	1
25	Komang Salvo Bryan Jasero	L	2	6	2	1	2	5	2
26	Komang Teguh Satria Putra	L	2	3	1	3	2	2	3
27	Made Devika Anindya Putri	P	2	4	1	2	2	2	2
28	Putu Aura Satrini Pradnya Neswari	P	5	6	7	3	6	6	7
29	Putu Darma Yasa	L	6	6	5	6	6	5	7
30	Putu Dicky Arya Dimas	L	3	1	2	1	2	2	3
31	Putu Divyana Ratna Sari	P	2	2	2	3	4	2	1
32	Putu Nia Balinski	P	3	3	1	1	3	4	4
33	Putu Prema Dhamayanti	P	3	3	4	4	2	6	5
34	Putu Sandhika Wicaksana	L	3	1	4	2	5	5	5
35	Putu Vindy Maydiastri	P	6	4	5	4	5	5	4
36	Putu Yerin Apriliana Dewi	P	6	3	5	4	5	2	6
37	Putu Yogi Ananta	L	6	5	2	2	6	3	3

Lampiran 4.3 Rekapitulasi Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No.	Nama	Kelas Eksperimen	No.	Nama	Kelas Kontrol
1	Dewa Komang Nankena Wedana	49	1	Desak Putu Windi Jayanti	65
2	Gusti Ngurah Agus Ade Satya Darma	43	2	Gede Ari Artha Wijaya	71
3	Gusti Ngurah Riskyana Putra	47	3	Gede Bagus Pradipta	55
4	I Gusti Ngurah Aby Susila Nata Wardana	41	4	Gede Eka Pratama	67
5	I Gusti Ngurah Gede Damaindra Mayun	43	5	Gede Manik Riawan Pratama Putra	57
6	I Made Sastra Utama Sulaksana Mastika	33	6	Gede Rangga Januartha	67
7	I Putu Paundra Arya Mahesa	78	7	Gede Wahyu Aryana Karang	71
8	Kadek Agus Mandi Yasa	55	8	Gusti Ayu Ketut Tiara Ningsih	51
9	Kadek Bintang Danendra Putra	41	9	Gusti Ayu Komang Diah Suciati	69
10	Kadek Elten Suryadi Putra	73	10	Gusti Kadek Sumertini	43
11	Kadek Ema Ulandari	78	11	Gusti Ngurah Nanda Pranata	45
12	Kadek Juni Sanjiwani	63	12	Hanna Priscilla Noviany	65
13	Kadek Meisya Dinda Kirana	67	13	I Gusti Agung Ayu Gita Candra Maharani	41
14	Kadek Reza Mahardika	84	14	I Gusti Ngurah Putu Arya Jaya Negara	57
15	Kadek Wahyu Dwi Saputra	76	15	I Nyoman Surya Arta Yasa	39
16	Ketut Alit Adi Saputra	63	16	Kadek Baru Widhiada	55
17	Komang Afika Gelbrianti	51	17	Kadek Kelvan Raditya	49
18	Komang Ardynata Suryawan	63	18	Kadek Pandia Saputra	51
19	Komang Desta Wirya Tama	51	19	Kadek Pinihasih	59
20	Komang Manik Lestari Dewi	41	20	Kadek Restu Dwivani	65
21	Komang Rasya Laksana Putra Wijaya	55	21	Kadek Sri Darmayanti	57
22	Komang Triana Mita Hapsari	63	22	Komang Aditrya Wedhani	65
23	Komang Wisnu Dhananjaya Kurniawan	57	23	Komang Frely Wira Ardiansa	45
24	Komang Yobi Aditya	65	24	Komang Janu Abdi Sedewa Putra	39
25	Luh Mutiara Widya Sutrisna	47	25	Komang Salvo Bryan Jasero	41
26	Luh Putu Yulia Aryanti	57	26	Komang Teguh Satria Putra	33
27	Made Andita Diah Pramesia	80	27	Made Devika Anindya Putri	31
28	Made Pradnya Sarasmita	41	28	Putu Aura Satrini Pradnya Neswari	82
29	Marshya Yufita Ramadhani	73	29	Putu Darma Yasa	84
30	Ngurah Ketut Arya Putra Damar	63	30	Putu Dicky Arya Dimas	29
31	Ni Ketut Desta Sri Utami	47	31	Putu Divyana Ratna Sari	33
32	Ni Ketut Diana Melika	35	32	Putu Nia Balinski	39
33	Ni Ketut Fanny Adnyaswari	73	33	Putu Prema Dhamayanti	55
34	Ni Luh Putu Riska Wisma Wijayanti	57	34	Putu Sandhika Wicaksana	51
35	Putu Anandhio Bagus Putra Sena	71	35	Putu Vindy Maydiastri	67
36	Putu Angelita Nusantara Putri	78	36	Putu Yerin Apriliana Dewi	63
37	Putu Dea Amiliani	43	37	Putu Yogi Ananta	55
38	Putu Sri Tania Ardiani	73	Ket	Jumlah	2012
Ket	Jumlah	2218		Rata-rata	54
	Rata-rata	58		Median	55
	Median	57		Modus	65
	Modus	63		Nilai Terkecil	29
	Nilai Terkecil	33		Nilai Terbesar	84
	Nilai Terbesar	84		Standar Deviasi	14,11
	Standar Deviasi	14,34			

Lampiran 4.4 Data Hasil *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik dalam Pembelajaran Kelas Eksperimen

Data Hasil *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik pada kelas Eksperimen (Model PBL Berbantuan PhET)

No.	Nama	Jenis Kelamin	Skor Per-Soal						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Dewa Komang Nankena Wedana	L	4	2	4	5	2	5	7
2	Gusti Ngurah Agus Ade Satya Darma	L	5	2	2	4	3	2	3
3	Gusti Ngurah Riskyana Putra	L	2	5	3	3	2	4	5
4	I Gusti Ngurah Aby Susila Nata Wardana	L	3	5	5	3	2	7	4
5	I Gusti Ngurah Gede Damaindra Mayun	L	5	5	3	4	6	2	3
6	I Made Sastra Utama Sulaksana Mastika	L	6	3	4	2	4	4	7
7	I Putu Paundra Arya Mahesa	L	4	5	7	3	2	7	7
8	Kadek Agus Mandi Yasa	L	7	7	7	7	5	4	4
9	Kadek Bintang Danendra Putra	L	6	3	4	3	7	5	6
10	Kadek Elten Suryadi Putra	L	6	5	3	6	6	7	4
11	Kadek Ema Ulandari	P	4	5	7	6	5	6	6
12	Kadek Juni Sanjiwani	P	4	6	6	3	7	4	7
13	Kadek Meisya Dinda Kirana	P	1	5	6	5	6	7	2
14	Kadek Reza Mahardika	L	7	6	1	4	7	5	7
15	Kadek Wahyu Dwi Saputra	L	3	7	6	5	5	7	6
16	Ketut Alit Adi Saputra	L	5	4	5	4	6	7	7
17	Komang Afika Gelbrianti	P	5	7	7	5	6	5	7
18	Komang Ardynata Suryawan	L	5	2	5	6	7	1	7
19	Komang Desta Wiryta Tama	L	6	6	6	5	5	3	5
20	Komang Manik Lestari Dewi	P	6	6	7	6	6	5	3
21	Komang Rasya Laksana Putra Wijaya	L	5	7	7	6	7	7	3
22	Komang Triana Mita Hapsari	P	4	6	7	3	7	5	3
23	Komang Wisnu Dhananjaya Kurniawan	L	5	7	4	6	6	7	7
24	Komang Yobi Aditya	L	5	6	3	4	4	2	3
25	Luh Mutiara Widya Sutrisna	P	5	7	5	5	7	7	7
26	Luh Putu Yulia Aryanti	P	4	6	5	7	4	6	7
27	Made Andita Diah Pramesia	P	2	3	6	4	7	7	7
28	Made Pradnya Sarasmita	P	5	7	7	6	7	5	7
29	Marshya Yufita Ramadhani	P	5	6	2	4	6	7	7
30	Ngurah Ketut Arya Putra Damar	L	6	7	7	3	7	6	6
31	Ni Ketut Desta Sri Utami	P	5	2	6	5	4	7	4
32	Ni Ketut Diana Melika	P	6	4	6	7	5	3	7
33	Ni Ketut Fanny Adnyaswari	P	5	7	6	4	5	6	7
34	Ni Luh Putu Riska Wisma Wijayanti	P	7	4	1	6	2	7	7
35	Putu Anandhio Bagas Putra Sena	L	4	2	6	6	4	7	4
36	Putu Angelita Nusantara Putri	P	4	5	5	6	5	7	7
37	Putu Dea Amiliani	P	6	7	5	4	4	1	5
38	Putu Sri Tania Ardiani	P	6	4	5	2	5	3	2

