

**COVER**

## KATA PENGANTAR

**DAFTAR ISI**

## **IDENTITAS E-LKPD**

**CAPAIAN PEMBELAJARAN**

**ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN**

## PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

### A. MATERI GELOMBANG BUNYI

#### Mengamati Masalah

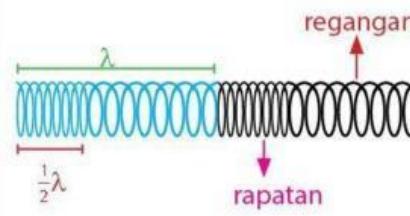
Kamu pasti pernah mendengarkan musik, baik itu melalui HP, Speaker, atau perangkat elektronik lainnya. Bahkan kamu dapat memperbesar atau memperkecil suara music yang kamu dengar dengan mengatur volumenya. Coba kamu perhatikan video berikut dan dengarkan dengan saksama.

<https://www.youtube.com/watch?v=gdFx4GSrIfI>

#### Perumusan Hipotesis

##### 1. Pendahuluan

Bunyi dapat didefensikan sebagai energy yang dihasilkan oleh benda yang bergetar dan merambat melalui suatu medium. Bunyi merupakan gelombang mekanik dan digolongkan sebagai gelombang longitudinal.



Gambar 2. 1. Gelombang Logitudinal

(Sumber : [www.amongguru.com](http://www.amongguru.com))

## 2. Cepat Rambat Bunyi

Bunyi dapat merambat melalui suatu medium, baik itu dari zat padat, cair, ataupun gas. Cepat rambat bunyi dapat dipengaruhi oleh sifat dari medium rambatnya yang meliputi dua faktor, yaitu :

- Kerapatan partikel medium

Semakin rapat partikel medium, maka cepat rambat bunyi juga akan meningkat. Begitupun sebaliknya.

- Suhu Medium

Semakin tinggi suhu medium, maka cepat rambat bunyi juga meningkat. Persamaan yang digunakan untuk menghitung cepat rambat bunyi adalah sebagai berikut :

- Zat Padat

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Dengan :

$v$  = Cepat rambat gelombang bunyi (m/s)

$E$  = Modulus Young ( $N/m^2$ )

$\rho$  = Massa jenis zat cair ( $Kg/m^3$ )

- Zat Cair

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

Dengan :

$v$  = Cepat rambat gelombang bunyi (m/s)

$B$  = Modulus Bulk ( $N/m^2$ )

$$\rho = \text{Massa jenis zat cair (Kg/m}^3\text{)}$$

c. Zat Gas

$$v = \sqrt{\frac{\gamma R T}{M_r}}$$

Dengan :

v = Cepat rambat gelombang bunyi (m/s)

$\gamma$  = Tetapan Laplace

R = Tetapan gas umum (J/Mol.K)

T = Suhu mutlak (K)

$M_r$  = Massa molekul realatif (Kg/Mol)

Namun, secara umum persamaan untuk menentukan besarnya cepat rambat bunyi adalah :

$$v = \lambda \cdot f$$

Dimana :

v = Cepat rambat gelombang bunyi (m/s)

$\lambda$  = Panjang gelombang bunyi (m)

f = Frekuensi bunyi (Hz)

### 3. Karakteristik Gelombang Bunyi

#### a. Pemantulan Gelombang Bunyi



Gambar 2. 2. Pemantulan Gelombang Bunyi

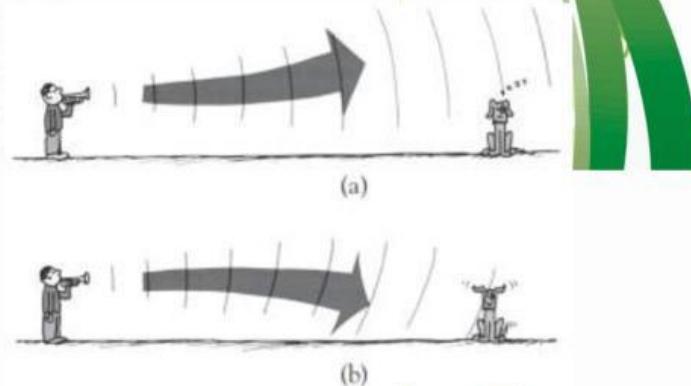
(Sumber : [www.gurupendidikan.co.id](http://www.gurupendidikan.co.id))

Mengapa pada saat berteriak di tebing, terdengar bunyi yang menirukan suara kita? Dan mengapa pada saat berteriak di dalam ruangan, suara akan terdengar lebih keras? Pada saat berteriak di tebing, suara kita dipantulkan kembali ke tebing. Namun, karena jarak antara tebing dengan sumber bunyi cukup

jauh, suara yang dipantulkan membutuhkan waktu untuk terdengar kembali sehingga suara yang dipantulkan akan terdengar setelah bunyi aslinya.

