Ayo, Mencoba!

ENGINEERING

Mengumpulkan data dan Menguji Hipotesis

Lakukan kegiatan berikut untuk menguji hipotesis yang dituliskan!

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
Sumber Bunyi pada Dawai

A Tujuan Praktikum

1. Memahami pengaruh tegangan pada dawai terhadap nada dasar yang dihasilkan.
2. Mengetahui hubungan diameter dawai dengan frekuensi yang dihasilkan.
3. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi gelombang pada dawai.

Pernahkah kalian bermain gitar?

Setiap kali kita memainkan gitar, kita ingin menghasilkan nada yang indah. Namun, sebelum kita mulai bermain, ada satu hal penting yang harus kita lakukan, yaitu menyetel gitar. Mengapa menyetel gitar itu penting? Mari kita cari tahu bersama.



LIVEWORKSHEETS
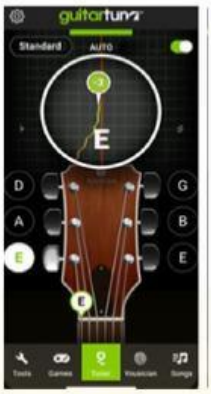
Ayo, Mencoba!

ENGINEERING

B Alat dan Bahan

1. Gitar akustik
2. Capo gitar akustik (penjepit gitar)
3. *Smartphone* terinstal aplikasi *GuitarTuna*
4. Laptop terinstal aplikasi *Audacity*







LIVEWORKSHEETS

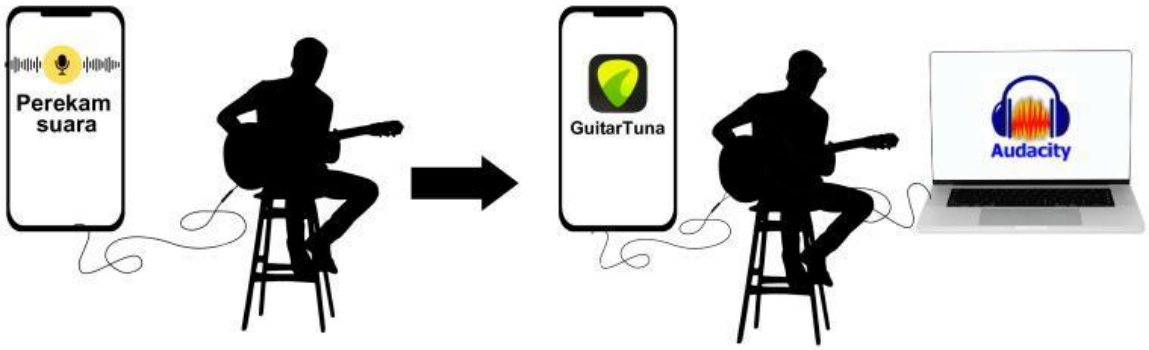
Ayo, Mencoba!

ENGINEERING

C Metode

- **Metode Percobaan 1 dan 2**

1. Menyediakan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Membuka aplikasi *GuitarTuna* dan aplikasi *audacity*.
3. Memetik dawai gitar yang belum di setel dari dawai ke-1 sampai dengan dawai ke-4 secara berurutan kemudian rekam satu persatu menggunakan perekam suara di *smartphone*.
4. Melakukan penyetelan gitar dari dawai ke-1 sampai dengan dawai ke-4 secara berurutan dengan bantuan aplikasi *GuitarTuna* lalu rekam satu persatu menggunakan perekam suara di *smartphone*.
5. Mengulangi langkah ke-4 sebanyak 3 kali.
6. Mengirim file rekaman ke aplikasi *audacity* dan menganalisis frekuensi senar gitar sebelum di setel dan sesudah di setel.
7. Menggunakan aplikasi *audacity* dengan cara *klik file-import-pilih audio*. Untuk menganalisis grafiknya, *klik analyze* lalu pilih *plot spectrum.*
8. Mencatat hasilnya pada tabel.



Gambar 15. Sketsa percobaan 1 dan 2

LIVEWORKSHEETS

Ayo, Mencoba!

