

MODUL 10

RESONANSI GELOMBANG BUNYI

1. TUJUAN

- 1.1. Menentukan besar cepat rambat gelombang bunyi di udara,
- 1.2. Menentukan frekuensi getar garputala.

2. ALAT DAN BAHAN

- 2.1. Tabung resonansi berskala beserta reservoirnya,
- 2.2. Beberapa garputala dengan salah satu di antaranya diketahui frekuensinya,
- 2.3. Pemukul garputala,
- 2.4. Jangka sorong,

3. KONSEP DASAR

Superposisi gelombang adalah penjumlahan simpangan dua buah gelombang atau lebih. Hasil dari superposisi ini menimbulkan berbagai fenomena yang menarik, seperti adanya pelayangan, interferensi, difraksi dan resonansi. Apabila superposisi terjadi antara gelombang datang dan gelombang pantul, maka akan terbentuk gelombang berdiri. Jika besar frekuensinya sama atau mendekati frekuensi alamiahnya, maka akan mengakibatkan terjadinya resonansi sehingga amplitudo hasil superposisinya memiliki besar yang maksimum.

Bila gelombang bunyi merambat dalam suatu tabung berisi udara, maka antara gelombang datang dan gelombang yang dipantulkan oleh dasar tabung akan terjadi superposisi, dan dapat timbul resonansi gelombang berdiri bila panjang tabung udara merupakan kelipatan dari $\frac{1}{4}\lambda$ dengan λ adalah panjang gelombang bunyi yang bersuperposisi. Hasil superposisi gelombang bunyi ini dapat dilihat pada Gambar 10.2.

Untuk tabung yang salah satu ujungnya tertutup, hubungan antara panjang tabung L dan panjang gelombang λ adalah:

$$L = (2n + 1) \frac{\lambda}{4}, \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (10.1a)$$

sedangkan untuk tabung yang kedua ujungnya terbuka, maka :

$$L = (2n + 2) \frac{\lambda}{4}, \quad n = 0, 1, 2, \dots \quad (10.1b)$$

Karena ukuran garis tabung kecil bila dibandingkan dengan panjang gelombang, maka perut gelombang simpangan tidak tepat terjadi pada ujung terbuka tetapi berada didekatnya, yaitu pada jarak $e \approx 0,6R$ diluar tabung dengan R adalah jari-jari tabung. Jadi persamaan (10.1a) dan (10.1b) menjadi:

$$L = (2n + 1) \frac{\lambda}{4} - e \quad (10.2a)$$

$$L = (2n + 2) \frac{\lambda}{4} - 2e \quad (10.2b)$$

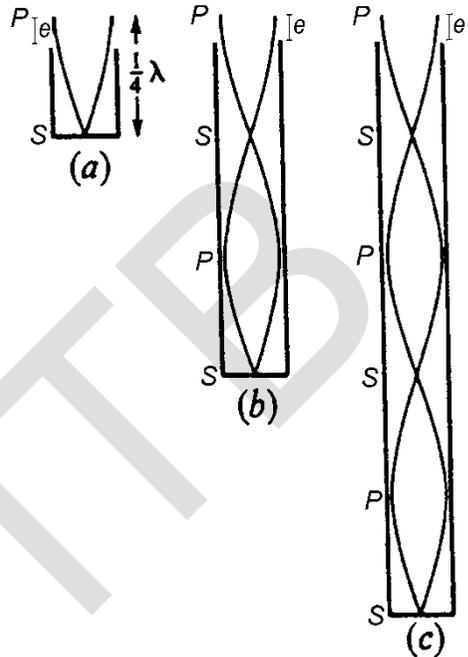
Karena $\lambda = v / f$ dengan v adalah kecepatan merambat bunyi dan f adalah frekwensi, maka:

$$L = (2n + 1) \frac{v}{4f} - e \quad (10.3a)$$

$$L = (2n + 2) \frac{v}{4f} - 2e \quad (10.3b)$$

Dengan membuat grafik L sebagai fungsi dari n , maka:

- Bila f diketahui, v dan e dapat dihitung,
- Sebaliknya bila v diketahui, f dapat dihitung (setelah dikoreksi dengan e).



Gambar 10.1. Gelombang simpangan dalam tabung tertutup. (a) keadaan resonansi pertama, (b) keadaan resonansi kedua, dan (c) keadaan resonansi ketiga.

4. PROSEDUR PERCOBAAN

- 4.1. Ukur diameter bagian dalam dari tabung,
- 4.2. Usahakan agar mula-mula permukaan air dalam tabung cukup tinggi dekat dengan ujung atas dari tabung (dengan reservoir),
- 4.3. Ambil garputala yang frekuensinya diketahui (tanyakan pada asisten berapa frekuensi f),
- 4.4. Getarkan garputala yang telah diketahui frekuensinya dengan pemukul garputala, lalu dekatkan dengan ujung atas tabung sambil menurunkan tinggi permukaan air. Untuk menjamin keamanan tabung gelas, lakukan pemukulan garputala jauh dari tabung,
- 4.5. Catatlah kedudukan permukaan air, ketika terdengar bunyi yang sangat keras (terjadi resonansi),
- 4.6. Turunkan lagi permukaan air, sampai terjadi resonansi selanjutnya. Catat lagi kedudukan permukaan air. Cari kedudukan permukaan air yang menyebabkan resonansi di sepanjang tabung,
- 4.7. Ulangi eksperimen tersebut untuk memastikan tempat-tempat saat terjadi resonansi,
- 4.8. Gambar grafik L terhadap n dan hitung e serta v ,
- 4.9. Hitung v dari rumus $v = \sqrt{\gamma RT / m}$ dengan $R = 8,314$, dan $\gamma = 1,4$,
- 4.10. Hitung juga v dari rumus $v = 331\sqrt{1 + t / 273}$ dengan suhu t dinyatakan dalam $^{\circ}\text{C}$,
- 4.11. Bandingkan hasil v dari 4.8, 4.9, dan 4.10 serta beri penjelasan,
- 4.12. Ulangi langkah 4.44 sampai dengan 4.7 untuk garputala yang lain (X) yang belum diketahui frekuensinya.



Gambar 10.2. Komponen-komponen eksperimen resonansi gelombang bunyi.

5. TUGAS ANALISIS

- 5.1. Gambarkan grafik L terhadap n dan tentukan frekuensi garputala X tersebut!
- 5.2. Sebutkan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dalam menentukan frekuensi tersebut!

6. PUSTAKA

- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (1997) : *Fundamentals of Physics*, John Wiley & Sons, 436 – 437.
- Sutrisno. (2000) : *Seri Fisika Dasar*, Penerbit ITB, 48 – 50.
- Tyler, F. (1970) : *A Laboratory Manual of Physics*, Edward Arnold, 94 – 95.