Lampiran 4.5 Data Hasil *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik dalam Pembelajaran Kelas Kontrol

Data Hasil *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik pada kelas Eksperimen (Model PBL Tanpa Berbantuan PhET)

No	Nama	Jenis Kelamin	Nomor Per-Soal						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Desak Putu Windi Jayanti	P	6	7	6	6	2	6	5
2	Gede Ari Artha Wijaya	L	5	5	5	6	3	6	2
3	Gede Bagus Pradipta	L	5	7	4	5	2	2	2
4	Gede Eka Pratama	L	4	5	7	6	3	5	4
5	Gede Manik Riawan Pratama Putra	L	3	5	5	4	6	5	1
6	Gede Rangga Januartha	L	7	2	4	6	3	7	4
7	Gede Wahyu Aryana Karang	L	4	6	6	6	3	5	2
8	Gusti Ayu Ketut Tiara Ningsih	P	3	7	6	4	5	6	5
9	Gusti Ayu Komang Diah Suciati	P	5	7	7	6	3	5	2
10	Gusti Kadek Sumertini	P	5	6	6	5	3	2	3
11	Gusti Ngurah Nanda Pranata	L	4	5	4	5	2	2	1
12	Hanna Priscilla Noviany	P	7	4	6	7	6	4	5
13	I Gusti Agung Ayu Gita Candra Maharani	P	7	7	7	3	4	4	6
14	I Gusti Ngurah Putu Arya Jaya Negara	L	5	6	4	4	4	4	3
15	I Nyoman Surya Arta Yasa	L	7	7	6	5	6	5	3
16	Kadek Baru Widhiada	L	5	5	4	4	3	3	2
17	Kadek Kelvan Raditya	L	5	6	4	3	1	1	1
18	Kadek Pandia Saputra	L	7	6	5	3	5	7	7
19	Kadek Pinihasih	P	6	7	6	2	6	2	2
20	Kadek Restu Dwivani	P	7	7	5	6	4	6	1
21	Kadek Sri Darmayanti	P	4	6	7	5	3	6	2
22	Komang Aditrya Wedhani	P	7	7	5	5	5	3	2
23	Komang Frely Wira Ardiansa	L	6	6	5	5	4	3	1
24	Komang Janu Abdi Sedewa Putra	L	7	7	3	6	4	6	5
25	Komang Salvo Bryan Jasero	L	6	6	5	5	3	5	5
26	Komang Teguh Satria Putra	L	3	6	5	5	5	6	2
27	Made Devika Anindya Putri	P	4	5	4	2	5	3	2
28	Putu Aura Satrini Pradnya Neswari	P	7	7	6	2	5	6	3
29	Putu Darma Yasa	L	5	5	6	5	4	7	7
30	Putu Dicky Arya Dimas	L	5	6	6	4	2	5	3
31	Putu Divyana Ratna Sari	P	6	7	4	4	5	2	2
32	Putu Nia Balinski	P	4	6	5	5	6	3	2
33	Putu Prema Dhamayanti	P	4	6	5	2	5	6	4
34	Putu Sandhika Wicaksana	L	3	5	5	3	4	6	4
35	Putu Vindy Maydiastri	P	5	5	3	6	2	4	7
36	Putu Yerin Apriliana Dewi	P	5	6	2	3	3	6	7
37	Putu Yogi Ananta	L	6	2	4	3	2	7	5

Lampiran 4.6 Rekapitan Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No.	Nama	Kelas Eksperimen	No.	Nama	Kelas Kontrol
1	Dewa Komang Nankena Wedana	59	1	Desak Putu Windi Jayanti	78
2	Gusti Ngurah Agus Ade Satya Darma	43	2	Gede Ari Artha Wijaya	65
3	Gusti Ngurah Riskyana Putra	49	3	Gede Bagus Pradipta	55
4	I Gusti Ngurah Aby Susila Nata Wardana	59	4	Gede Eka Pratama	69
5	I Gusti Ngurah Gede Damaindra Mayun	57	5	Gede Manik Riawan Pratama Putra	59
6	I Made Sastra Utama Sulaksana Mastika	61	6	Gede Rangga Januartha	67
7	I Putu Paundra Arya Mahesa	71	7	Gede Wahyu Aryana Karang	65
8	Kadek Agus Mandi Yasa	84	8	Gusti Ayu Ketut Tiara Ningsih	73
9	Kadek Bintang Danendra Putra	69	9	Gusti Ayu Komang Diah Suciati	71
10	Kadek Elten Suryadi Putra	76	10	Gusti Kadek Sumertini	61
11	Kadek Ema Ulandari	80	11	Gusti Ngurah Nanda Pranata	47
12	Kadek Juni Sanjiwani	76	12	Hanna Priscilla Noviany	80
13	Kadek Meisya Dinda Kirana	65	13	I Gusti Agung Ayu Gita Candra Maharani	78
14	Kadek Reza Mahardika	76	14	I Gusti Ngurah Putu Arya Jaya Negara	61
15	Kadek Wahyu Dwi Saputra	80	15	I Nyoman Surya Arta Yasa	80
16	Ketut Alit Adi Saputra	78	16	Kadek Baru Widhiada	53
17	Komang Afika Gelbrianti	86	17	Kadek Kelvan Raditya	43
18	Komang Ardynata Suryawan	67	18	Kadek Pandia Saputra	82
19	Komang Desta Wirya Tama	73	19	Kadek Pinihasih	63
20	Komang Manik Lestari Dewi	80	20	Kadek Restu Dwivani	73
21	Komang Rasya Laksana Putra Wijaya	86	21	Kadek Sri Darmayanti	67
22	Komang Triana Mita Hapsari	71	22	Komang Aditrya Wedhani	69
23	Komang Wisnu Dhananjaya Kurniawan	86	23	Komang Frely Wira Ardiansa	61
24	Komang Yobi Aditya	55	24	Komang Janu Abdi Sedewa Putra	78
25	Luh Mutiara Widya Sutrisna	88	25	Komang Salvo Bryan Jasero	71
26	Luh Putu Yulia Aryanti	80	26	Komang Teguh Satria Putra	65
27	Made Andita Diah Pramesia	73	27	Made Devika Anindya Putri	51
28	Made Pradnya Sarasmita	90	28	Putu Aura Satrini Pradnya Neswari	73
29	Marshya Yufita Ramadhani	76	29	Putu Darma Yasa	80
30	Ngurah Ketut Arya Putra Damar	86	30	Putu Dicky Arya Dimas	63
31	Ni Ketut Desta Sri Utami	67	31	Putu Divyana Ratna Sari	61
32	Ni Ketut Diana Melika	78	32	Putu Nia Balinski	63
33	Ni Ketut Fanny Adnyaswari	82	33	Putu Prema Dhamayanti	65
34	Ni Luh Putu Riska Wisma Wijayanti	69	34	Putu Sandhika Wicaksana	61
35	Putu Anandhio Bagas Putra Sena	67	35	Putu Vindy Maydiastri	65
36	Putu Angelita Nusantara Putri	80	36	Putu Yerin Apriliana Dewi	65
37	Putu Dea Amiliani	65	37	Putu Yogi Ananta	59
38	Putu Sri Tania Ardiani	55		Jumlah	2445
Ket	Jumlah	2741	Ket	Rata-rata	66
	Rata-rata	72		Median	65
	Median	74		Modus	65
	Modus	80		Nilai Terkecil	43
	Nilai Terkecil	43		Nilai Terbesar	82
	Nilai Terbesar	90		Standar Deviasi	9,27
	Standar Deviasi	11,31			