ENGINEERING

C Metode

- **Metode Percobaan 3**

1. Menyediakan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Membuka perekam suara pada *smartphone* dan aplikasi *audacity* pada laptop.
3. Memetik dawai gitar 1 sampai 4 dengan menekan fret 1 sampai dengan fret 4 dengan menggunakan capo gitar akustik secara bergantian.
4. Mengirim file rekaman ke aplikasi *audacity* dan menganalisis frekuensi yang dihasilkan.
5. Menggunakan aplikasi *audacity* dengan cara *klik file-import-pilih audio*. Untuk menganalisis grafiknya, *klik analyze* lalu pilih *plot spectrum.*
6. Mencatat hasilnya pada tabel.



Gambar 16. Sketsa percobaan 3

LIVEWORKSHEETS

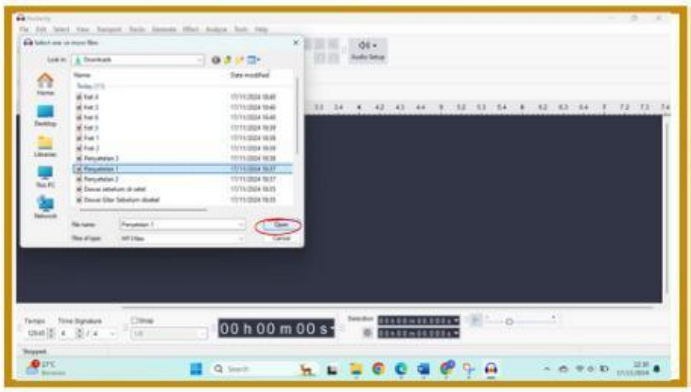
Ayo, Mencoba!

TECHNOLOGY

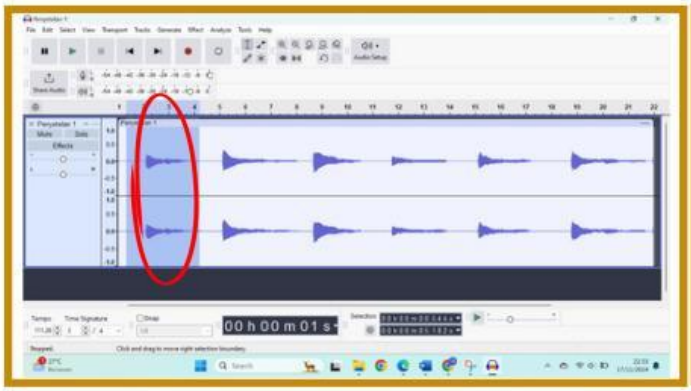
Tahapan Analisis Data dengan *Software Audacity*



Membuka *software audacity*, kemudian pada menu **File** pilih **Import** kemudikan klik **Audio**



Memilih file yang akan dianalisis kemudian klik **Open**



Tampilan audio akan muncul seperti pada gambar, kemudian **blok spektrum** yang akan dianalisis (contoh pada gambar menganalisis dawai pertama dengan notasi ilmiah E4)

