

# Gelombang Berdiri

(Drs. Iyon Suyana, M.Si. dan Achmad Samsudin, M.Pd.)

## I. Intruksi Praktikum (terlampir)

## II. Jawaban:

### • Tugas Awal

1. Apa artinya simpul dan perut pada gelombang berdiri?

Jawaban:

Perut adalah amplitudo maksimum pada dawai gelombang stasioner,

Simpul adalah amplitudo nol atau tidak ada simpangan pada dawai gelombang stasioner.

2. Setelah dawai gitar dipetik, gelombang apa yang terjadi pada dawai itu? Jelaskan berdasarkan ciri-cirinya !

Jawaban:

Setelah dawai gitar dipetik, gelombang yang terjadi pada dawai adalah gelombang stasioner (gelombang berdiri). Berdasarkan ciri-cirinya, gelombang stasioner memiliki perut dan simpul dan amplitudo. Sedangkan masing-masing rapat massa linear dawai memiliki cepat rambat bunyi yang berbeda-beda pula.

3. (a) Dawai gitar no. 1 dipetik tanpa ditekan; (b) Dawai gitar no. 1 dipetik ketika grip nomor 1 dengan ditekan; (c) Dawai gitar no. 1 dipetik ketika grip nomor 4 ditekan. Perbedaan apa yang teramati? Jelaskan!

Jawaban:

Perbedaan yang teramati yaitu warna bunyinya akan lain saat posisi memetikanya dan posisi grip yang ditekan akan berlainan. Sedangkan saat kekuatan memetikanya berlainan, maka amplitudonya juga akan lain pula posisi memetik dan menekan gripnya.

4. Bagaimana cara menentukan :

- rapat massa linear dawai
- tegangan dawai.

Jawaban:

- Rapat massa linear dawai ditentukan dengan cara menimbang dawai dengan neraca dengan panjang dawai sepanjang-panjangnya, kemudian massa dawai dibagi tiap 1 meter. Secara matematis dinyatakan  $\mu = \frac{m}{l}$  (gram/meter).
- Tegangan dawai ditentukan dari massa beban yang tergantung pada dawai di katrol dikalikan dengan percepatan gravitasi. Tegangan dawai pada percobaan Melde dinyatakan dengan gaya berat (W). Secara matematis dinyatakan  $F = m \cdot g$

5. Jika cepat rambat gelombang transversal pada dawai adalah v, panjang gelombang adalah  $\lambda$ , dan frekuensi adalah f, coba tuliskan hubungan persamaan matematisnya !

Jawaban:

Hubungan matematis dari cepat rambat gelombang transversal pada dawai adalah  $v$ , panjang gelombang adalah  $\lambda$ , dan frekuensi adalah  $f$  yaitu:

$$v = \lambda \cdot f$$

6. Dari persamaan 2, faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi cepat rambat gelombang pada dawai?

Jawaban:

Persamaan 2 adalah  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

Faktor-faktor yang mempengaruhi cepat rambat gelombang pada dawai adalah tegangan tali ( $F$ ) dan rapat massa linear dawai ( $\mu$ ).

7. Dari jawaban nomor 4 dan persamaan 2, dapatkah Anda menuliskan persamaan hubungan antara (a) tegangan dawai dengan kuadrat panjang gelombang, (b) kerapatan massa linier dawai dengan kuadrat panjang gelombang, frekuensi dengan panjang gelombang !

Jawaban:

(a) Persamaan hubungan antara tegangan dawai dengan kuadrat panjang gelombang adalah:

$$\lambda^2 = \frac{F}{f^2 \mu} \text{ dengan : } \lambda^2 \propto F$$

(b) Persamaan hubungan antara kerapatan massa linier dawai dengan kuadrat panjang gelombang, frekuensi dengan panjang gelombang adalah:

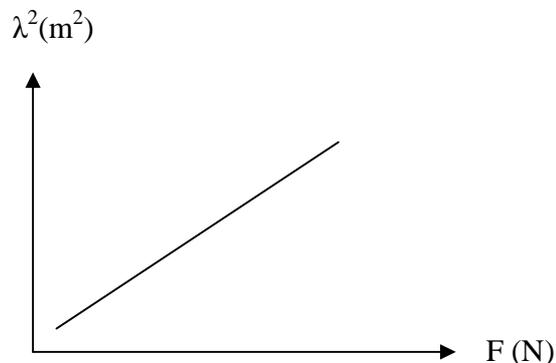
$$\lambda^2 = \frac{F}{f^2 \mu} \text{ dengan : } \lambda^2 \propto F ; \lambda^2 \propto \frac{1}{\mu} ; \text{ dan } \lambda^2 \propto \frac{1}{f^2}$$

8. Dari jawaban nomor 5 tentukan grafik hubungan antara (a) tegangan dawai dengan kuadrat panjang gelombang, (b) kerapatan massa linier dawai dengan kuadrat panjang gelombang, frekuensi dengan panjang gelombang!