Lampiran 4.7 Rekapitan 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>
49	59	0,20	20,00	65	78	0,35	35,29
43	43	0,00	0,00	71	65	-0,21	-21,43
47	49	0,04	3,85	55	55	0,00	0,00
41	59	0,31	31,03	67	69	0,06	6,25
43	57	0,25	25,00	57	59	0,05	4,76
33	61	0,42	42,42	67	67	0,00	0,00
78	71	-0,27	-27,27	71	65	-0,21	-21,43
55	84	0,64	63,64	51	73	0,46	45,83
41	69	0,48	48,28	69	71	0,07	6,67
73	76	0,08	7,69	43	61	0,32	32,14
78	80	0,09	9,09	45	47	0,04	3,70
63	76	0,33	33,33	65	80	0,41	41,18
67	65	-0,06	-6,25	41	78	0,62	62,07
84	76	-0,50	-50,00	57	61	0,10	9,52
76	80	0,17	16,67	39	80	0,67	66,67
63	78	0,39	38,89	55	53	-0,05	-4,55
51	86	0,71	70,83	49	43	-0,12	-12,00
63	67	0,11	11,11	51	82	0,63	62,50
51	73	0,46	45,83	59	63	0,10	10,00
41	80	0,66	65,52	65	73	0,24	23,53
55	86	0,68	68,18	57	67	0,24	23,81
63	71	0,22	22,22	65	69	0,12	11,76
57	86	0,67	66,67	45	61	0,30	29,63
65	55	-0,29	-29,41	39	78	0,63	63,33
47	88	0,77	76,92	41	71	0,52	51,72
57	80	0,52	52,38	33	65	0,48	48,48
80	73	-0,30	-30,00	31	51	0,29	29,41
41	90	0,83	82,76	82	73	-0,44	-44,44
73	76	0,08	7,69	84	80	-0,25	-25,00
63	86	0,61	61,11	29	63	0,49	48,57
47	67	0,38	38,46	33	61	0,42	42,42
35	78	0,66	65,63	39	63	0,40	40,00
73	82	0,31	30,77	55	65	0,23	22,73
57	69	0,29	28,57	51	61	0,21	20,83
71	67	-0,14	-14,29	67	65	-0,06	-6,25
78	80	0,09	9,09	63	65	0,06	5,56
43	65	0,39	39,29	55	59	0,09	9,09
73	55	-0,69	-69,23				

Lampiran 4.8 Sebaran Indikator Berpikir Kritis pada Setiap Butir Soal

Indikator Berpikir Kritis	Butir Soal
Merumuskan masalah	1
Memberikan argumen	2,3
Melakukan deduksi	4
Melakukan induksi	5
Melakukan evaluasi	6
Memutuskan dan melaksanakan	7



Lampiran 4.9 Sebaran Skor Indikator Berpikir Kritis pada Setiap Butir Soal Kelas Eksperimen

