

Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) **GELOMBANG BUNYI**

Nama :

Kelas :

Selamat Mengerjakan!

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang bunyi meliputi cepat rambat bunyi pada berbagai medium, sumber bunyi (dawai dan pipa organa), efek Doppler, resonansi, layangan bunyi, serta intensitas dan taraf intensitas bunyi dalam menyelesaikan masalah dan menjelaskan penerapannya pada teknologi.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh jenis dan kerapatan medium terhadap cepat rambat gelombang bunyi berdasarkan data hasil penyelidikan, serta menerapkannya untuk memecahkan permasalahan kontekstual.
2. Peserta didik mampu menganalisis karakteristik gelombang bunyi (amplitudo, frekuensi, panjang gelombang, dan cepat rambat gelombang) pada dawai, serta menerapkannya untuk memahami mekanisme sumber bunyi dawai dan pipa organa berdasarkan data hasil penyelidikan.
3. Peserta didik mampu menganalisis perubahan frekuensi bunyi yang diterima pengamat akibat gerak relatif antara sumber bunyi dan pengamat serta menerapkan persamaan efek Doppler untuk memecahkan permasalahan kontekstual.

PETUNJUK PENGGUNAAN

1. LKPD ini dikerjakan secara individu.
2. Bacalah setiap artikel/berita dan ikuti langkah kerja dengan cermat sebelum menjawab pertanyaan.
3. Setiap aktivitas terdiri atas 4 tahap: Search → Solve → Create → Share. Kerjakan secara berurutan.
4. Jika diminta membuka tautan (link), gunakan gawai/laptop yang tersedia atau bacalah ringkasan yang sudah disediakan jika akses internet terbatas.
5. Tahap Share dilakukan dengan mempresentasikan hasil secara singkat di depan kelas atau berbagi jawaban dengan teman sebangku (sesuai arahan guru).

AKTIVITAS 1 CEPAT RAMBAT BUNYI



SEARCH

Bacalah berita fenomena berikut ini!

Mengapa Astronot Tidak Bisa Berteriak di Luar Angkasa?



Banyak orang mengira astronot bisa berkomunikasi bebas begitu keluar dari stasiun luar angkasa, seperti layaknya kita berbicara di Bumi. Faktanya, jika seorang astronot mencoba berteriak sekeras apa pun di ruang angkasa, tidak akan ada suara yang terdengar bahkan oleh dirinya sendiri. Penyebabnya sederhana namun mendasar: ruang angkasa adalah ruang hampa udara, alias vakum. Padahal, bunyi merupakan gelombang mekanik yang hanya bisa merambat jika ada medium atau zat perantara, entah itu padat, cair, maupun gas. Tanpa partikel-partikel yang bisa saling bertumbukan dan meneruskan getaran, gelombang bunyi tidak memiliki "jalan" untuk merambat sama sekali.

Menariknya, di dalam pesawat atau Stasiun Luar Angkasa Internasional (ISS), astronot tetap bisa mengobrol dengan normal. Ini karena di dalam kabin masih terisi udara bertekanan, sama seperti di Bumi, sehingga bunyi tetap punya medium untuk merambat. Lalu bagaimana saat astronot bertugas di luar pesawat (spacewalk)? Mereka mengandalkan radio yang terpasang di helm. Berbeda dengan bunyi, sinyal radio merambat sebagai gelombang elektromagnetik yang tidak membutuhkan medium sama sekali, sehingga tetap berfungsi di ruang hampa.

Ada satu fakta unik lagi: meski bunyi tidak bisa merambat lewat ruang hampa, getaran masih bisa dirasakan lewat sentuhan langsung pada benda padat. Jika dua astronot menempelkan helm mereka satu sama lain, getaran suara dapat merambat lewat material helm yang padat, sehingga mereka bisa saling mendengar tanpa radio sekalipun.

