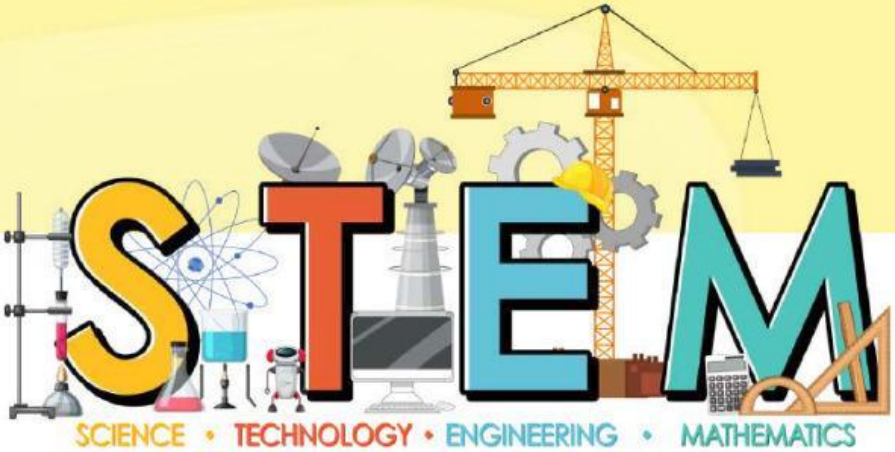
Ayo, Membaca!



Kemampuan untuk terlibat dalam pengambilan keputusan dan memahami alam menggunakan metode dan informasi ilmiah. Mendorong rasa ingin tahu, observasi, dan eksperimen, menumbuhkan pemahaman tentang dunia alam.

Melibatkan penggunaan alat, perangkat lunak, dan platform digital untuk menganalisis bagaimana dampak teknologi tersebut.

Pemahaman pengembangan teknologi melalui rekayasa atau desain dalam pembelajaran yang diintegrasikan kedalam materi sumber bunyi pada dawai.

Menganalisis, menjelaskan, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan konsep secara efektif untuk diintegrasikan kedalam materi sumber bunyi pada dawai.

LIVEWORKSHEETS

Orientasi

SCIENCE

Pengertian Gelombang Bunyi

Gelombang merupakan getaran yang merambat. Berdasarkan medium perambatannya, gelombang dibagi menjadi dua jenis yaitu gelombang elektromagnetik dan gelombang mekanik. Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat, misalnya gelombang cahaya. Sedangkan gelombang mekanik merupakan gelombang yang memerlukan medium untuk merambat, misalnya gelombang bunyi. Terdapat dua jenis gelombang mekanik yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang transversal memiliki arah getar tegak lurus dengan arah perambatannya. Sedangkan gelombang longitudinal memiliki arah getar sejajar dengan arah perambatannya.

Gelombang bunyi sebagai gelombang mekanik memiliki arah getar sejajar dengan arah rambatnya sehingga termasuk dalam jenis gelombang longitudinal. Bunyi merambat melalui berbagai medium zat padat, zat cair, dan zat gas. Gelombang bunyi tidak dapat merambat dalam ruang hampa udara. Hal ini karena ruang hampa udara tidak memiliki partikel sebagai medium perambatan bunyi. Seperti jenis gelombang lainnya, gelombang bunyi dapat dipantulkan (refleksi), dibiaskan (refraksi), dipadukan (interferensi), dilenturkan (difraksi). Akan tetapi tidak seperti gelombang cahaya yang mampu merambat dalam ruang vakum, gelombang bunyi membutuhkan medium untuk perambatannya

(*Tipler & Mosca, 2008*)

LIVEWORKSHEETS

Orientasi

SCIENCE

Klasifikasi Gelombang Bunyi

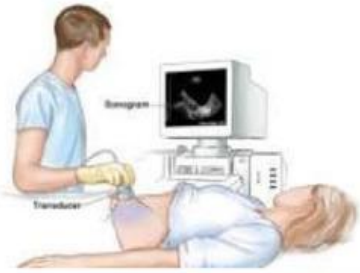
Berdasarkan frekuensinya, gelombang bunyi dikategorikan menjadi 3 jenis yaitu:

a) Gelombang infrasonik yakni gelombang dengan frekuensi dibawah *20 Hz* dimana dengan frekuensi tersebut dapat digunakan oleh gajah untuk berkomunikasi degan sesamanya.