No.	Nama	Indikator 1 (Soal No 1)			Indikator 2 (No Soal 2,3)							Indikator 3 (No Soal 4)			Indikator 4 (No Soal 5)			Indikator 5 (No Soal 6)			Indikator 6 (No Soal 7)		
		Merumuskan masalah			Memberikan argumen							Melakukan deduksi			Melakukan induksi			Melakukan evaluasi			Memutuskan dan melaksanakan		
		Pretest	Posttest	N-Gain	Pretest	Posttest	N-Gain	Pretest	Posttest	N-Gain	N Gain Fix	Pretest	Posttest	N-Gain	Pretest	Posttest	N-Gain	Pretest	Posttest	N-Gain	Pretest	Posttest	N-Gain
1	Dewa Komang Nankena Wedana	2	4	0,4	2	2	0,0	4	4	0,0	1,0	2	5	0,6	6	2	-4,0	4	5	0,3	4	7	1,0
2	Gusti Ngurah Agus Ade Satya Darma	3	5	0,5	2	2	0,0	2	2	0,0	0,9	3	4	0,3	6	3	-3,0	6	2	-4,0	2	3	0,2
3	Gusti Ngurah Riskyana Putra	2	2	0,0	2	5	0,6	3	3	0,0	0,9	4	4	0,0	5	2	-1,5	2	4	0,4	5	5	0,0
4	I Gusti Ngurah Aby Susila Nata Wardana	3	3	0,0	3	5	0,5	4	5	0,3	0,4	1	3	0,3	3	2	-0,3	4	7	1,0	2	4	0,4
5	I Gusti Ngurah Gede Damaindra Mayun	4	5	0,3	2	5	0,6	2	3	0,2	0,9	3	4	0,3	4	6	0,7	4	2	-0,7	2	3	0,2
6	I Made Sastra Utama Sulaksana Mastika	3	6	0,8	3	3	0,0	3	4	0,3	0,6	3	3	0,0	1	4	0,5	2	4	0,4	1	7	1,0
7	I Putu Paundra Arya Mahesa	4	4	0,0	5	5	0,0	3	7	1,0	1,0	4	5	0,3	2	7	1,0	6	7	1,0	6	7	1,0
8	Kadek Agus Mandi Yasa	1	7	1,0	4	7	1,0	2	7	1,0	1,0	3	7	1,0	3	5	0,5	4	7	1,0	4	7	1,0
9	Kadek Bintang Danendra Putra	2	6	0,8	2	3	0,2	4	4	0,0	0,1	2	3	0,2	6	7	1,0	2	5	0,6	2	6	0,8
10	Kadek Elten Suryadi Putra	5	6	0,5	5	5	0,0	3	3	0,0	0,8	5	6	0,5	4	6	0,7	6	7	1,0	6	7	1,0
11	Kadek Ema Ulandari	4	4	0,0	5	5	0,0	5	7	1,0	0,8	5	6	0,5	5	5	0,0	6	7	1,0	6	6	0,0
12	Kadek Juni Sanjiwani	4	4	0,0	4	6	0,7	6	6	0,0	0,8	4	6	0,7	5	7	1,0	4	4	0,0	4	7	1,0
13	Kadek Meisya Dinda Kirana	6	7	1,0	3	5	0,5	2	6	0,8	0,9	3	5	0,5	6	6	0,0	6	7	1,0	2	7	1,0
14	Kadek Reza Mahardika	6	7	1,0	6	6	0,0	1	1	0,0	0,7	6	6	0,0	6	7	1,0	5	7	1,0	6	7	1,0
15	Kadek Wahyu Dwi Saputra	6	7	1,0	2	7	1,0	5	6	0,5	0,9	5	6	0,5	6	5	-1,0	6	7	1,0	6	6	0,0
16	Ketut Alit Adi Saputra	2	5	0,6	4	4	0,0	2	5	0,6	0,4	1	4	0,5	3	6	0,8	6	7	1,0	5	7	1,0
17	Komang Afika Gelbrianti	2	5	0,6	2	7	1,0	2	7	1,0	1,0	3	5	0,5	6	7	1,0	2	5	0,6	5	7	1,0
18	Komang Ardynata Suryawan	3	5	0,5	6	7	1,0	3	5	0,5	0,8	2	6	0,8	3	7	1,0	1	6	0,8	4	7	1,0
19	Komang Desta Wirya Tama	5	6	0,5	5	6	0,5	2	6	0,8	0,8	3	5	0,5	4	5	0,3	3	3	0,0	3	5	0,5
20	Komang Manik Lestari Dewi	2	6	0,8	2	6	0,8	1	7	1,0	0,9	3	6	0,8	2	6	0,8	5	5	0,0	5	3	-1,0
21	Komang Rasya Laksana Putra Wijaya	5	5	0,0	6	7	1,0	2	7	1,0	1,0	4	6	0,7	6	7	1,0	2	7	1,0	1	3	0,3
22	Komang Triana Mita Hapsari	6	7	1,0	6	6	0,0	4	7	1,0	0,9	4	3	-0,3	3	7	1,0	6	5	-1,0	2	3	0,2
23	Komang Wisnu Dhananjaya Kurniawan	4	5	0,3	3	7	1,0	2	4	0,4	0,7	3	6	0,8	2	6	0,8	6	7	1,0	6	7	1,0
24	Komang Yobi Aditya	1	5	0,7	2	6	0,8	3	3	0,0	0,9	4	7	1,0	6	4	-2,0	2	7	1,0	3	3	0,0
25	Luh Mutiara Widya Sutrisna	2	5	0,6	1	7	1,0	3	5	0,5	0,8	4	5	0,3	4	7	1,0	2	7	1,0	4	7	1,0
26	Luh Putu Yulia Aryanti	3	4	0,3	6	6	0,0	2	5	0,6	0,7	2	7	1,0	1	4	0,5	3	6	0,8	5	7	1,0
27	Made Andita Diah Pramesia	5	5	0,0	5	5	0,0	5	6	0,5	0,8	5	4	-0,5	6	5	-1,0	6	7	1,0	3	7	1,0
28	Made Pradnya Sarasmita	2	5	0,6	3	7	1,0	1	7	1,0	1,0	4	6	0,7	3	7	1,0	2	5	0,6	5	7	1,0
29	Marshya Yufita Ramadhani	5	5	0,0	5	6	0,5	4	4	0,0	0,8	4	4	0,0	6	7	1,0	4	7	1,0	6	7	1,0
30	Ngurah Ketut Arya Putra Damar	4	6	0,7	4	7	1,0	5	7	1,0	1,0	4	3	-0,3	4	7	1,0	6	6	0,0	4	6	0,7
31	Ni Ketut Desta Sri Utami	3	5	0,5	3	4	0,3	2	6	0,8	0,9	4	5	0,3	4	4	0,0	3	7	1,0	4	4	0,0
32	Ni Ketut Diana Melika	2	6	0,8	2	4	0,4	3	6	0,8	0,6	3	7	1,0	3	5	0,5	2	3	0,2	2	7	1,0
33	Ni Ketut Fanny Adnyaswari	2	5	0,6	5	7	1,0	4	6	0,7	0,8	4	4	0,0	5	7	1,0	5	6	0,5	5	7	1,0
34	Ni Luh Putu Riska Wisma Wijayanti	3	7	1,0	3	4	0,3	3	4	0,3	0,8	2	6	0,8	2	2	0,0	4	7	1,0	4	7	1,0
35	Putu Anandhio Bagus Putra Sena	3	4	0,3	6	7	1,0	2	6	0,8	0,4	5	7	1,0	4	7	1,0	6	7	1,0	4	4	0,0
36	Putu Angelita Nusantara Putri	4	4	0,0	6	6	0,0	2	5	0,6	0,5	4	6	0,7	6	7	1,0	3	7	1,0	3	7	1,0
37	Putu Dea Amiliani	4	6	0,7	2	7	1,0	3	5	0,5	0,8	3	4	0,3	2	4	0,4	3	1	-0,5	4	5	0,3
38	Putu Sri Tania Ardiani	4	6	0,7	2	4	0,4	4	5	0,3	0,7	5	7	1,0	5	7	1,0	3	3	0,0	4	2	-0,7
		Kualifikasi		<g>	Kualifikasi		<g>	Kualifikasi		<g>		Kualifikasi		<g>	Kualifikasi		<g>	Kualifikasi		<g>	Kualifikasi		<g>
		Sedang		0,5	Sedang		0,5	Tinggi		0,8		Sedang		0,4	Sedang		0,3	Sedang		0,5	Sedang		0,6

Lampiran 4.10 Output Nilai *N-Gain Score* pada Setiap Indikator Peserta didik Kelas Eksperimen

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
NGain_Merumuskan masalah	38	,000	1,000	,50263	,348345
NGain_Memberikan argumen	38	,100	1,000	,78158	,203822
NGain_Melakukan deduksi	38	-,500	1,000	,45526	,397762
NGain_Melakukan induksi	38	-4,000	1,000	,25526	1,174204
NGain_Melakukan evaluasi	38	-4,000	1,000	,47368	,919366
NGain_Memutuskan dan melaksanakan	38	-1,000	1,000	,60263	,533467
Valid N (listwise)	38				

Hasil analisis deskriptif statistik kelas eksperimen menunjukkan bahwa indikator "Memberikan Argumen" memiliki peningkatan tertinggi dengan mean 0,7816, diikuti "Memutuskan dan Melaksanakan" (0,6026) dan "Merumuskan Masalah" (0,5026). Sebaliknya, "Melakukan Induksi" menunjukkan peningkatan terendah dengan mean 0,2553. Variasi nilai standar deviasi yang besar pada kelas eksperimen ini menunjukkan heterogenitas peningkatan kemampuan peserta didik di setiap indikator. Terdapat nilai negatif pada beberapa indikator dalam kelas eksperimen mengindikasikan bahwa sebagian peserta didik mengalami penurunan pada aspek tertentu, sehingga diperlukan intervensi pembelajaran yang lebih terdiferensiasi.

