

5. Resonansi

A. Tujuan

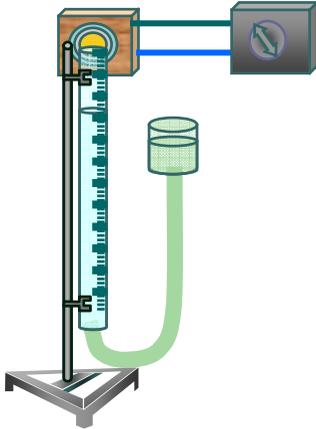
Menentukan cepat rambat bunyi di udara

B. Alat dan Bahan

1. Statip dengan tinggi 100 cm dan diameter 1.8 cm 1 buah
2. Capit buaya (logam) 2 buah
3. Tabung kaca resonansi berskala,
panjang 80-100 cm, diameter 3-4 cm 1 buah
4. Corong penampung air (Volume 1,5 liter) 1 buah
5. Slang plastik (lentur), panjang 2 m, diameter 2 cm 1 buah
6. Speaker 1 buah
7. Audio generator 1 buah
8. Air secukupnya

C. Dasar Teori

Peristiwa resonansi merupakan peristiwa bergetarnya suatu sistem fisis dengan nilai frekuensi tertentu akibat dipengaruhi oleh sistem fisis lain (sumber) yang bergetar dengan frekuensi tertentu pula dimana nilai kedua frekuensi ini adalah sama. Peristiwa ini dapat kita amati dengan menggunakan kolom udara. Kolom udara dapat dibuat dengan menggunakan tabung yang sebagian diisi air, sehingga kita dapat mengatur panjang kolom udara dengan menaik-turunkan permukaan air pada tabung. Sistem fisis sumber adalah audio generator yang dapat menghasilkan gelombang bunyi dengan nilai frekuensi bervariasi, sedangkan sistem fisis yang ikut bergetar adalah molekul-molekul udara yang berada dalam kolom



Gambar 5.1
Alat Pembangkit Resonansi

udara yang bergetar karena variasi tekanan. Gelombang yang terbentuk dalam kolom udara merupakan gelombang bunyi berdiri. Peristiwa resonansi terjadi saat frekuensi sumber nilainya sama dengan frekuensi gelombang bunyi pada kolom udara yang dicirikan dengan terdengarnya bunyi yang paling nyaring (amplitudo maksimum).

Gelombang bunyi yang terbentuk dalam kolom udara memiliki nilai panjang gelombang tertentu yang memenuhi hubungan

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (5.1)$$

dimana λ = panjang gelombang bunyi

v = cepat rambat bunyi di (kolom) udara

f = frekuensi gelombang bunyi = frekuensi sumber

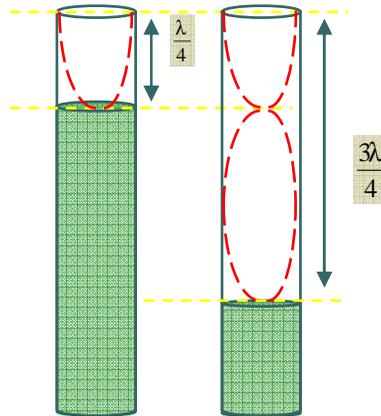
Jika kita mengetahui nilai frekuensi sumber, maka pada saat resonansi tersebut kita dapat menentukan nilai cepat rambat bunyi di udara.

Peristiwa resonansi yang dapat terjadi lewat alat yang ditunjukkan oleh gambar 1 bisa lebih dari satu kali. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengubah ketinggian kolom udara dengan cara menurunkan permukaan air dalam tabung seperti ditunjukkan pada gambar 2. Syarat terjadinya resonansi untuk sistem ini adalah

$$L = n \frac{\lambda_n}{4} \quad (5.2)$$

dimana L = panjang tabung

$n = 1, 3, 5, \dots$



Gambar 5.2
Perbedaan ketinggian kolom udara
saat resonansi

Hal yang perlu diperhatikan adalah kita tidak dapat menentukan secara pasti letak perut simpangan yang terjadi pada gelombang bunyi dalam tabung, sehingga kita perkenalkan faktor koreksi ujung tabung ΔL . Jika resonansi pertama terjadi pada panjang tabung L_1 maka

$$L_1 + \Delta L = \frac{\lambda}{4} \quad (5.3)$$

dan jika resonansi kedua terjadi pada panjang tabung L_3 maka

$$L_3 + \Delta L = \frac{3\lambda}{4} \quad (5.4)$$

Tabung juga akan beresonansi pada panjang L_5 , L_7 dan seterusnya. Dari persamaan (5.3) dan (5.4) kita dapat menentukan faktor koreksi ujung tabung ΔL .

