



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

E-LKPD BERBASIS PJBL-STEM

MATERI GELOMBANG BUNYI

BERBANTUAN ALAT MUSIK PAN FLUTE



20 25



Penyusun:

Sasi Hikmah Sofiana

Pembimbing:

Dr. Ngurah Made Darma Putra, M. Si., Ph. D.



Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan E-LKPD Berbasis PJBL-STEM pada materi Gelombang Bunyi Berbantuan Alat Musik Pan Flute. Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama proses penyusunan E- LKPD pada Materi Gelombang Bunyi serta kepada validator yang telah memvalidasi E-LKPD ini serta segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan E-LKPD ini. LKPD ini disusun untuk memberikan pemahaman yang mendalam kepada peserta didik mengenai konsep gelombang bunyi, sekaligus menghubungkannya dengan penerapan pada alat musik pan flute.

Melalui pendekatan berbasis proyek, peserta didik akan mengeksplorasi bagaimana gelombang bunyi dihasilkan dalam konteks pembuatan serta penggunaan alat musik Pan Flute. Dalam proses ini, peserta didik tidak hanya akan memperoleh pemahaman konsep mengenai gelombang bunyi, tetapi juga mengembangkan keterampilan dalam membuat dan mengoperasikan Pan Flute, serta menerapkan prinsip-prinsip STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika) dalam eksperimen mereka.

Dalam penulisan E-LKPD ini, penulis menyadari pengetahuan dan pengalaman penulis sangat terbatas. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran dari berbagai pihak agar E-LKPD ini lebih baik dan bermanfaat.

Semarang, Januari 2025

Penulis





Daftar Isi

Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Petunjuk Penggunaan	iv
Standar Isi	v
STEM dan Teknologi	1
Materi	2
Kegiatan 1	4
Kegiatan 2	5
Daftar Pustaka	10





Petunjuk Penggunaan



Bagi Siswa

- E-LKPD ini dapat digunakan secara mandiri atau bersama kelompok.
- Keberhasilan E-LKPD ini bergantung pada ketekunan masing-masing peserta didik.
- Membaca dan memahami setiap tujuan pembelajaran pada setiap kegiatan belajar.
- Memahami konsep dan contoh yang disajikan dalam uraian materi pada kegiatan belajar dengan baik.
- Mengerjakan proyek sesuai dengan petunjuk yang telah disusun dan direncanakan penulis.
- Mencatat setiap kesulitan yang kamu alami selama mempelajari dan mengerjakan proyek dalam E-LKPD ini dan tanyakan kesulitanmu kepada guru.



Capaian Pembelajaran



Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.



Kompetensi Dasar

- Menganalisis besaran fisis gelombang bunyi dalam keseharian
- Merancang percobaan penerapan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari



Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran dengan model project based learning siswa diharapkan mampu:

1. Memahami bentuk dan besaran fisis gelombang bunyi pada pipa organa tertutup.
2. Memahami konsep pipa organa tertutup.
3. Menjelaskan konsep pipa organa tertutup pada alat musik pan flute.
4. Melakukan percobaan penerapan konsep dan prinsip pipa organa tertutup melalui proyek.





STEM & TEKNOLOGI

S

SCIENCE:

Pengetahuan untuk mengetahui berbagai fenomena alam yang ada dalam kehidupan.

**T**

TECHNOLOGY:

Kemampuan untuk mengenali, mengembangkan, serta menganalisis teknologi baru yang mempengaruhi kehidupan.

E

ENGINEERING:

Kemampuan untuk merancang dan mengembangkan teknologi melalui suatu proses perancangan dalam bentuk proyek dalam pembelajaran.

**M**

MATHEMATICS:

Kemampuan untuk merumuskan, menganalisis, memecahkan masalah, dan menafsirkan solusi dari permasalahan matematika dalam situasi yang berbeda.



AUDACITY SOFTWARE



Audacity adalah perangkat lunak perekam dan penyunting audio multiplatform gratis dan sumber terbuka. Keunggulan perangkat lunak Audacity adalah sebagai berikut: instalasi mudah dan antarmuka visual sederhana, tidak ada pendaftaran atau persyaratan perangkat keras, dan ketersediaan tanpa biaya mungkin menjadikannya perangkat lunak pilihan untuk melaksanakan demonstrasi kelas dan aktivitas lab.





GELOMBANG BUNYI

BUNYI

Apakah bunyi itu? Bunyi adalah gelombang yang dihasilkan dari getaran suatu objek dan dirambatkan melalui medium dari satu tempat ke tempat lain. Sumber gelombang bunyi adalah benda yang bergetar.

Kita semua suka mendengar musik. Musik merupakan perpaduan dari frekuensi dan amplitudo dari benda-benda yang bergetar. Benda yang bergetar disebut sumber bunyi. Keras lemah suatu bunyi tergantung pada amplitudo getarannya, sedangkan tinggi rendah bunyi bergantung pada frekuensi getarannya.