LIVEWORKSHEETS

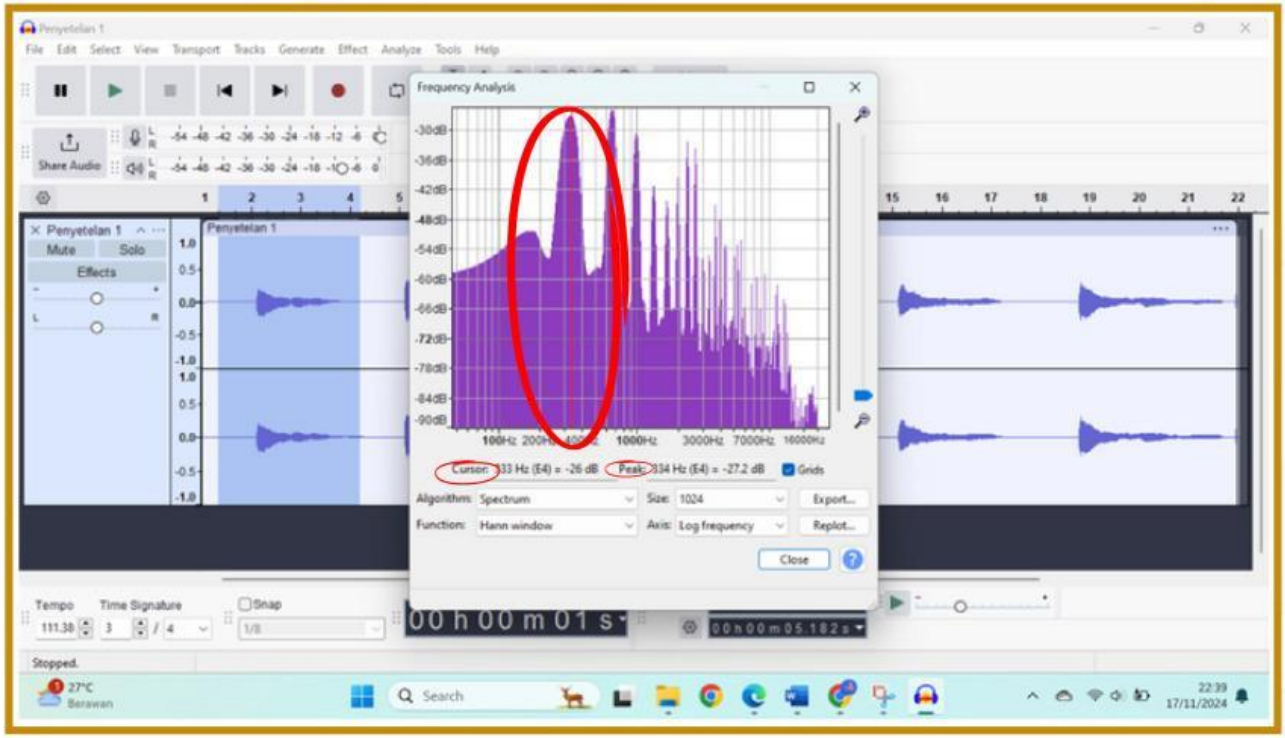
Ayo, Mencoba!

TECHNOLOGY

Tahapan Analisis Data dengan *Software Audacity*



Untuk menganalisis, pilih **Analyze** kemudian **Plot Spectrum**



Mengarahkan **Cursor** sesuai dengan notasi ilmiah dawai yang dianalisis (sebagai contoh pada gambar yaitu dawai pertama dengan notasi ilmiah E4). Kemudian menuliskan besarnya frekuensi yang tertera di bagian **Peak** pada tabel pengamatan.

LIVEWORKSHEETS

D Tabel Pengamatan

Percobaan 1

Menentukan frekuensi dawai gitar sebelum dan sesudah dilakukan penyetelan.

Frekuensi dawai gitar sebelum dilakukan penyetelan menggunakan aplikasi *GuitarTuna* dan *Audacity.*

Dawai	Frekuensi sebelum penyetelan
Pertama (E_4)	291 Hz
Kedua (B_3)	226 Hz
Ketiga (G_3)	171 Hz
Keempat (D_3)	119 Hz

Frekuensi senar gitar setelah dilakukan penyetelan dengan aplikasi *GuitarTuna* dan *Audacity*.

Dawai	Frekuensi setelah disetel			Frekuensi rata-rata
Pertama (E_4)	334 Hz	333 Hz	335 Hz	334 Hz
Kedua (B_3)	249 Hz	250 Hz	250 Hz	249,67 Hz
Ketiga (G_3)	197 Hz	198 Hz	198 Hz	197,67 Hz
Keempat (D_3)	136 Hz	140 Hz	137 Hz	137,67 Hz

LIVEWORKSHEETS

D Tabel Pengamatan

Percobaan 2

Mengetahui hubungan antara diameter dawai dengan frekuensi.