Jawaban:

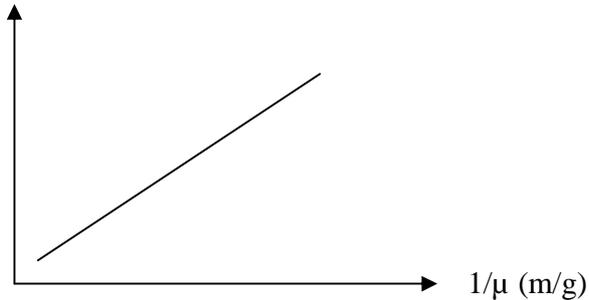
Grafik hubungan antara:

(a) tegangan dawai dengan kuadrat panjang gelombang



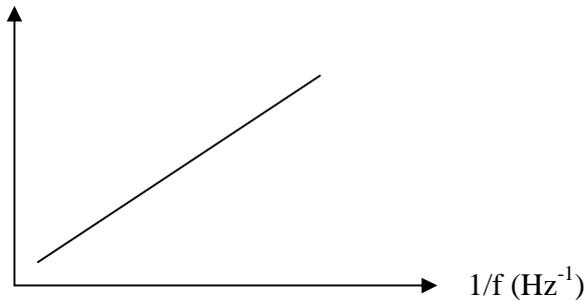
(b) kerapatan massa linier dawai dengan kuadrat panjang gelombang,

$$\lambda^2 \text{ (m}^2\text{)}$$



(c) frekuensi dengan panjang gelombang

$$\lambda^2 \text{ (m}^2\text{)}$$



9. Dari jawaban nomor 8 tentukan persamaan gradien masing-masing kurva grafik hubungan antara (a) tegangan dawai dengan kuadrat panjang gelombang, (b) kerapatan massa linier dawai dengan kuadrat panjang gelombang, frekuensi dengan panjang gelombang!

Jawaban:

Persamaan gradien antara:

(a) tegangan dawai dengan kuadrat panjang gelombang,

$$y = mx \pm b$$

$$\lambda^2 = \frac{1}{f^2 \mu} F$$

(b) kerapatan massa linier dawai dengan kuadrat panjang gelombang

$$y = mx \pm b$$

$$\lambda^2 = \frac{F}{f^2 \mu}$$

(c) frekuensi dengan panjang gelombang

$$y = mx$$

$$\lambda = v \frac{1}{f}$$

• **Data Percobaan**

|                                |                          |                          |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>1. Kondisi laboratorium</b> | <b>Sebelum praktikum</b> | <b>Sesudah praktikum</b> |
| Tekanan :                      | .....                    | 85 mmHg                  |
| Temperatur :                   | .....                    | 25 <sup>0</sup> C        |
| Kelembaban :                   | .....                    | .....                    |

**2. Percobaan I**

$f = 60 \text{ Hz}$                        $l = 180 \text{ cm}$                        $\mu = 3,2 \times 10^{-5} \text{ kg/m}$                        $m_{cawan} = 3,09 \text{ g}$

Tabel 1 : Data Percobaan Hubungan antara Massa Beban dengan Panjang Gelombang

| No. | Massa Beban (g)      | Simpul (buah) |
|-----|----------------------|---------------|
| 1   | 1 + 3,09 = 4,09      | 7             |
| 2   | 3,91 + 3,09 = 7      | 6             |
| 3   | 9,89 + 3,09 = 12,98  | 5             |
| 4   | 14,80 + 3,09 = 17,89 | 4             |
| 5   | 24,77 + 3,09 = 27,86 | 3             |

**Percobaan II**

$f = 60 \text{ Hz}$      $m = 9,92 + 3,09l = 180 \text{ cm}$

Tabel 2 : Data Percobaan Hubungan Kerapatan Linier dengan Panjang Gelombang

| No. | Rapat linear ( $\mu$ )<br>kg/m  | Simpul<br>(buah) |
|-----|---------------------------------|------------------|
| 1   | (putih) $9 \times 10^{-5}$      | 7                |
| 2   | (kuning) $3,2 \times 10^{-5}$   | 5                |
| 3   | (ungu) $11,8 \times 10^{-5}$    | 7                |
| 4   | (b.kasur) $14,8 \times 10^{-5}$ | 8                |
| 5   | (coklat) $7,6 \times 10^{-5}$   | 6                |
| 6   | (kuning2) $7,5 \times 10^{-5}$  | 6                |