b) Gelombang audiosonik yakni gelombang bunyi dengan frekuensi antara *20 Hz- 20.000 Hz*. Pada frekuensi tersebut, manusia dapat mendengar bunyi yang dihasilkan.

c) Gelombang ultrasonik yakni gelombang bunyi dengan frekuensi di atas *20.000 Hz*. Frekuensi ini didengar oleh anjing, namun tidak oleh manusia. Gelombang ultrasonik dapat juga dimanfaatkan dalam bidang medis seperti ultrasonografi (USG).

Gambar 1. Gajah
Sumber: Pinterest.com



Gambar 2. Ultrasonografi
Sumber: IDN Medis

Pemanfaatan frekuensi ultrasonik dalam bidang medis

LIVEWORKSHEETS

Orientasi

SCIENCE

Sumber Bunyi

Keras lemahnya bunyi ditentukan oleh amplitudonya, sedangkan tinggi rendahnya bunyi ditentukan oleh frekuensinya. Bunyi khas yang dihasilkan oleh sesuatu atau seseorang disebut timbre (warna suara). Timbre ini membantu kita mengenali seseorang hanya dari suaranya, tanpa harus melihat orangnya.

(*Serway & Jewett, 2017*)

Apa sajakah yang dapat menghasilkan sumber bunyi?

Semua sumber bunyi adalah benda yang bergetar. Hampir semua benda dapat bergetar dan demikian merupakan sumber bunyi. Pada alat musik, sumber digetarkan dengan dipukul, dipetik, digesek, atau ditiup. Sumber yang bergetar bersentuhan dengan udara (atau medium lainnya) dan mendorongnya untuk menghasilkan gelombang bunyi yang merambat ke luar.

Gambar 3. Kendang
Sumber: wikipedia.org

Gambar 4. Angklung
Sumber: wikipedia.org

Gambar 5. Kecapi
Sumber: IDN Times

Gambar 6. Seruling
Sumber: wikipedia.org

LIVEWORKSHEETS

SCIENCE

Sumber Bunyi pada Dawai

Gambar 7. Orang bermain gitar
Sumber: Canva.com

Saat kita memetik dawai pada gitar, suatu gelombang akan timbul. Gelombang tersebut dipantulkan oleh kedua ujung dawai. Superposisi yang dihasilkan oleh kedua gelombang pantul dari kedua ujung tetap akan menghasilkan gelombang berdiri karena kedua ujung dawai terikat sehingga kedua ujung dawai itu merupakan titik simpul gelombang.

Gelombang bunyi pada dawai dapat ditemukan pada alat musik seperti gitar, piano, biola, kontrabas, harpa, selo, banjo, dan mandolin. Setiap alat musik dimainkan dengan cara berbeda, ada yang dipetik atau digesek. Semua alat musik tersebut memiliki dawai yang diikatkan pada kedua ujungnya. Saat dawai dipetik atau digesek, dawai akan bergetar bolak-balik secara teratur, menghasilkan bunyi dan nada yang berbeda-beda.

LIVEWORKSHEETS

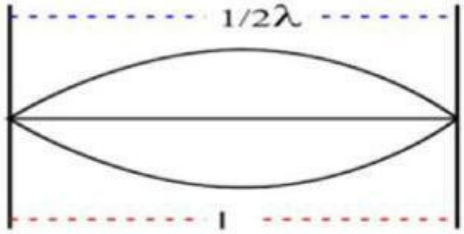
SCIENCE

Sumber Bunyi pada Dawai

Nada yang dihasilkan dengan pola sederhana disebut dengan nada dasar. Bentuk pola gelombang berturut-turut menghasilkan nada dasar, nada atas kesatu, nada atas kedua, nada atas ketiga dan seterusnya. Perhatikan uraian tentang nada-nada pada dawai berikut!