Lampiran 4.12 Deskripsi Nilai *N-Gain Score* pada Setiap Indikator Berpikir Kritis Peserta didik Kelas Kontrol

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Indikator 1 Merumuskan Masalah	37	-3,000	1,000	,15676	,971694
Indikator 2 Memberikan Argumen	37	-1,800	1,000	,43784	,544850
Indikator 3 Melakukan Deduksi	37	,000	1,000	,51351	,243997
Indikator 4 Melakukan Induksi	37	-1,500	1,000	,34595	,515102
Indikator 5 Melakukan Evaluasi	37	-3,000	1,000	,07297	,940050
Indikator 6 Memutuskan dan Melaksanakan	37	-,300	1,000	,55405	,419388
Valid N (listwise)	37				

Hasil analisis deskriptif statistik kelas kontrol menunjukkan bahwa indikator "Memberikan Argumen" memiliki peningkatan tertinggi dengan mean 0,4378, diikuti "Memutuskan dan Melaksanakan" (0,5540) dan "Merumuskan Masalah" (0,1568). Sebaliknya, "Melakukan Induksi" menunjukkan peningkatan terendah dengan mean 0,3459. Variasi nilai standar deviasi yang besar pada kelas kontrol ini menunjukkan heterogenitas peningkatan kemampuan peserta didik di setiap indikator. Kehadiran nilai negatif pada beberapa indikator dalam kelas kontrol mengindikasikan bahwa sebagian peserta didik mengalami penurunan pada aspek tertentu, sehingga diperlukan intervensi pembelajaran yang lebih terdiferensiasi.

LAMPIRAN 5

INSTRUMEN PENELITIAN



- | | |
|--------------|---|
| Lampiran 5.1 | Output Hasil Uji Normalitas Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas VIII |
| Lampiran 5.2 | Output Hasil Uji Homogenitas Varians Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas VIII |
| Lampiran 5.3 | Output Hasil Uji Linearitas dan Keberartian Regresi Hubungan Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas VIII |
| Lampiran 5.4 | Output Hasil Uji Homogenitas Kemiringan Garis Regresi Hubungan Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas Eksperimen dan Kontrol |
| Lampiran 5.5 | Output Hasil Uji ANCOVA (<i>Analysis Of Covariance</i>) Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas VIII |
| Lampiran 5.6 | Output Hasil Uji Lanjut LSD (<i>Least Significant Difference</i>) Perbandingan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol |

Lampiran 5.1 Output Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas Eksperimen dan Kontrol

UJI NORMALITAS

DATA *PRETEST* DAN *POSTTEST* KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

Rumusan Hipotesis

H_a : Data *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas VIII tidak berdistribusi normal

H_0 : Data *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas VIII berdistribusi normal

Kriteria pengujian:

H_0 diterima dan H_a ditolak apabila nilai signifikansi $> 0,05$

H_0 ditolak dan H_a diterima apabila nilai signifikansi $< 0,05$

Output hasil uji normalitas keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada tabel dibawah ini.

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk, diperoleh nilai signifikansi sebagai berikut:

Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Pretest	Eksperimen	,110	38	,200 [*]	,952	38	,105
	Kontrol	,102	37	,200 [*]	,973	37	,488
Nilai Posttest	Eksperimen	,130	38	,105	,958	38	,158
	Kontrol	,109	37	,200 [*]	,965	37	,292

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

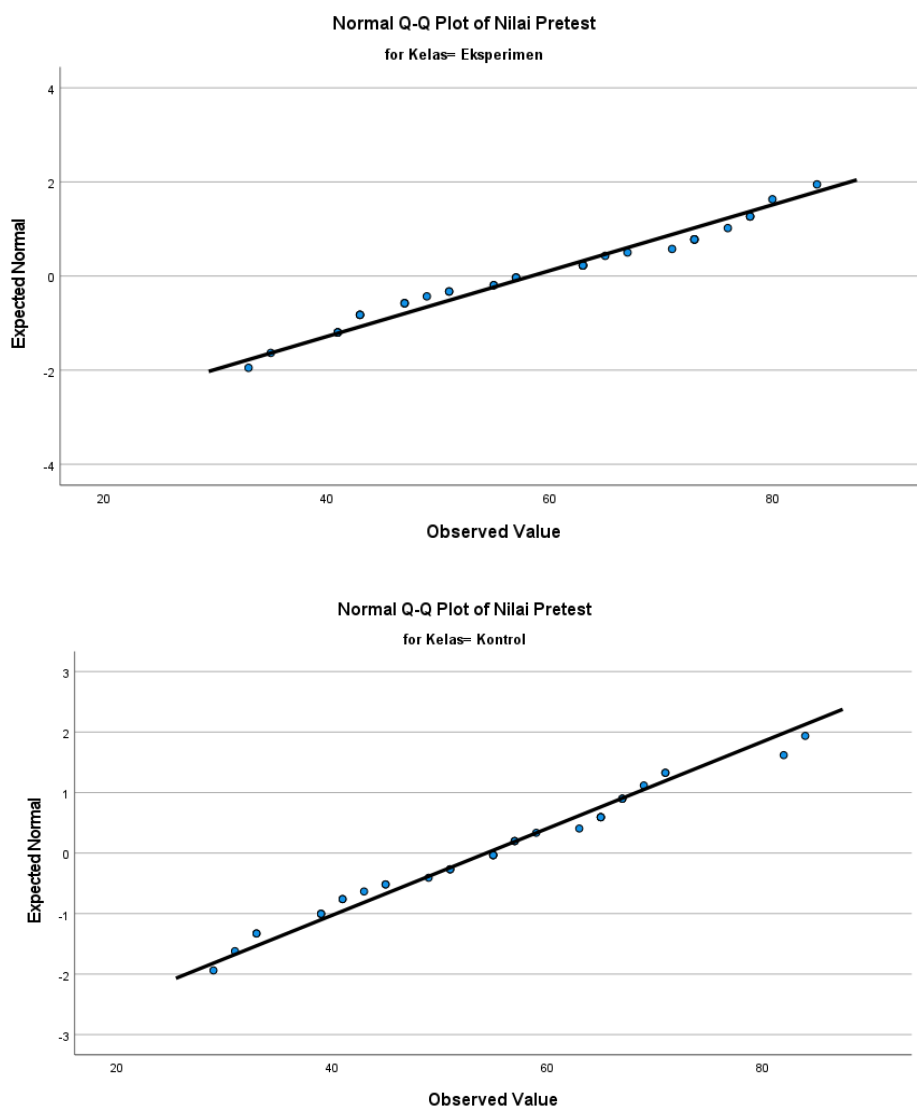
a. Lilliefors Significance Correction

Case Processing Summary

		Valid		Cases Missing		Total	
Kelas		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nilai Pretest	Eksperimen	38	100,0%	0	0,0%	38	100,0%
	Kontrol	37	100,0%	0	0,0%	37	100,0%
Nilai Posttest	Eksperimen	38	100,0%	0	0,0%	38	100,0%
	Kontrol	37	100,0%	0	0,0%	37	100,0%