**Percobaan III**

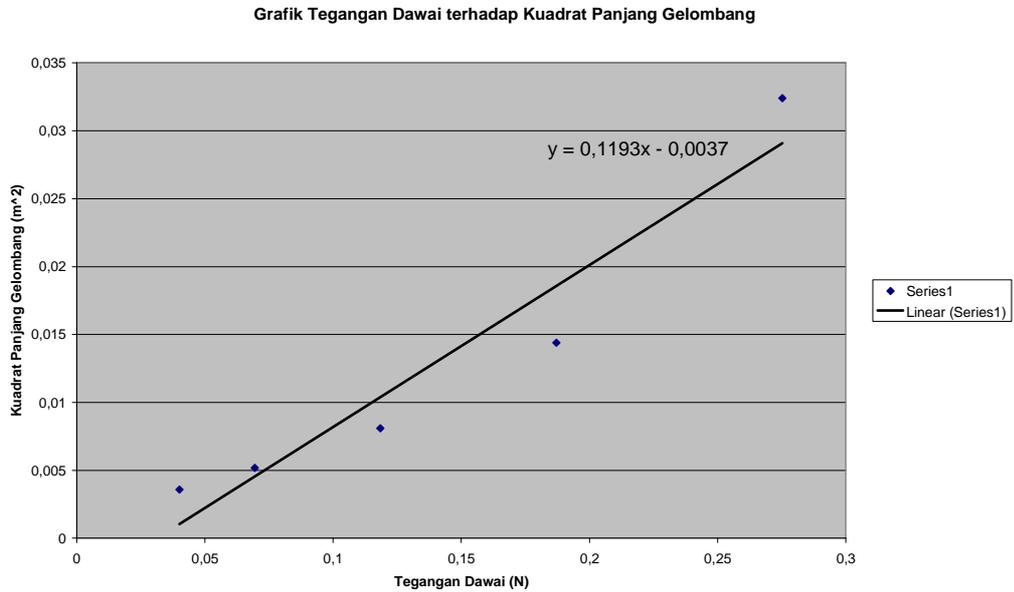
$m = 1 + 3,09 = 4,09 \times 10^{-3} \text{ kg}$      $\mu = 3,2 \times 10^{-5} \text{ kg/ml} = 180 \text{ cm}$

Tabel 3 : Data Percobaan Frekuensi dengan Panjang Gelombang

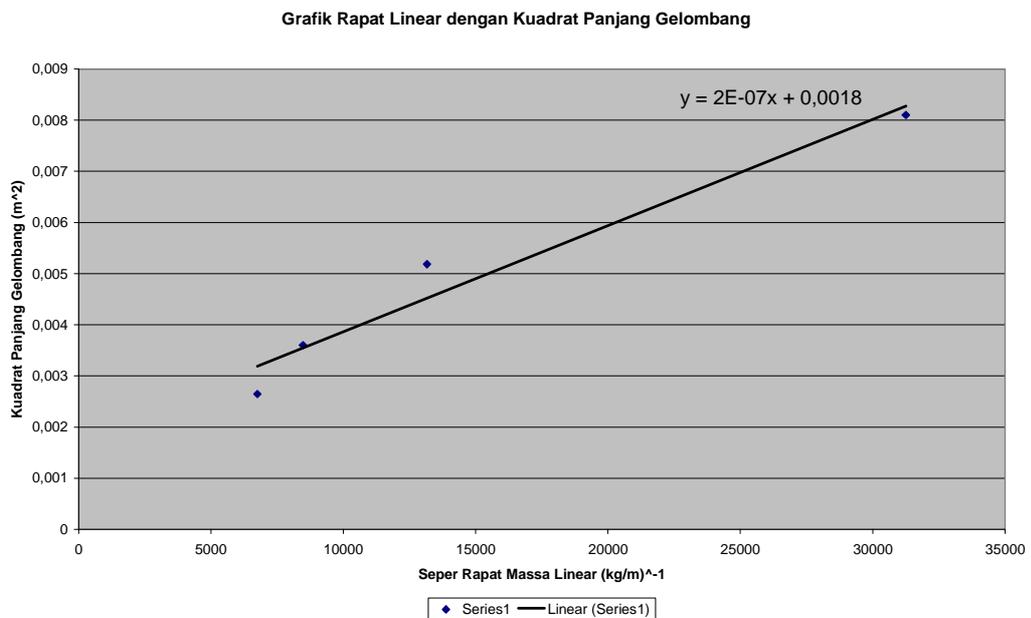
| No. | Frekuensi(Hz) | Simpul(buah) |
|-----|---------------|--------------|
| 1   | 10            | 2            |
| 2   | 20            | 3            |
| 3   | 30            | 4            |
| 4   | 40            | 5            |
| 5   | 50            | 6            |