**Dawai yang digunakan untuk percobaan yaitu dawai merk D'Addario EJ15.* Karena dawai gitar berbentuk lingkaran maka luas penampang yang digunakan:

$$A = 2\pi r^2 = \frac{1}{4}\pi d^2$$

Dawai	Diameter dawai (m)	Luas penampang dawai (m^2)	Frekuensi rata-rata
Pertama (E_4)	$0{,}25 \times 10^{-3}$	$4{,}90 \times 10^{-8}$	334 Hz
Kedua (B_3)	$0{,}36 \times 10^{-3}$	$10{,}17 \times 10^{-8}$	249,67 Hz
Ketiga (G_3)	$0{,}58 \times 10^{-3}$	$26{,}40 \times 10^{-8}$	197,67 Hz
Keempat (D_3)	$0{,}76 \times 10^{-3}$	$45{,}34 \times 10^{-8}$	137,67 Hz

Percobaan 3

Pengaruh fret gitar terhadap frekuensi yang dihasilkan

Fret	Frekuensi Senar Ke-(Hz)			
	1 (E_4)	**2** (B_3)	**3** (G_3)	**4** (D_3)
1	349 Hz	259 Hz	203 Hz	150 Hz
2	374 Hz	275 Hz	217 Hz	162 Hz
3	394 Hz	297 Hz	239 Hz	170 Hz
4	419 Hz	310 Hz	251 Hz	191 Hz

LIVEWORKSHEETS



Ayo, Menganalisis!

MATHEMATICS

E Analisis Hasil

✓ **Analisis Hasil Percobaan 1**

➢ Menghitung ralat dalam pengukuran berulang untuk **dawai 1 (E_4)**

$$\boldsymbol{f\ teori = 329,63\ Hz}$$

$$\bar{f} = \frac{f_1+f_2+f_3}{N} = \frac{f_1+f_2+f_3}{3} = 334\ Hz$$

$$\Delta f = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(f_i-\bar{f})^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{(f_1-\bar{f})^2+(f_2-\bar{f})^2+(f_3-\bar{f})^2}{6}} = 0,57\ Hz$$

$$f = (\bar{f} \pm \Delta f) = (334 \pm 0,57)\ Hz$$

$$\text{Kesalahan relatif} = \frac{\Delta f}{\bar{f}} \times 100\% = 0,17\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - \text{Kesalahan relatif} = 100\% - 0,17\% = 99,83\%$$

$$\text{error} = \left|\frac{f_{teori}-f_{praktikum}}{f_{teori}}\right| \times 100\% = 1,32\%$$

$$\text{Ketepatan} = 100\% - \text{error} = 100\% - 1,32\% = 98,68\%$$

LIVEWORKSHEETS



Ayo, Menganalisis!

MATHEMATICS

E Analisis Hasil

- Menghitung ralat dalam pengukuran berulang untuk **dawai 2 (B_3)**

$$\boldsymbol{f\ teori = 246,94\ Hz}$$

$$\bar{f} = \frac{f_1+f_2+f_3}{N} = \frac{f_1+f_2+f_3}{3} = 249{,}67\ Hz$$

$$\Delta f = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(f_i-\bar{f})^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{(f_1-\bar{f})^2+(f_2-\bar{f})^2+(f_3-\bar{f})^2}{6}} = 0{,}33\ Hz$$

$$f = (\bar{f} \pm \Delta f) = (249{,}67 \pm 0{,}33)\ Hz$$

$$\text{Kesalahan relatif} = \frac{\Delta f}{\bar{f}} \times 100\% = 0{,}13\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - \text{Kesalahan relatif} = 100\% - 0{,}13\% = 99{,}87\%$$

$$\text{error} = \left|\frac{f_{teori}-f_{praktikum}}{f_{teori}}\right| \times 100\% = 1{,}10\%$$

$$\text{Ketepatan} = 100\% - \text{error} = 100\% - 1{,}10\% = 98{,}9\%$$

LIVEWORKSHEETS



Ayo, Menganalisis!

MATHEMATICS

E Analisis Hasil

- Menghitung ralat dalam pengukuran berulang untuk **dawai 3 (G_3)**

$$\boldsymbol{f\ teori = 196,00\ Hz}$$

$$\bar{f} = \frac{f_1+f_2+f_3}{N} = \frac{f_1+f_2+f_3}{3} = 197{,}67\ Hz$$

$$\Delta f = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(f_i-\bar{f})^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{(f_1-\bar{f})^2+(f_2-\bar{f})^2+(f_3-\bar{f})^2}{6}} = 1{,}22\ Hz$$

$$f = (\bar{f} \pm \Delta f) = (197{,}67 \pm 1{,}22)\ Hz$$

$$\text{Kesalahan relatif} = \frac{\Delta f}{\bar{f}} \times 100\% = 0{,}61\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - \text{Kesalahan relatif} = 100\% - 0{,}61\% = 99{,}39\%$$

$$\text{error} = \left|\frac{f_{teori}-f_{praktikum}}{f_{teori}}\right| \times 100\% = 8{,}52\%$$

$$\text{Ketepatan} = 100\% - \text{error} = 100\% - 8{,}52\% = 91{,}48\%$$

LIVEWORKSHEETS



Ayo, Menganalisis!