Menurut penjelasan yang dikutip media dari astronot NASA, Garret Reisman, satu-satunya suara yang dapat didengar astronot saat beraktivitas di luar pesawat adalah suara pompa dan kipas yang mengalirkan udara serta air melalui pakaian antariksa mereka — bukan suara dari lingkungan luar. Untuk berkomunikasi dengan sesama astronot maupun tim di Bumi, mereka mengandalkan radio, karena gelombang radio tidak memerlukan medium udara untuk merambat, berbeda dengan gelombang bunyi.

1. Analisislah artikel di atas untuk menemukan fakta-fakta penting terkait medium perambatan bunyi (minimal 3 fakta)!

2. Setelah membaca artikel di atas, tuliskan minimal 2 pertanyaan ilmiah yang muncul di benakmu terkait medium perambatan gelombang bunyi!

3. Berdasarkan fenomena helm yang bersentuhan (medium padat) dan udara bertekanan di kabin ISS (medium gas) pada artikel tersebut, susunlah hipotesis: di antara zat padat, cair, dan gas, medium manakah yang menghantarkan bunyi paling cepat? Tuliskan alasan logis yang mendasari dugaanmu!

4. Apa yang perlu kamu ketahui atau selidiki lebih lanjut untuk membuktikan hipotesismu tersebut?



TUJUAN PERCOBAAN

Menyelidiki pengaruh tekanan udara (kerapatan partikel medium gas) terhadap kemampuan bunyi untuk merambat, menggunakan simulasi PhET "Sound Waves".

ALAT DAN MEDIA



Klik logo PhET di atas untuk membuka simulasi

LANGKAH-LANGKAH PERCOBAAN

1. Buka simulasi PhET "Sound Waves" melalui tautan yang ada
2. Nyalakan sumber bunyi (speaker) dengan tekanan udara normal (posisi maksimum). Amati gelombang dan bunyi yang terdengar.
3. Turunkan slider tekanan udara secara bertahap menuju nilai paling rendah (mendekati ruang hampa). Jaga frekuensi/volume speaker dan posisi pendengar tetap sama.
4. Catat perubahan yang terjadi di setiap tingkat tekanan udara pada tabel data.
5. Tuliskan variabel bebas dan variabel terikat dari percobaan ini!

TABEL DATA HASIL PENGAMATAN

Tingkat Tekanan Udara	Bunyi yang terdengar (jelas/lemah/tidak terdengar)
Maksimum (udara normal)	
Sedang	
Minimum (mendekati vakum)	

PERTANYAAN ANALISIS

1. Berdasarkan tabel data di atas, Analisislah hubungan antara kerapatan partikel udara (tekanan udara) dengan kemampuan bunyi untuk merambat, berdasarkan tabel data di atas!

2. Seorang astronot mengetuk struktur besi pesawat antariksa. Cepat rambat bunyi pada besi diketahui 5.130 m/s. Jika rekannya berada 5.130-meter jauhnya pada struktur logam yang sama, berapa lama waktu yang dibutuhkan bunyi ketukan itu untuk sampai ke rekannya? Mengapa astronot masih bisa mendengar ketukan ini meski berada di luar angkasa yang notabene ruang hampa?

3. Evaluasilah apakah hasil analisis data dan perhitungan di atas mendukung atau membantah hipotesismu di tahap Search? Jelaskan!



CREATE

Setelah kamu memperoleh data dan melakukan analisis pada tahap Solve, sekarang saatnya menyusun pemahamanmu menjadi sebuah kesimpulan yang utuh. Jawablah pertanyaan penggiring berikut untuk membantumu merumuskan hasil belajarmu.

1. Apa kesimpulan utama yang kamu dapatkan tentang hubungan medium dengan cepat rambat gelombang bunyi, dari artikel dan simulasi yang sudah kamu pelajari?

2. Konsep-konsep apa saja yang menurutmu penting untuk dihubungkan satu sama lain agar orang lain bisa memahami materi ini dengan mudah?