- **Tugas Akhir**

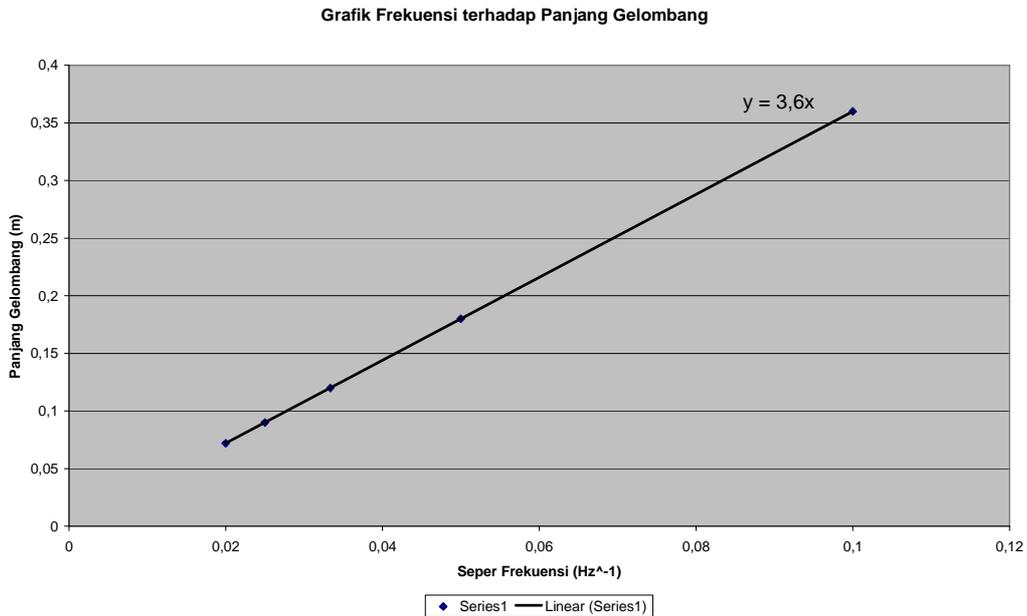
1. Dari data hasil Percobaan I, buatlah grafik hubungan antara kuadrat panjang gelombang terhadap tegangan dawai  $\lambda^2 = f(F)$ . Dari grafik yang Anda peroleh, tentukan gradien kurva grafik dan buatlah kesimpulannya !



2. Dari data hasil Percobaan II, buatlah grafik hubungan antara kuadrat panjang gelombang terhadap kerapatan massa linear dawai  $\lambda^2 = f(\frac{1}{\mu})$ . Dari grafik yang Anda peroleh, tentukan gradien kurva grafik dan buatlah kesimpulannya?



3. Dari data hasil Percobaan III, buatlah grafik hubungan antara panjang gelombang terhadap frekuensi  $\lambda = f\left(\frac{1}{f}\right)$ . Dari grafik yang Anda peroleh, tentukan gradien kurva grafik dan buatlah kesimpulannya?



4. Dari analisis data Percobaan I, II, dan III, dapatkah Anda menghubungkan panjang gelombang dengan cepat rambat gelombang? Jelaskan !

Jawaban:

Panjang gelombang dengan cepat rambat gelombang transversal pada dawai dapat dinyatakan secara matematis:

$$v = \lambda \cdot f$$

Semakin besar panjang gelombangnya, semakin besar pula cepat rambat gelombang pada dawai.

5. Sebuah gitar standar memiliki enam senar yang masing-masing terhubung dengan sebuah kunci dan sejumlah grip. Jelaskan kira-kira untuk apa semuanya ini !

Jawaban:

Fungsi kunci pada sebuah gitar berfungsi untuk mengatur tegangan dawai gitar. Sejumlah grip berfungsi untuk menghasilkan warna bunyi dengan menghasilkan amplitudo yang berbeda-beda pula.

### III. Catatan Penting (Rekomendasi):

- Massa beban usahakan kecil, rentang antara 1 g sampai dengan 25 g agar fenomena gelombang stasioner lebih teramati.
- Panjang tali (dawai) usahakan panjang ( $\pm 180$  cm) agar fenomena gelombang stasioner lebih teramati.
- Frekuensi ( $f$ ) usahakan dalam rentang 10 Hz sampai dengan 80 Hz.

- Setting Audiogenerator:  
Attenuator = 10dB  
Amplitudo = maksimal  
Model getaran = Sinusoidal
- Jangan memakai rentang frekuensi x10 atau lebih
- Mengukur  $\mu$  harus dengan panjang 5 meter atau lebih untuk mengurangi tingkat kesalahan