MATHEMATICS

E Analisis Hasil

- Menghitung ralat dalam pengukuran berulang untuk **dawai 4 (D_3)**

$$\boldsymbol{f\ teori = 146,83\ Hz}$$

$$\bar{f} = \frac{f_1+f_2+f_3}{N} = \frac{f_1+f_2+f_3}{3} = 137,67\ Hz$$

$$\Delta f = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(f_i-\bar{f})^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{(f_1-\bar{f})^2+(f_2-\bar{f})^2+(f_3-\bar{f})^2}{6}} = 1,20\ Hz$$

$$f = (\bar{f} \pm \Delta f) = (137,67 \pm 1,20)\ Hz$$

$$\text{Kesalahan relatif} = \frac{\Delta f}{\bar{f}} \times 100\% = 0,87\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - \text{Kesalahan relatif} = 100\% - 0,87\% = 99,13\%$$

$$\text{error} = \left|\frac{f_{teori}-f_{praktikum}}{f_{teori}}\right| \times 100\% = 6,23\%$$

$$\text{Ketepatan} = 100\% - \text{error} = 100\% - 6,23\% = 93,77\%$$

Lihat Analisis Data

LIVEWORKSHEETS

F Soal evaluasi

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

1. Apa yang terjadi pada frekuensi getaran dawai gitar ketika dawai tersebut belum disetel dengan baik? Jelaskan kaitannya dengan tinggi nada yang dihasilkan.

Ketika dawai gitar belum disetel dengan baik, frekuensi getaran dawai menjadi tidak sesuai dengan standar frekuensi yang seharusnya untuk menghasilkan nada tertentu. Hal ini terjadi karena frekuensi getaran dawai dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu panjang dawai, ketegangan dawai, dan massa per satuan panjang dawai.

- Nada yang lebih tinggi dihasilkan oleh frekuensi getaran yang lebih besar. Jika dawai terlalu kencang, frekuensinya meningkat, sehingga nada menjadi lebih tinggi dari yang diinginkan.
- Nada yang lebih rendah dihasilkan oleh frekuensi getaran yang lebih kecil. Jika dawai terlalu kendur, frekuensinya menurun, sehingga nada menjadi lebih rendah dari yang diharapkan.

LIVEWORKSHEETS



Ayo, Memahami!

F Soal evaluasi

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

2. Bagaimana hubungan antara diameter dawai dengan frekuensi yang dihasilkan?

Diameter dawai berbanding terbalik dengan frekuensi. Dawai dengan diameter paling kecil menghasilkan frekuensi nada paling tinggi, sedangkan dawai dengan diameter yang lebih besar menghasilkan frekuensi nada yang lebih rendah. Artinya semakin tebal diameter suatu dawai, maka frekuensi nada yang dihasilkan akan semakin rendah dan sebaliknya.

3. Bagaimana hubungan antara fret gitar dengan frekuensi yang dihasilkan?

- Semakin tinggi posisi fret (semakin mendekati badan gitar), panjang dawai yang bergetar semakin pendek. Akibatnya, frekuensi getaran meningkat, sehingga nada yang dihasilkan lebih tinggi.
- Semakin rendah posisi fret (lebih dekat ke kepala gitar), panjang dawai yang bergetar lebih panjang. Hal ini menyebabkan frekuensi getaran menurun, sehingga nada yang dihasilkan lebih rendah.

Hubungan ini sesuai dengan prinsip bahwa **frekuensi berbanding terbalik dengan panjang efektif dawai** yang bergetar.

LIVEWORKSHEETS

Ayo, Menyimpulkan!

G Kesimpulan

LIVEWORKSHEETS