Descriptives

Kelas		Statistic		Std. Error
Nilai Pretest	Eksperimen	Mean		58,3684
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	53,6729
			Upper Bound	63,0640
		5% Trimmed Mean		58,4064
		Median		57,0000
		Variance		204,077
		Std. Deviation		14,28555
		Minimum		33,00
		Maximum		84,00
		Range		51,00
		Interquartile Range		27,00
		Skewness		,040
		Kurtosis		-1,184
				,383
				,750
	Kontrol	Mean		54,3514
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	49,7039
			Upper Bound	58,9988
		5% Trimmed Mean		54,1126
		Median		55,0000
		Variance		194,290
		Std. Deviation		13,93879
		Minimum		29,00
		Maximum		84,00
		Range		55,00
		Interquartile Range		23,00
		Skewness		,041
		Kurtosis		-,589
				,388
				,759
Nilai Posttest	Eksperimen	Mean		72,18421
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	68,40562
			Upper Bound	75,96280
		5% Trimmed Mean		72,71053
		Median		74,50000
		Variance		132,154
		Std. Deviation		11,495840
		Minimum		43,000
		Maximum		90,000
		Range		47,000
		Interquartile Range		15,000
		Skewness		-,609
		Kurtosis		-,192
				,383
				,750
	Kontrol	Mean		65,94595
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	62,82519
			Upper Bound	69,06670
		5% Trimmed Mean		66,27778
		Median		65,00000
		Variance		87,608
		Std. Deviation		9,359920
		Minimum		43,000
		Maximum		82,000
		Range		39,000
		Interquartile Range		12,000
		Skewness		-,285
		Kurtosis		-,009
				,388
				,759



Berdasarkan tabel di atas, data *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol seluruhnya berdistribusi normal ($\text{sig} > 0,05$). Data *pretest* kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi sebesar 0,105, data *pretest* kelas kontrol sebesar 0,488, data *posttest* kelas eksperimen sebesar 0,158, dan data *posttest* kelas kontrol sebesar 0,292. Keseluruhan nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 ($\text{sig} > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa semua data penelitian berdistribusi normal. Hal ini diperkuat dengan hasil Normal Q-Q Plot yang menunjukkan bahwa titik-titik data pada kedua kelas mendekati garis diagonal, mengindikasikan bahwa distribusi data mendekati distribusi normal. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas, analisis dapat dilanjutkan ke tahap uji prasyarat berikutnya.

Kesimpulan:

- 1 Data *pretest* kelas eksperimen berdistribusi normal ($\text{sig} = 0,105 > 0,05$) $\rightarrow H_0$ diterima
- 2 Data *pretest* kelas kontrol berdistribusi normal ($\text{sig} = 0,488 > 0,05$) $\rightarrow H_0$ diterima
- 3 Data *posttest* kelas eksperimen berdistribusi normal ($\text{sig} = 0,158 > 0,05$) $\rightarrow H_0$ diterima
- 4 Data *posttest* kelas kontrol berdistribusi normal ($\text{sig} = 0,292 > 0,05$) $\rightarrow H_0$ diterima
- 5 Seluruh data *pretest* dan *posttest* memenuhi asumsi normalitas sehingga analisis parametrik dapat dilanjutkan ke uji prasyarat berikutnya



Lampiran 5.2 Output Hasil Uji Homogenitas Varians Data *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas Eksperimen dan KONTROL

UJI HOMOGENITAS VARIANS

DATA *PRETEST* DAN *POSTTEST* KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

Rumusan Hipotesis:

H_a : Terdapat perbedaan varian data *posttest* dan *pretest* keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (varian data tidak homogen)

H_0 : Tidak terdapat perbedaan varian data *posttest* dan *pretest* keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (varian data 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*) $< 0,05$

Syarat untuk data homogen adalah nilai signifikansi $> 0,05$

Output uji homogenitas varians keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen dan kontrol disajikan pada tabel dibawah ini.

Tests of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai Pretest	Based on Mean	,305	1	73	,582
	Based on Median	,299	1	73	,586
	Based on Median and with adjusted df	,299	1	72,256	,586
	Based on trimmed mean	,288	1	73	,593
Nilai Posttest	Based on Mean	2,264	1	73	,137
	Based on Median	2,079	1	73	,154
	Based on Median and with adjusted df	2,079	1	71,498	,154
	Based on trimmed mean	2,035	1	73	,158

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Nilai Pretest	Between Groups	302,512	1	302,512	1,518	,222
	Within Groups	14545,275	73	199,250		
	Total	14847,787	74			
Nilai Posttest	Between Groups	729,544	1	729,544	6,621	,012
	Within Groups	8043,602	73	110,186		
	Total	8773,147	74			

ANOVA Effect Sizes^{a,b}

		Point Estimate	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
Nilai Pretest	Eta-squared	,020	,000	,120
	Epsilon-squared	,007	-,014	,108
	Omega-squared Fixed-effect	,007	-,014	,107
	Omega-squared Random-effect	,007	-,014	,107
Nilai Posttest	Eta-squared	,083	,004	,218
	Epsilon-squared	,071	-,010	,207
	Omega-squared Fixed-effect	,070	-,010	,205
	Omega-squared Random-effect	,070	-,010	,205

a. Eta-squared and Epsilon-squared are estimated based on the fixed-effect model.

b. Negative but less biased estimates are retained, not rounded to zero.

Berdasarkan tabel di atas, data *pretest* keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan nilai signifikansi *Based on Mean* sebesar 0,582, sedangkan data *posttest* menunjukkan nilai signifikansi *Based on Mean* sebesar 0,137. Kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05 ($\text{sig} > 0,05$), sehingga H_0 diterima dan H_a ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa varians data *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah homogen dan memenuhi syarat untuk dilanjutkan ke uji prasyarat berikutnya yaitu uji linearitas.

Kesimpulan:

- 1 Data *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi homogen ($\text{sig} = 0,582 > 0,05$) $\rightarrow H_0$ diterima
- 2 Data *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi homogen ($\text{sig} = 0,137 > 0,05$) $\rightarrow H_0$ diterima
- 3 Seluruh data *pretest* dan *posttest* memenuhi asumsi homogenitas sehingga analisis dapat dilanjutkan ke uji linearitas

Lampiran 5.3 Output Hasil Uji Linearitas dan Keberartian Regresi Hubungan Nilai *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas Eksperimen dan Kontrol

UJI LINEARITAS DAN KEBERARTIAN REGRESI

**DATA *POSTTEST* DAN *PRETEST* KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK KELAS VIII**

Rumusan Hipotesis:

H_a : Tidak terdapat hubungan yang linear antara variabel *pretest* (kovariat) dengan variabel *posttest* (variabel terikat) keterampilan berpikir kritis peserta didik

H_o : Terdapat hubungan yang linear antara variabel *pretest* (kovariat) dengan variabel *posttest* (variabel terikat) keterampilan berpikir kritis peserta didik

Kriteria Pengujian:

H_o diterima dan H_a ditolak apabila nilai signifikansi *Deviation from Linearity* $> 0,05$

H_o ditolak dan H_a diterima apabila nilai signifikansi *Deviation from Linearity* $< 0,05$

Output hasil uji linearitas dan keberartian regresi keterampilan berpikir kritis disajikan pada tabel dibawah ini.