Nada dasar (Nada harmonik pertama)

Nada dasar terjadi apabila sepanjang dawai terbentuk $\frac{1}{2}\lambda$ gelombang, seperti pada gambar dibawah:



Nada dasar dawai (nada harmonik pertama)

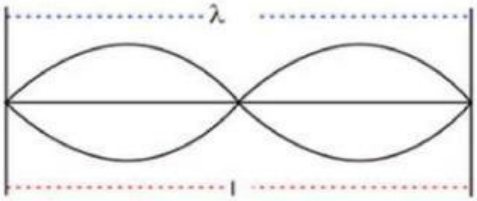
Tali dengan panjang l membentuk $\frac{1}{2}\lambda$, sehingga:

$$l = \frac{1}{2}\lambda, \text{ maka}$$

$$\lambda = 2l$$

Nada atas kesatu (Nada harmonik kedua)

Nada atas kesatu terjadi apabila sepanjang dawai terbentuk 1λ gelombang, seperti gambar dibawah:



Nada atas kesatu (nada harmonik kedua)

LIVEWORKSHEETS

Sumber Bunyi pada Dawai

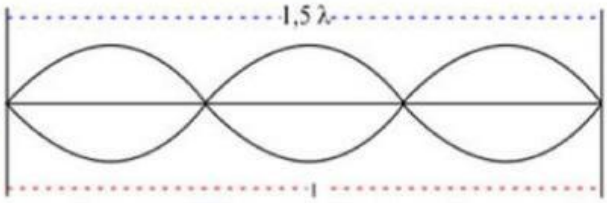
Tali dengan panjang l membentuk 1λ, sehingga:

$l = \lambda$, maka

$\lambda = l$

Nada atas kedua (Nada harmonik ketiga)

Nada atas kedua terjadi apabila sepanjang dawai terbentuk $1\frac{1}{2}\lambda$ gelombang, seperti gambar dibawah:



Nada atas kedua (nada harmonik ketiga)

Tali dengan panjang l membentuk $1\frac{1}{2}\lambda$ atau $\frac{3}{2}\lambda$, sehingga:

$l = \frac{3}{2}\lambda$, maka

$\lambda = \frac{2}{3}l$

Dari penjelasan terkait nada-nada diatas tampak bahwa pola yang menunjukan urutan secara konstan, yaitu bertambahnya getaran maka panjang gelombang akan bertambah setengah dari panjang gelombang sebelumnya, oleh karena itu pola yang serupa diperoleh untuk getaran-getaran berikutnya dan secara umum dituliskan sebagai berikut :

$$l = \frac{n}{2}\lambda_n \quad \text{atau} \quad \lambda_n = \frac{2}{n}l$$

dengan $n = 1, 2, 3, \ldots$ (banyaknya getaran yang terjadi)

LIVEWORKSHEETS

SCIENCE

Sumber Bunyi pada Dawai

Frekuensi yang sesuai dengan getaran tersebut diperoleh dari hubungan $f = \frac{v}{\lambda_n}$, dengan v laju gelombang yang sama untuk semua frekuensi. Maka persamaan untuk frekuensi getaran ke-n adalah:

$$f_n = \frac{v}{\frac{2l}{n}} = \frac{n}{2l}v$$

dengan $n = 1, 2, 3, \ldots$

Frekuensi-frekuensi dan seterusnya disebut frekuensi alami atau frekuensi resonansi.

$$f_1 = 1\left(\frac{v}{2l}\right);\ f_2 = 2\left(\frac{v}{2l}\right);\ f_3 = 3\left(\frac{v}{2l}\right)$$

Sehingga perbandingan frekuensi nada-nada ke-n adalah:

$$f_1 : f_2 : f_3 : \ldots = 1 : 2 : 3 : \ldots$$

Keterangan:

f_n: frekuensi ke-n (Hz)

v: cepat rambat gelombang bunyi (m/s)

λ_n: panjang gelombang bunyi ke-n (m)

l: panjang dawai (m)

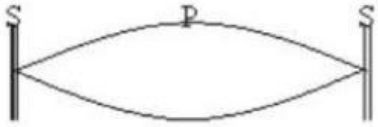
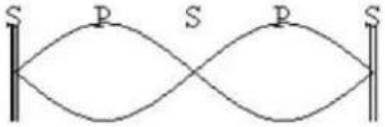
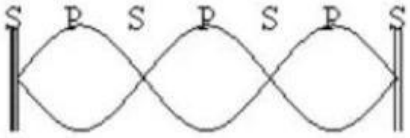
n:1,2,3, ...