3. Banyak film fiksi ilmiah menampilkan adegan ledakan pesawat luar angkasa dengan suara dentuman keras yang bisa didengar penonton, seolah-olah terdengar juga oleh tokoh di dalam cerita. Berdasarkan pemahamanmu tentang cepat rambat bunyi dan artikel yang sudah kamu baca di tahap Search, apakah adegan tersebut sesuai dengan fakta ilmiah? Jelaskan alasanmu!

4. Buatlah mind map yang merangkum pemahamanmu tentang cepat rambat gelombang bunyi sesuai dengan apa yang telah kamu pelajari sepanjang Aktivitas 1. (gambar pada kertas kemudian upload pada kolom yang disediakan)



SHARE

Presentasikan hasil mind map dan kesimpulanmu secara singkat kepada teman sebangku atau di depan kelas (sesuai arahan guru). Catat satu masukan atau pertanyaan yang kamu terima dari teman/gurumu.

Yeayyy, Selamat kamu sudah menyelesaikan aktivitas 1.

AKTIVITAS 2 SUMBER BUNYI



SEARCH

Bacalah berita fenomena berikut ini!

Fakta Unik Sasando, Alat Musik Tradisional Khas Nusa Tenggara Timur



Sasando adalah alat musik petik tradisional asal Pulau Rote, Nusa Tenggara Timur, yang sudah digunakan sejak sekitar abad ke-7. Alat musik ini berbentuk tabung bambu panjang dengan puluhan dawai (senar) yang direntangkan dari atas ke bawah, dikelilingi oleh anyaman daun lontar berbentuk kipas yang disebut haik, berfungsi sebagai resonator untuk memperkuat suara yang dihasilkan. Setiap dawai pada sasando menghasilkan nada yang berbeda-beda saat dipetik, tergantung pada panjang dan ketegangan dawaiinya.

Sasando dimainkan dengan cara dipetik menggunakan kedua tangan secara bersamaan namun dengan peran berbeda: tangan kanan berperan memainkan akor (chord), sementara tangan kiri mengatur melodi dan bas. Dibutuhkan keterampilan khusus untuk memainkan alat musik ini karena banyaknya dawai yang harus dikoordinasikan.

Seiring waktu, jumlah dawai pada sasando terus berkembang. Awalnya sasando hanya memiliki 7-10 dawai (disebut sasando gong), lalu berkembang menjadi 24-28 dawai, hingga saat ini banyak digunakan sasando dengan 32-48 dawai untuk menghasilkan variasi nada yang lebih kaya dan rentang nada yang lebih luas.

Menariknya, pada tahun 1960, seorang kepala sekolah sekaligus guru IPA/Fisika bernama Arnoldus Edon berhasil menciptakan sasando elektrik dengan memanfaatkan prinsip getaran dawai dan penguat suara, sehingga sasando tidak lagi memerlukan ruang resonansi daun lontar (haik) untuk menghasilkan bunyi yang nyaring.

1. Analisislah artikel di atas untuk menemukan hal-hal menarik atau mengejutkan terkait dawai dan nada yang dihasilkan sasando (minimal 3 hal)!

2. Dari bacaan tersebut, rumuskan minimal 2 rumusan masalah yang muncul di pikiranmu terkait pengaruh panjang dan ketegangan dawai terhadap nada yang dihasilkan!

3. Menurut dugaanmu, dawai yang lebih panjang atau lebih pendek yang menghasilkan nada lebih tinggi? Susunlah hipotesismu beserta alasan logisnya!

4. Apa yang perlu kamu ketahui atau selidiki lebih lanjut untuk membuktikan hipotesismu tersebut?



SOLVE

TUJUAN PERCOBAAN

Menyelidiki karakteristik getaran dawai (amplitudo, frekuensi, panjang gelombang, dan cepat rambat gelombang) untuk memahami bagaimana pemain sasando menghasilkan variasi nada dari dawai-dawainya.