ANOVA Table

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Nilai Posttest * Nilai Pretest	Between Groups	(Combined)	3568,730	24	148,697	1,429	,143
		Linearity	602,079	1	602,079	5,784	,020
		Deviation from Linearity	2966,651	23	128,985	1,239	,258
	Within Groups		5204,417	50	104,088		
	Total		8773,147	74			

Case Processing Summary

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Nilai Posttest * Nilai Pretest	75	100,0%	0	0,0%	75	100,0%

Report

Nilai Posttest

Nilai Pretest	Mean	N	Std. Deviation
29,00	63,00000	1	.
31,00	51,00000	1	.
33,00	62,33333	3	2,309401
35,00	78,00000	1	.
39,00	73,66667	3	9,291573
41,00	74,50000	6	10,634848
43,00	56,50000	4	9,574271
45,00	54,00000	2	9,899495
47,00	68,00000	3	19,519221
49,00	51,00000	2	11,313708
51,00	75,00000	5	9,669540
55,00	67,00000	6	14,546477
57,00	70,33333	6	10,652073
59,00	63,00000	1	.
63,00	73,83333	6	7,782459
65,00	71,00000	5	9,924717
67,00	66,50000	4	1,914854
69,00	71,00000	1	.
71,00	65,66667	3	1,154701
73,00	72,25000	4	11,842719
76,00	80,00000	1	.
78,00	77,00000	3	5,196152
80,00	73,00000	1	.
82,00	73,00000	1	.
84,00	78,00000	2	2,828427
Total	69,10667	75	10,888344

Measures of Association

	R	R Squared	Eta	Eta Squared
Nilai Posttest * Nilai Pretest	,262	,069	,638	,407

Berdasarkan tabel di atas, nilai signifikansi *Deviation from Linearity* sebesar 0,258 lebih besar dari 0,05 ($\text{sig} > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan antara variabel *pretest* dan *posttest* bersifat linear. Adapun nilai signifikansi *Linearity* sebesar 0,020 lebih kecil dari 0,05 ($\text{sig} < 0,05$), yang menunjukkan bahwa hubungan tersebut signifikan secara statistik. Dengan

demikian, asumsi linearitas dan keberartian regresi terpenuhi sehingga analisis dapat dilanjutkan menggunakan ANCOVA.

Kesimpulan:

- 1 *Deviation from Linearity* sig = 0,258 > 0,05 → hubungan *pretest* dan *posttest* linear
- 2 *Linearity* sig = 0,020 < 0,05 → hubungan *pretest* dan *posttest* signifikan/berarti
- 3 Kedua asumsi linearitas dan keberartian regresi terpenuhi sehingga ANCOVA dapat dilanjutkan.



Lampiran 5.4 Output Hasil Uji Homogenitas Kemiringan Garis Regresi Hubungan Nilai *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas Eksperimen dan Kontrol

UJI HOMOGENITAS KEMIRINGAN REGRESI

DATA *POSTTEST* DAN *PRETEST* KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS VIII

Uji homogenitas kemiringan garis regresi dilakukan untuk menentukan hubungan antara variabel kovariat (*pretest*) dengan variabel terikat (*posttest*) memiliki pola yang sama di kedua kelompok penelitian.

Hipotesis yang diajukan:

H_a : Terdapat interaksi signifikan antara variabel *pretest* dan Kelas terhadap *posttest* (kemiringan garis regresi tidak homogen)

H_o : Tidak terdapat interaksi signifikan antara variabel *pretest* dan Kelas terhadap *posttest* (kemiringan garis regresi homogen)

Kriteria pengujian:

H_o diterima jika nilai signifikansi $> 0,05$

H_o ditolak jika nilai signifikansi $< 0,05$

Output hasil uji homogenitas kemiringan garis regresi disajikan tabel dibawah ini.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai Posttest

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1169,152 ^a	3	389,717	3,639	,017
Intercept	15174,591	1	15174,591	141,688	<,001
Kelas	55,185	1	55,185	,515	,475
Nilai_Pre	438,757	1	438,757	4,097	,047
Kelas * Nilai_Pre	2,970	1	2,970	,028	,868
Error	7603,994	71	107,099		
Total	366953,000	75			
Corrected Total	8773,147	74			

a. R Squared = ,133 (Adjusted R Squared = ,097)

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Kelas	1	Eksperimen	38
	2	Kontrol	37
Kelas	1	Eksperimen	38
	2	Kontrol	37

Berdasarkan hasil uji homogenitas kemiringan garis regresi menunjukkan nilai F sebesar 0,028 dengan signifikansi sebesar 0,868 pada *interaction term* Kelas * Nilai-Pre. Karena nilai signifikansi (0,868) lebih besar dari 0,05 ($\text{sig} > 0,05$), maka H_0 diterima dan H_a ditolak, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara kemiringan garis regresi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, asumsi homogenitas kemiringan garis regresi terpenuhi dengan baik. Kesamaan kemiringan garis regresi ini menunjukkan bahwa hubungan antara variabel *pretest* dan *posttest* memiliki pola yang sama pada kedua kelompok penelitian, sehingga analisis ANCOVA dapat dilanjutkan untuk menguji hipotesis utama penelitian.

Kesimpulan:

- 1 Nilai F interaksi Kelas * Nilai-Pre = 0,028 dengan $\text{sig} = 0,868 > 0,05 \rightarrow H_0$ diterima
- 2 Tidak terdapat perbedaan kemiringan garis regresi antara kelas eksperimen dan kelas kontrol
- 3 Asumsi homogenitas kemiringan garis regresi terpenuhi

**Lampiran 5.5 Output Hasil Uji *Analysis Of Covariance* (ANCOVA)
Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas VIII**

**UJI ANALISIS KOVARIAT (ANCOVA)
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS
EKSPERIMEN DAN KONTROL**

Rumusan Hipotesis:

H_a : Terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis antara peserta didik yang dibelajarkan menggunakan model PBL berbantuan PhET dan peserta didik yang dibelajarkan menggunakan model PBL tanpa bantuan PhET setelah dikontrol oleh nilai *pretest*

H_o : Tidak terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis antara peserta didik yang dibelajarkan menggunakan model PBL berbantuan PhET dan peserta didik yang dibelajarkan menggunakan model tanpa bantuan PhET setelah dikontrol oleh nilai *pretest*

Kriteria Pengujian:

H_o diterima dan H_a ditolak apabila nilai signifikansi $> 0,05$

H_o ditolak dan H_a diterima apabila nilai signifikansi $< 0,05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nilai Posttest

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	1166,183 ^a	2	583,091	5,519	,006	,133
Intercept	15175,768	1	15175,768	143,639	<,001	,666
Pretest	436,638	1	436,638	4,133	,046	,054
Kelas	564,103	1	564,103	5,339	,024	,069
Error	7606,964	72	105,652			
Total	366953,000	75				
Corrected Total	8773,147	74				

a. R Squared = ,133 (Adjusted R Squared = ,109)

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Kelas Penelitian	1	Eksperimen	38
	2	Kontrol	37

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Nilai Posttest

Kelas Penelitian	Mean	Std. Deviation	N
Eksperimen	72,1842	11,49584	38
Kontrol	65,9459	9,35992	37
Total	69,1067	10,88834	75

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Nilai Posttest

F	df1	df2	Sig.
2,208	1	73	,142

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Pretest + Kelas

Berdasarkan hasil analisis kovarian (ANCOVA), diperoleh nilai F sebesar 5,339 dengan signifikansi sebesar 0,024 untuk variabel kelas. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05 ($\text{sig.} < 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima, yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antara keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah dikontrol oleh *pretest*. Nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,046 ($< 0,05$) menunjukkan bahwa *pretest* memberikan kontribusi signifikan sebagai kovariat. Nilai *Adjusted R Squared* sebesar 0,109 menunjukkan bahwa 10,9% variabilitas *posttest* dijelaskan oleh model.