Sedangkan pada saat di dalam ruangan, suara dipantulkan kembali oleh tembok. Namun karena jarak antara tembok dengan sumber bunyi cukup dekat, suara tidak memiliki cukup waktu untuk merambat sehingga bunyi pantul terdengar secara bersamaan dengan suara sumber bunyi. Akibatnya, suara yang ditimbulkan menjadi lebih kuat dan terdengar keras.

b. Pembiasan Gelombang Bunyi



Gambar 2. 3. Pembiasan Gelombang Bunyi

(Sumber : (Indrajit, 2009))

Diketahui bahwa gelombang bunyi dapat merambat ke segala arah dan tidak dapat terpolarisasi. Namun, mengapa pada saat malam hari, suara terdengar lebih jelas daripada siang hari? Hal ini disebabkan pada saat malam hari, suhu udara menjadi lebih rendah. Hal ini mengakibatkan lapisan udara di permukaan menjadi lebih rapat sehingga gelombang bunyi melengkung ke bawah dan terdengar lebih keras. Sebaliknya, pada siang hari, suhu udara di permukaan menjadi lebih tinggi. Akibatnya, lapisan udara dibagian atas menjadi lebih rapat dibandingkan bagian bawahnya. Akibatnya, gelombang suara yang dihasilkan akan melengkung ke atas dan bunyi yang dihasilkan menjadi terdengar kurang jelas.

Namun, bagaimana jika suara yang dihasilkan bersifat vertikal seperti Petir? Pada saat malam hari, arah rambat bunyi diarahkan mendekati garis normal. Begitupun sebaliknya.

Sesuai dengan hukum pembiasaan gelombang, bahwa gelombang yang datang dari medium yang kurang rapat akan menuju ke medium yang lebih rapat, sehingga gelombang akan dibiaskan mendekati garis normal atau sebaliknya.

### c. Difraksi Gelombang Bunyi

Difraksi merupakan peristiwa pelenturan gelombang ketika melewati suatu celah, dengan syarat ukuran celah tersebut se-orde dengan panjang gelombangnya. Contohnya, ketika kita dapat mendengar suara orang lain ketika berbeda ruangan. Pada saat berada di loket, Kita masih dapat mendengar suara orang berbicara, walaupun dibatasi dengan dinding kaca berlubang.

### d. Interferensi Gelombang Bunyi

Pada saat mendengarkan musik dari dua loudspeaker, kita dapat mendengarkan suara lemah dan kuat yang dihasilkan olehnya. Hal tersebut dapat terjadi akibat adanya superposisi gelombang. Bunyi kuat terjadi ketika superposisi kedua gelombang bunyi menghasilkan interferensi destruktif. Interferensi dapat terjadi jika beda lintasannya merupakan kelipatan bilangan bulat dari setengah panjang gelombang bunyi dan dituliskan dalam bentuk persamaan berikut :

$$\Delta s = \frac{(n + 1)\lambda}{2}$$

Dengan  $n = 0$  untuk bunyi pertama;  $n = 1$  berturut-turut untuk bunyi kedua, dan  $n = 2$  untuk bunyi ketiga. Begitupun seterusnya.