SYARAT TERJADINYA DAN TERDENGARNYA BUNYI



Ada benda yang bergetar (Sumber Bunyi)



Ada medium yang merambatkan bunyi



Ada penerima bunyi yang berada pada jangkauan sumber bunyi

SUMBER BUNYI

DAWAI



PIPA ORGANA TERTUTUP



PIPA ORGANA TERBUKA



Alat musik pan flute. Pada alat musik tiup pipa pan (bawah), udara di dalam setiap tabung bergetar kuat pada satu frekuensi dasar saja. Frekuensi dasar ini bergantung pada panjang tabung yang bersangkutan. Semakin panjang tabungnya, semakin rendah frekuensi resonannya. Pada seruling (atas), frekuensi getaran diubah-ubah dengan menutupi lubang-lubang seruling untuk mengubah panjang efektif tabungnya





GELOMBANG BUNYI

1

Cepat Rambat Bunyi



Cepat rambat bunyi berbeda untuk bahan yang berbeda sesuai dengan sifat dari bahan tersebut. Di udara pada suhu 0°C dan tekanan 1 atm, laju bunyi sebesar 331 m/s. Berdasarkan data, laju bunyi di udara akan naik 0,6 m/s untuk tiap kenaikan suhu 1°C . Contohnya, laju bunyi di udara pada suhu 20°C adalah 340 m/s.

2

Tinggi Rendahnya Bunyi



Setiap sumber bunyi mengeluarkan bunyi dengan frekuensi tertentu. Frekuensi yang tinggi menghasilkan nada bunyi yang tinggi dan frekuensi yang rendah menghasilkan nada bunyi yang rendah. Maka dapat disimpulkan bahwa tinggi rendahnya bunyi bergantung pada frekuensi bunyi.

3

Kuat Lemahnya Bunyi



Kuat lemahnya bunyi ditentukan oleh amplitudonya. Amplitudo adalah simpangan maksimum dari suatu gelombang yang akan mempengaruhi kuat lemahnya bunyi. Semakin besar amplitudo gelombang bunyi maka semakin kuat bunyi tersebut, dan sebaliknya.

4

Kualitas Bunyi



Ketika mendengar bunyi dari dua alat musik seperti gitar dan trombon yang dimainkan pada nada yang sama (misalkan nada C), kita dapat membedakan dengan jelas antara suara gitar dan suara trombon. Kualitas bunyi inilah yang membedakan bunyi yang dikeluarkan oleh berbagai jenis alat musik.

PIPA ORGANA TERTUTUP

Pipa organa tertutup merupakan pipa organa yang salah satu ujungnya tertutup. Tinggi suara pipa organa terlebih rendah satu oktaf dari tinggi suara pipa organa terbuka yang sama panjangnya. Nada-nada atas yang ada hanyalah nada-nada yang memberikan simpul pada ujung pipa yang tertutup, dan sebuah titik perut di ujung yang terbuka. Dengan demikian, nada harmonik kedua, keempat, dan seterusnya tidak ada. Harmonik yang ada hanyalah harmonik ganjil yaitu pertama, ketiga, kelima, dan seterusnya.

Frekuensi nada dasar hingga frekuensi harmonik yang ketiga dapat diperoleh berdasarkan hubungan $f_n = \frac{v}{\lambda_n}$ diperoleh:

$$f_n = n \frac{v}{4L} \quad n = 1, 3, 5, \dots \quad \text{Atau} \quad f_n = (2n + 1) \frac{v}{4L} \quad n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

Sehingga perbandingan frekuensinya adalah sebagai berikut:

$$f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 3 : 5$$



$$\lambda_1 = 4L$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{4L}$$

First harmonic



$$\lambda_3 = \frac{4}{3} L$$

$$f_3 = \frac{3v}{4L} = 3f_1$$

Third harmonic



$$\lambda_5 = \frac{4}{5} L$$

$$f_5 = \frac{5v}{4L} = 5f_1$$

Fifth harmonic





PRAKTIKUM



AYO TEMUKAN KELOMPOKMU!



Nama Kelompok:
Anggota Kelompok:

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



PERTANYAAN MENDASAR

1. Pernahkah kamu bermain alat musik pan flute?
2. Bagaimana cara memainkan alat musik pan flute?
3. Bagaimana bunyi yang dihasilkan dari alat musik pan flute?



DESAIN PROYEK

KEGIATAN 1

A. Tujuan

1. Memahami besaran fisis gelombang bunyi pada pipa organa tertutup.
2. Memahami konsep pipa organa tertutup.
3. Menjelaskan konsep pipa organa tertutup pada alat musik pan flute.

B. Alat dan Bahan

1. Laptop yang sudah terinstal aplikasi audacity.
2. Meteran atau penggaris.
3. Headset/earphone.
4. Alat musik pan flute.