Kesimpulan:

- 1 F kelas = 5,339 dengan $\text{sig.} = 0,024 < 0,05 \rightarrow H_0$ ditolak $\rightarrow$ terdapat perbedaan signifikan.
- 2 $\text{Sig. pretest} = 0,046 < 0,05 \rightarrow$ *pretest* berpengaruh signifikan sebagai kovariat.
- 3 $\text{Adjusted R Squared} = 0,109 \rightarrow$ model menjelaskan 10,9% variabilitas *posttest*.
- 4 Kesimpulan: PBL berbantuan PhET lebih efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dibandingkan PBL tanpa berbantuan PhET.

Lampiran 5.6 Output Hasil Uji Lanjut *Least Significant Difference (LSD)* Perbandingan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

UJI LANJUT LEAST SIGNIFICANT DIFFERENCE (LSD)

HASIL UJI *POSTTEST* KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK KELAS VIII

Setelah hasil uji ANCOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelompok, dilakukan uji lanjut LSD untuk mengetahui arah dan besaran perbedaan tersebut. Hipotesis yang diajukan dalam uji lanjut LSD adalah sebagai berikut:

H_a : Terdapat perbedaan signifikan antara nilai adjusted mean *posttest* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol

H_0 : Tidak terdapat perbedaan signifikan antara nilai adjusted mean *posttest* keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol

Kriteria pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut:

H_0 diterima dan H_a ditolak apabila nilai signifikansi $> 0,05$

H_0 ditolak dan H_a diterima apabila nilai signifikansi $< 0,05$

Output Hasil Uji LSD

Estimates

Dependent Variable: Nilai Posttest

Kelas	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Eksperimen	71,841 ^a	1,676	68,500	75,182
Kontrol	66,299 ^a	1,699	62,912	69,685

a. Covariates appearing in the model are evaluated at the following values: Nilai Pretest = 56,3867.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Nilai Posttest

(I) Kelas	(J) Kelas	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
Eksperimen	Kontrol	5,542 [*]	2,399	,024	,761	10,324
Kontrol	Eksperimen	-5,542 [*]	2,399	,024	-10,324	-,761

Based on estimated marginal means

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

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

Univariate Tests

Dependent Variable: Nilai Posttest

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Contrast	564,103	1	564,103	5,339	,024	,069
Error	7606,964	72	105,652			

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

Berdasarkan hasil uji ANCOVA yang dilanjutkan dengan uji LSD, diperoleh nilai *adjusted mean posttest* kelas eksperimen sebesar 71,841 dan kelas kontrol sebesar 66,299, dengan perbedaan mean sebesar 5,542 poin (sig. = 0,024). Karena nilai signifikansi 0,024 lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05, maka perbedaan antara kedua kelas dinyatakan signifikan secara statistik. Interval kepercayaan 95% untuk perbedaan mean adalah (0,761 ; 10,324), yang tidak mencakup angka nol, semakin memastikan bahwa perbedaan tersebut benar-benar ada dan bukan terjadi karena kebetulan.

Hasil ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Perbedaan sebesar 5,542 poin mengindikasikan bahwa penerapan model PBL berbantuan PhET pada kelas eksperimen memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik dibandingkan dengan model PBL tanpa berbantuan PhET pada kelas kontrol.

Kesimpulan:

- 1 *Adjusted mean posttest* kelas eksperimen = 71,841 > kelas kontrol = 66,299
- 2 *Mean difference* = 5,542 dengan sig. = 0,024 < 0,05 → perbedaan signifikan
- 3 CI 95% = (0,761 ; 10,324) → tidak mencakup angka nol → perbedaan benar-benar ada
- 4 Kelas eksperimen terbukti lebih tinggi → model PBL berbantuan PhET lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik

LAMPIRAN 6

DOKUMENTASI PENELITIAN



Dokumentasi Uji Coba Instrumen Berpikir Kritis Pada Kelas IX



Dokumentasi Uji Coba Instrumen Berpikir Kritis (*Pretest*) Pada Kelas VIII.3 Eksperimen



Dokumentasi Uji Coba Instrumen Berpikir Kritis (*Pretest*) Pada Kelas VIII.6 Kontrol



Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran Pada Kelas VIII.3 (Eksperimen)**Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran pada Kelas VIII.6 Kontrol**



Dokumentasi Pelaksanaan *Posttest* pada Kelas VIII.3 (Eksperimen)



Dokumentasi Pelaksanaan *Posttest* pada Kelas VIII.6 (Kontrol)



LAMPIRAN 7
SURAT ADMINISTRASI PENELITIAN




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

Nomor : 56/UN48.9.6/PT.01.04/2026
Lampiran : -
Perihal : Surat Ijin Penelitian

Singaraja, 27 Februari 2026

Kepada
Yth. : Kepala SMPN 4 Singaraja
di
Tempat

Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi, bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan ijin melakukan observasi terkait penelitian kepada mahasiswa berikut:

Nama : Anita Nur Izzati
NIM : 2213071016
Program Studi : S1 Pendidikan IPA
Judul Penelitian : Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan PHeT Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Getaran dan Gelombang Kelas VIII SMP Negeri 4 Singaraja.

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

a.n. Dekan
Ketua Jurusan Fisika dan Pengajaran
IPA

Prof. Dr. Rai Sujatno, M.Si.
NIP. 196410311992031002

 Catatan:
• UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
• Dokumen ini terdapat tanda tangan secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BReI
• Surat ini dapat dibuktikan kebenarannya dengan menggunakan qr code yang telah tertera

Surat Izin Penelitian


PEMERINTAH KABUPATEN BULELENG
DINAS PENDIDIKAN, KEMUDA, DAN OLAH RAGA
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA NEGERI 4 SINGARAJA
Alamat : Jl. Sriksandi, Buleleng - Singaraja - Bali 81161, Telpun : (0362) 29018 / 32824
Email : sempn4singaraja@buleleng.go.id website : sempn4singaraja.sch.id

SURAT KETERANGAN
No : 197/SMPN.4/LL/V/2026

Yang bertanda tangan dibawah ini, Kepala SMP Negeri 4 Singaraja Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : Anita Nur Izzati
NIM : 2213071016
Jurusan : Fisika dan Pengajaran IPA
Program Studi : S1 Pendidikan IPA
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Pendidikan Ganesha

Memang benar yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian di SMP Negeri 4 Singaraja untuk penyusunan Skripsi yang berjudul "Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan PHET Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Getaran Gelombang Kelas VIII SMP Negeri 4 Singaraja" berlangsung pada tanggal 8 Februari – 10 April 2026.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Singaraja, 7 Mei 2026
Kepala SMP Negeri 4 Singaraja

Dr. Nyoman Sudiana, S.Pd., M.Pd.
NIP. 196811231992021002

Surat telah melaksanakan penelitian

RIWAYAT HIDUP



Anita Nur Izzati lahir di Mamben Lauk, Lombok Timur pada tanggal 10 Oktober 2003. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak Mulhan dan Ibu Imtihan. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Selama di Singaraja penulis tinggal di Jalan Srikandi Sambangan, Gang Asem No 4 Kos Putri, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. Kini penulis beralamat di Jalan Teuku Umar Banjar Dinas Kecicang Islam, BTN Taman Asri Blok A no 4, Kecamatan Bebandem, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di MIN 1 Karangasem dan lulus pada tahun 2016. Kemudian penulis melanjutkan di MTs Negeri Karangasem dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2022, penulis lulus dari MAN Karangasem dan melanjutkan ke S1 Pendidikan IPA di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir tahun 2026 penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan PhET Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Getaran dan Gelombang Kelas VIII SMP Negeri 4 Singaraja”.