D. Prosedur

1. Rangkailah alat-alat eksperimen seperti pada gambar 5.1.

2. Tentukan nilai frekuensi getar sumber dengan menggunakan audio generator, bila anda ragu diskusikan dengan asisten/dosen.
3. Perkirakan panjang gelombang (λ) yang terbentuk setelah pemilihan frekuensi sumber, sehingga kita bisa memperkirakan panjang kolom udara (L_1) untuk resonansi yang pertama.
4. Nyalakan audio generator, atur panjang kolom udara dengan cara menaik-turunkan corong air secara perlahan sampai tabung resonansi merespon getaran audio generator sehingga terdengar bunyi yang paling nyaring. Ukur ketinggian kolom udara dalam tabung L_1 (nilainya berkisar pada perkiraan yang kita lakukan pada langkah 3).
5. Turunkan posisi permukaan air untuk mendapatkan bunyi paling nyaring kedua, catat posisinya sebagai L_3 .
6. Ulangi langkah 2 hingga 5 sebanyak 10 kali untuk nilai frekuensi sumber (audio generator) yang sama.
7. Ulangi langkah 2 hingga 5 sebanyak 10 kali untuk nilai frekuensi sumber (audio generator) yang berbeda.
8. Tulis data yang anda peroleh dalam tabel pengamatan.

E. Tugas

1. Tugas Sebelum Percobaan

1. Jika kecepatan rambat bunyi di udara Persamaan 5.2 digunakan untuk sistem berupa tabung (pipa organa) yang salah satu ujungnya tertutup dan ujung lain terbuka. Jelaskan hal apa yang mendasari munculnya persamaan 5.2 tersebut. Bagaimana pula syarat terjadinya resonansi untuk kasus pipa organa yang kedua ujungnya tertutup dan terbuka, Jelaskan pula hal apa yang mendasari nya!

2. Bagaimana anda mencari faktor koreksi ujung tabung ΔL dari persamaan 5.3 dan persamaan 5.4!
3. Berdasarkan literatur, tentukanlah besar kecepatan rambat bunyi di udara, jika anda menggunakan frekuensi 100Hz, dapatkah anda memprediksi panjang kolom udara untuk bunyi nyaring pertama dan kedua? Jelaskan dan tentukan harganya!
4. Carilah nilai cepat rambat bunyi di udara pada kondisi-kondisi yang berbeda!, tuliskan secara lengkap sumber yang anda gunakan!
5. Berdasarkan prosedur percobaan yang akan anda lakukan, buatlah rancangan tabel data pengamatan yang akan anda gunakan!
6. Jelaskan teori kesalahan/sesatan pada pengolahan data yang akan anda gunakan dalam memperoleh hasil berdasarkan prosedur eksperimen di atas!

2. Tugas Setelah Percobaan

1. Berdasarkan hasil yang telah Anda peroleh pada prosedur langkah 6 di atas, dengan menggunakan metode **statistik** carilah nilai cepat rambat bunyi di udara (v) dan faktor koreksi ujung tabung ΔL serta ketidakpastiannya!
2. Berdasarkan hasil yang telah Anda peroleh pada prosedur langkah 7 di atas, buatlah grafik L_1 atau L_3 sebagai fungsi dari $1/f$! Kemudian dari grafik tersebut carilah nilai cepat rambat bunyi di udara (v) dan faktor koreksi ujung tabung ΔL serta ketidakpastiannya!
3. Bandingkan hasil yang anda peroleh dari pertanyaan a dan b, manakah yang lebih baik! Jelaskan!

4. Adakah cara lain untuk menentukan nilai cepat rambat bunyi di udara (v) dan faktor koreksi ujung tabung ΔL serta ketidakpastiannya apabila data yang diperoleh sesuai dengan prosedur langkah 6 dan 7!
5. Prediksilah bagaimana nilai cepat rambat bunyi di udara yang akan anda peroleh apabila eksperimen dilakukan pada malam hari! Jelaskan!
6. Prediksilah bagaimana nilai cepat rambat bunyi di udara yang akan anda peroleh apabila dalam eksperimen, Anda tidak menggunakan air ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$) melainkan minyak ($\rho = 0,87 \text{ g/cm}^3$)!

F. Daftar Pustaka

1. Halliday & Resnick, 1978. *Fisika*, Edisi ketiga, jilid 1 (Terjemahan Pantur Silaban Ph.D), Erlangga, Jakarta.
2. Tipler, Paul A, 1991. *Fisika untuk Sains dan Teknik*, Edisi ketiga, Jilid 1 (Terjemahan Dra. Lea P M.Sc dan Rahmat W Adi, Ph.D), Erlangga, Jakarta.
3. M. Nelkon & P. Parker, 1975, *Advanced Level Physics*, Thrid Edition, Heinemann Educational Books, London.