



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.





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*





Ayo, Mencoba!



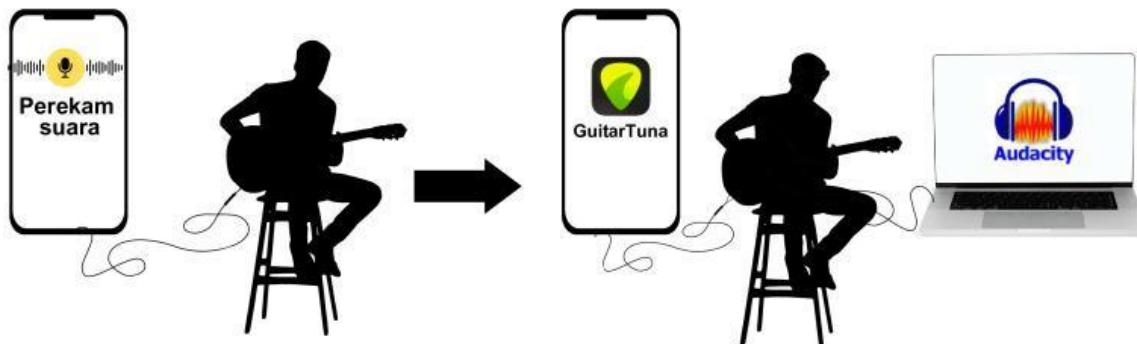
ENGINEERING



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



Ayo, Mencoba!



ENGINEERING



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

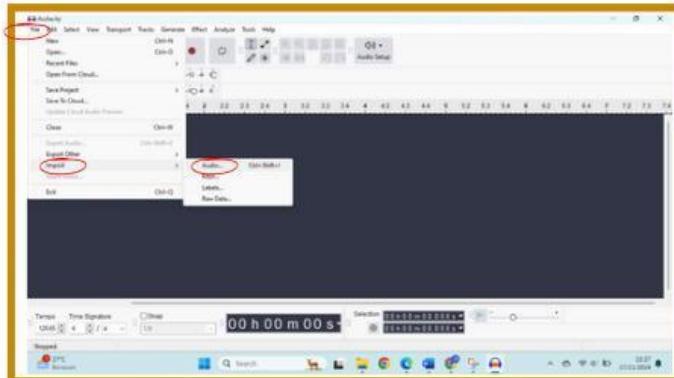


Ayo, Mencoba!

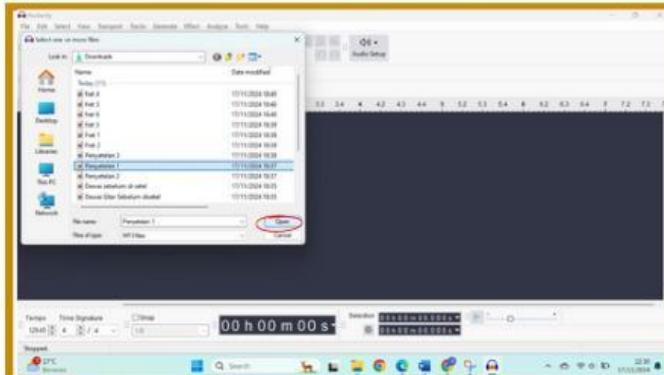


TECHNOLOGY

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)



Ayo, Mencoba!