LIVEWORKSHEETS

SCIENCE

Sumber Bunyi pada Dawai

Pola-pola gelombang stasioner yang dihasilkan seutas dawai dapat digambarkan sebagai berikut.

Nada yang dihasilkan (f_n)	Bentuk gelombang stasioner	Hubungan λ dan l	Jumlah perut dan simpul
f_1 dengan $n = 1$ (Nada dasar atau nada harmonik pertama)	 $^1/_2\,\lambda = l$	$\lambda = 2l$	P=1, S=2
f_2 dengan $n = 2$ (Nada atas kesatu atau nada harmonik kedua)	 $\lambda = l$	$\lambda = l$	P=2, S=3
f_3 dengan $n = 3$ (Nada atas kedua atau nada harmonik ketiga)	 $^3/_2\,\lambda = l$	$\lambda = {}^2/_3\,l$	P=3, S=4

LIVEWORKSHEETS

SCIENCE

Sumber Bunyi pada Dawai

Ketika satu jari diletakkan pada dawai gitar maka artinya panjang efektif dawai dipendekkan sehingga frekuensi dasar yang dihasilkan akan lebih tinggi karena panjang gelombang dasar lebih rendah. Setiap dawai memiliki massa per satuan panjang yang berbeda yang dapat mempengaruhi cepat rambat gelombang pada dawai yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \sqrt{\frac{F}{\frac{m}{l}}} = \sqrt{\frac{Fl}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

v : cepat rambat gelombang pada dawai (m/s)

F : gaya tegang dawai (N)

μ : massa per satuan panjang dawai (kg/m)

l : panjang dawai (m)

m : massa dawai (kg)

ρ : massa jenis dawai (kg/m^3)

A : luas penampang dawai (m^2)

Dengan demikian, kita dapat menyatakan bahwa:

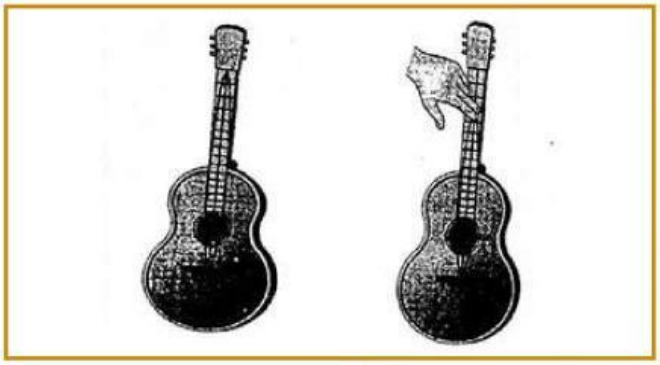
$$f_n = \frac{n}{2L} v = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

LIVEWORKSHEETS

SCIENCE

Sumber Bunyi pada Dawai

Tegangan pada alat musik petik seperti gitar bisa berbeda; menyetel tegangan merupakan cara untuk menyetel alat musik.



Gambar 8. Dawai gitar yang tidak ditekan dan dawai gitar yang ditekan
Sumber: Giancoli, 2001

Berdasarkan gambar tersebut, panjang gelombang dawai yang ditekan lebih pendek daripada panjang gelombang dawai yang tidak ditekan. Berarti frekuensi dawai yang ditekan lebih tinggi (*Giancoli, 2001*).

LIVEWORKSHEETS

Orientasi

SCIENCE

Sumber Bunyi pada Dawai

Contoh alat musik dawai

Gambar 9. Gitar Akustik
Sumber: Canva.com

Gambar 10. Sasando
Sumber: google.com

Gambar 11. Biola
Sumber: wikipedia.org

LIVEWORKSHEETS