### e. Pelayangan Bunyi

Pelayangan bunyi dapat diartikan sebagai peristiwa penguatan dan pelemahan bunyi. Peristiwa ini dapat terjadi karena peristiwa interferensi dua gelombang bunyi, tetapi superposisi kedua gelombang memiliki frekuensi yang sedikit yang berbeda, namun merambat pada arah yang sama. Satu pelayangan bunyi dapat dairtikan sebagai dua bunyi keras / lemah yang terjadi secara berurutan. (Pelayangan = kuat – lemah – kuat atau lemah-kuat – lemah). Jika dua gelombang bunyi merambat pada arah yang bersamaan, maka ketika fase keduanya sama ( $n\lambda$ ), bunyi yang dihasilkan kuat. Sebaliknya, ketika fase yang dihasilkan berlawanan, maka bunyi yang dihasilkan akan bersifat semakin lemah ( $(n\lambda)/2$ ). Persamaan pelayangan bunyi dirumuskan dengan :

$$f_n = |f_2 - f_1|$$

Dengan :

$f_n$  = Frekuensi pelayangan bunyi (Hz)

$f_2 / f_1$  = Frekuensi bunyi yang berinterferensi (Hz)

Peristiwa pelayangan bunyi ini dapat terjadi pada bunyi peluit, dimana sebenarnya suara peluit yang dihasilkan tidak berasal dari satu frekuensi saja, tetapi berasal dari berbagai macam frekuensi yang suaranya terdengar pelan dan kuat.

**B. PERCOBAAN 1**

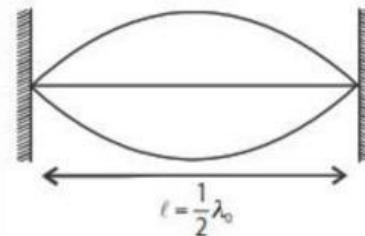
**C. REFLEKSI 1**

## MATERI PEMBELAJARAN 2

### 4. Sumber Bunyi Dawai

Gitar merupakan salah satu alat music yang menggunakan dawai sebagai sumber bunyinya. Dawai / senar akan menghasilkan bunyi nada yang berbeda pada saat dimainkan. Nada dengan pola sederhana disebut sebagai nada dasar. Secara berturut-turut juga menghasilkan nada atasa ke-1, 2, 3, hingga 6.

#### a. Nada Dasar



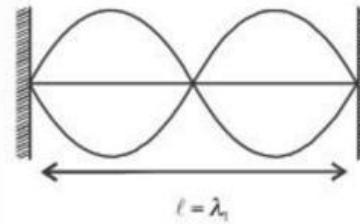
Gambar 2. 4. Nada Dasar Pada Dawai

Sumber : (Indrajit, 2009)

Terjadi apabila sepanjang dawai terbentuk  $\frac{1}{2}$  gelombang. Dawai sepanjang L membentuk  $\frac{1}{2} \lambda$ , sehingga  $\lambda = 2L$ . Maka persamaan untuk frekuensi adalah :

$$f_0 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2L}$$

#### b. Nada ke-1



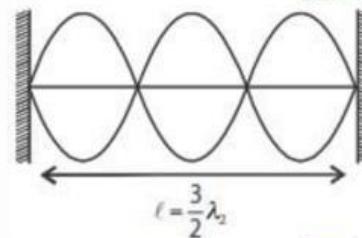
Gambar 2. 5 Nada Dasar Ke-1

Sumber : (Indrajit, 2009)

Nada ke-1 dapat terbentuk apabila dawai sepanjang L dapat menghasilkan gelombang sepanjang 1  $\lambda$  ( $L = 1 \lambda$ ), sehingga  $\lambda = 1L$ . Frekuensi nada ke-1 dapat dirumuskan dengan :

$$f_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{2v}{2L}$$

c. Nada ke-2



Gambar 2. 6. Nada Dasar Ke-2

Sumber : (Indrajit, 2009)

Nada ke-2 dapat terbentuk apabila dawai sepanjang L dapat menghasilkan gelombang sepanjang  $1 \frac{1}{2} \lambda$  atau  $3/2 \lambda$  ( $L = 3/2 \lambda$ ), sehingga  $\lambda = 2/3 L$ . Frekuensi nada ke-1 dapat dirumuskan dengan :

$$f_2 = \frac{v}{\lambda} = \frac{3v}{2L}$$

d. Nada ke-n

Berdasarkan persamaan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa untuk mengetahui frekuensi nada ke-n, persamaan yang dapat digunakan adalah :

$$f_n = (n + 1)f_0 = (n + 1)\frac{v}{\lambda} = (n + 1)\frac{v}{2L}$$

Berdasarkan persamaan tersebut, perbandingan nilai frekunesi antar nada adalah sebagai berikut :