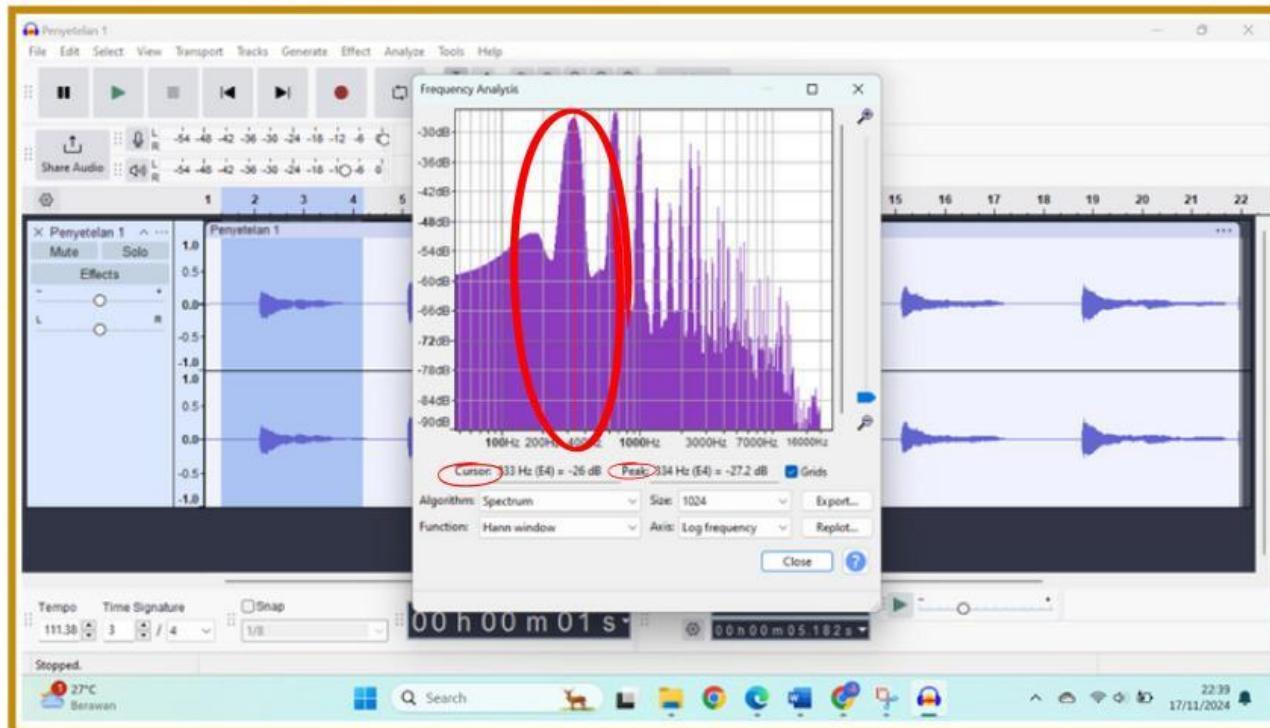


TECHNOLOGY

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.



Ayo, Mencoba!



MATHEMATICS



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 |



Ayo, Mencoba!



MATHEMATICS



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 |



Ayo, Menganalisis!



MATHEMATICS



E Analisis Hasil

✓ Analysis Hasil Percobaan 1

- Menghitung ralat dalam pengukuran berulang untuk **dawai 1 (E4)**

$$f_{teori} = 329,63 \text{ Hz}$$

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

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

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

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

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

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

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



Ayo, Menganalisis!



MATHEMATICS



E Analisis Hasil

- Menghitung ralat dalam pengukuran berulang untuk **dawai 2 (B₃)**

$$f_{teori} = 246,94 \text{ Hz}$$

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

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

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

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

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

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

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



Ayo, Menganalisis!



MATHEMATICS



E Analisis Hasil

- Menghitung ralat dalam pengukuran berulang untuk **dawai 3 (G₃)**

$$f_{teori} = 196,00 \text{ Hz}$$

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

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

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

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

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

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

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



Ayo, Menganalisis!



MATHEMATICS



E Analisis Hasil

- Menghitung ralat dalam pengukuran berulang untuk **dawai 4 (D₃)**

$$f_{teori} = 146,83 \text{ Hz}$$

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

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

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

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

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

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

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

Lihat Analisis Data



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.



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.



Ayo, Menyimpulkan!



Kesimpulan

PREVIOUS

NEXT