C. Langkah Kerja

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Mengukur panjang pipa untuk semua nada.
3. Membuka aplikasi audacity pada laptop dan memastikan kondisi ruangan hening dan tenang.
4. Meniup alat musik pan flute mulai dari nada pertama hingga terakhir dibarengi dengan menekan tombol rekam pada aplikasi audacity.
5. Menentukan frekuensi dan amplitudo dari setiap nada alat musik pan flute yang telah direkam. Frekuensi dan amplitudo dari setiap nada dapat diketahui dengan memblok spektrum nada yang diinginkan kemudian pada menu bar software audacity pilih analysis kemudian pilih spektrum plot.
6. Mencatat data nilai besar frekuensi dan amplitudo yang didapat dari data software audacity pada tabel pengamatan.
7. Mencari cepat rambat bunyi di udara dari data frekuensi yang diperoleh.





PRAKTIKUM



DESAIN PROYEK

D. Tabel Pengamatan

Nada	Panjang Kolom Udara (cm)	Frekuensi (Hz)	Amplitudo (dB)
Do			
Re			
Mi			
Fa			
Sol			
La			
Si			
Do'			

KEGIATAN 2

A. Tujuan

1. Melakukan percobaan penerapan konsep dan prinsip pipa organa tertutup melalui proyek.

B. Alat dan Bahan

1. Pipa paralon.
2. Meteran atau penggaris.
3. Alat pemotong pipa
4. Lem
5. Pensil
6. Laptop yang terinstal aplikasi audacity software.

C. Langkah Kerja

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Untuk mengetahui langkah-langkahnya dengan jelas silahkan menonton video pada link berikut:
3. Memotong pipa paralon sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Untuk nada pertama dibutuhkan pipa paralon dengan panjang kurang lebih 33 cm. Kemudian untuk nada selanjutnya potong pipa paralon dengan selisih kurang lebih 1 cm sampai 3 cm lebih pendek dari panjang pipa nada sebelumnya.





PRAKTIKUM



DESAIN PROYEK

5. Mengulangi langkah 3-4 untuk membuat pipa nada selanjutnya.
 6. Setelah pipa untuk semua nada telah selesai dipotong dan disesuaikan, satukan dengan cara susun secara sejajar sesuai urutan nada dan rekatkan dengan menggunakan lem.
 7. Mencatat data frekuensi yang diperoleh dengan mengisi tabel yang disajikan.
- D. Tabel Pengamatan

Nada	Panjang Kolom Udara (cm)	Frekuensi (Hz)
Do		
Re		
Mi		
Fa		
Sol		
La		
Si		
Do'		

E. Pembahasan





PRAKTIKUM



MENYUSUN JADWAL

Hari, tanggal	Hari	Kegiatan
	Pertama	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, melakukan percobaan pertama, mengamati hasil yang ditunjukkan, mengevaluasi dan menarik kesimpulan dari percobaan yang dilakukan dengan konsep yang telah dipelajari.
	Kedua	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, melakukan percobaan kedua, mengamati hasil yang ditunjukkan, mengevaluasi dan menarik kesimpulan dari percobaan yang dilakukan dengan konsep yang telah dipelajari.



PENGAWASAN KEMAJUAN PROYEK

Hari, tanggal	Hari	Kegiatan	Ket
	Pertama	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, melakukan percobaan pertama, mengamati hasil yang ditunjukkan, mengevaluasi dan menarik kesimpulan dari percobaan yang dilakukan dengan konsep yang telah dipelajari.	
	Kedua	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, melakukan percobaan kedua, mengamati hasil yang ditunjukkan, mengevaluasi dan menarik kesimpulan dari percobaan yang dilakukan dengan konsep yang telah dipelajari.	





PRAKTIKUM

Berilah Skor:

4 = Melakukan kegiatan dengan sempurna

3 = Melakukan kegiatan dengan sedikit kekurangan

2 = Melakukan kegiatan dengan tidak benar

1 = Tidak melakukan kegiatan

Pada kolom keterangan apabila kegiatan telah dilakukan.



ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mencari cepat rambat bunyi di udara pada kegiatan 1 gunakan persamaan berikut:

$$v = f \cdot 4L$$

Nada	Panjang Kolom Udara (m)	Frekuensi (Hz)	Cepat rambat bunyi (m/s)
Do			
Re			
Mi			
Fa			
Sol			
La			
Si			
Do'			





PRAKTIKUM

Pembahasan

Kesimpulan



EVALUASI

1. Apa saja faktor yang mempengaruhi perbedaan bunyi yang dihasilkan oleh alat musik pan flute?





PRAKTIKUM



EVALUASI

2. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, bagaimana pengaruh panjang pipa terhadap frekuensi bunyi yang dihasilkan?

3. Pipa organa tertutup memiliki frekuensi nada dasar sebesar 200 Hz. Berapakah besar frekuensi nada atas ketiga dari pipa organa tersebut?



Daftar Pustaka

- David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. 2014. Fundamentals of Physics. 8th Edition. United State of America: Wiley
- Kamajaya. 2007. Cerdas Belajar Fisika. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Mikrajudin. 2004. IPA Fisika SMP dan Mts. Jakarta: esis.
- Saripudin, Aip. 2009. Buku Praktis Belajar Fisika 3 (IPA) Kelas 12 SMA. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