$$f_0 : f_1 : f_2 = 1 : 2 : 3$$

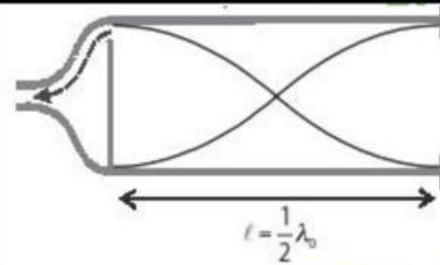
## 5. Pipa Organa

Pipa organa merupakan salah satu sumber bunyi yang menggunakan kolom udara sebagai sumber getarnya. Contoh dari pipa organa antara lain : Seruling, terompet, dan piano.

### 1. Pipa organa terbuka

Merupakan pipa organa yang kedua ujungnya saling terbuka. Pola yang dihasilkan akan tampak seperti pada gambar berikut.

a. Nada dasar ( $L = 1/2 \lambda$  Dan  $\lambda = 2 L$ ), maka frekunesi yang dihasilkan adalah :

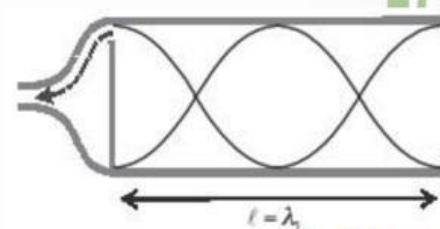


Gambar 2. 7. Pipa Organ Terbuka Nada Dasar

Sumber : (Indrajit, 2009)

$$f_0 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2L}$$

- b. Nada ke-1 ( $L = 1 \lambda$  Dan  $\lambda = 1 L$ ), maka frekunesi yang dihasilkan adalah :

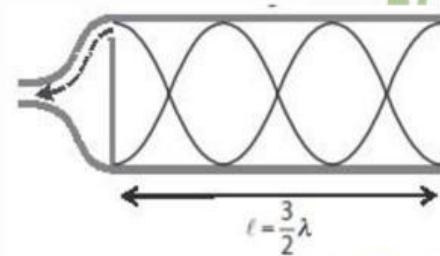


Gambar 2. 8. Pipa Organ Terbuka Nada Ke-1

Sumber : (Indrajit, 2009)

$$f_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{2v}{2L}$$

- c. Nada ke-2 ( $L = 1 \frac{1}{2} \lambda$  Dan  $\lambda = 2/3 L$ ), maka frekunesi yang dihasilkan adalah :



Gambar 2. 9. Pipa Organ Terbuka Nada Ke-2

Sumber : (Indrajit, 2009)

$$f_2 = \frac{v}{\lambda} = \frac{3v}{2L}$$

d. Nada ke-n, frekuensi yang dihasilkan adalah :

$$f_n = (n+1)f_0 = (n+1)\frac{v}{\lambda} = (n+1)\frac{v}{2L}$$

Perbandingan nilai frekuensinya dapat dinyatakan dengan :

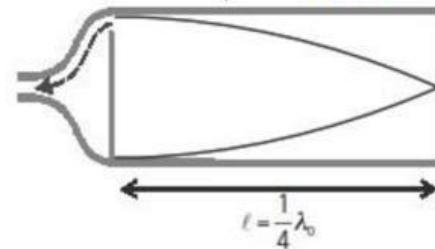
$$f_0 : f_1 : f_2 = \frac{v}{2L} : \frac{3v}{2L} : \frac{5v}{2L} = 1 : 2 : 3$$

## 2. Pipa organa tertutup

Merupakan pipa organa yang salah satu ujungnya tertutup. Besarnya panjang gelombang yang dihasilkan pada pipa organa tertutup sepanjang L adalah  $\frac{1}{4}\lambda$  untuk nada dasar.

a. Nada dasar ( $L = \frac{1}{4}\lambda$ , maka  $\lambda = 4L$ )

Frekuensi yang dihasilkan adalah :



Gambar 2. 10 . Pipa Organas Tertutup Nada Dasar

Sumber : (Indrajit, 2009)

$$f_0 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{4L}$$

b. Nada ke-1 ( $L = 3/4\lambda$ , maka  $\lambda = 4/3L$ )

Frekuensi yang dihasilkan adalah :