ALAT DAN BAHAN



Klik logo PhET di atas untuk membuka simulasi

LANGKAH-LANGKAH PERCOBAAN

1. Buka simulasi, aktifkan rulers, dan pilih pengaturan ujung tali No End
2. Pilih mode Oscillate

Bagian 1- Menguji Pengaruh Amplitudo

3. Tetapkan frekuensi = 2.00 Hz dan jangan diubah selama bagian 1 berlangsung
4. Ubah amplitude satu persatu sesuai nilai pada tabel 1, lalu setiap kali ubah nilainya, ukur panjang gelombang yang terbentuk menggunakan penggris virtual pada simulasi

Bagian 2- Menguji Pengaruh Frekuensi

5. Tetapkan Amplitudo = 0,60 cm dan jangan diubah selama Bagian 2 berlangsung.
6. Ubah Frequency satu per satu sesuai nilai pada Tabel 2, lalu setiap kali ubah nilainya, ukur panjang gelombang yang terbentuk. Hitung cepat rambat gelombang dengan rumus $v = f \times \lambda$

Sebelum mengisi tabel, tuliskan dulu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol untuk Bagian 1 dan Bagian 2!

Variabel	Bagian 1	Bagian 2
Variabel Bebas		
Variabel Terikat		
Variabel Kontrol		

TABEL DATA HASIL PENGAMATAN

Tabel 1 - Amplitudo Terhadap Panjang Gelombang

Frekuensi	Amplitudo	Panjang Gelombang
2,00 Hz	0,4	
2,00 Hz	0,55	
2,00 Hz	0,7	
2,00 Hz	0,85	
2,00 Hz	1	

Tabel 2 - Frekuensi Terhadap Cepat Rambat Gelombang Bunyi

Frekuensi	Amplitudo	Panjang Gelombang	Cepat Rambat Gelombang
1,2	0,6		
1,8	0,6		
2,4	0,6		
3	0,6		
3,6	0,6		

Pada dawai dengan panjang tetap, hanya frekuensi-frekuensi tertentu yang membentuk gelombang berdiri (resonansi). Frekuensi nada dasar dawai dirumuskan sebagai $f = n \cdot v / 2L$, dengan v = cepat rambat gelombang pada dawai dan L = panjang dawai. Gunakan hubungan ini bersama hasil percobaanmu untuk menjawab pertanyaan analisis berikut.

PERTANYAAN ANALISIS

1. Analisislah pola data pada Tabel 1 untuk menentukan apakah amplitudo memengaruhi panjang gelombang, disertai bukti data pendukung!

2. Analisislah pola data pada Tabel 2 untuk menentukan hubungan antara frekuensi dengan cepat rambat gelombang, disertai bukti data pendukung!

3. Berdasarkan rumus $f = n \cdot v / 2L$ di atas, jika cepat rambat gelombang pada dawai (v) dianggap tetap, bagaimana pengaruh penambahan panjang dawai (L) terhadap frekuensi nada dasar yang dihasilkan? Kaitkan jawabanmu dengan hipotesis yang kamu susun di tahap Search tentang dawai sasando yang panjang/pendek!

4. Kaitkan hasil kedua percobaan di atas dengan cara pemain sasando memetik dawai berbeda-beda untuk menghasilkan nada tinggi/rendah!

5. Sebagai pembanding dengan getaran dawai sasando, sebuah suling bambu (berperilaku seperti pipa organa tertutup) memiliki panjang kolom udara efektif 0,5 m. Jika cepat rambat bunyi di udara adalah 340 m/s, tentukan frekuensi nada dasarnya, lalu bandingkan karakteristik sumber bunyi dawai dan pipa organa berdasarkan hasil perhitungannya! (Rumus: $f_0 = v / 4L$)

6. Evaluasilah. apakah hasil analisis data dan perhitungannya mendukung atau membantah hipotesis yang kamu susun di tahap Search? Berikan bukti dari data untuk memperkuat evaluasimu!