



Rancang Bangun Alat Praktikum Resonansi Bunyi Dengan Menentukan Cepat Rambat Bunyi Di Udara Pada Pipa Kecil dan Pipa Besar

Nina Amelia¹, Nilam Cahya Kusumaningtyas², Adinda Rahma H.F³, Ayu Sulistiyowati⁴, Jazilatul Mufida⁵, Subiki⁶

^{1,2,3,4,5,6}Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Abstract

Received: 28 Juni 2023
Revised: 3 Juli 2023
Accepted: 10 Juli 2023

Rancang bangun alat praktikum resonansi bunyi dirancang untuk mengetahui perbedaan cepat rambat bunyi di udara pada pipa kecil dan pipa besar. Alat dirancang berdasarkan konsep resonansi bunyi yang dilakukan pada pipa besar dan kecil yang dicelupkan pada air untuk mencari frekuensi harmonik dengan bantuan aplikasi generator frekuensi sebesar 1250, 1500, dan 1750 Hz. Desain alat yang praktis dan prosedur percobaan yang sederhana memudahkan dalam penggunaannya. Hasil eksperimen pada pipa kecil dengan frekuensi 1250, 1500, dan 1750 Hz diperoleh panjang kolom udara (L) sebesar 13,603, 11,33, dan 9,73 m dengan cepat rambat bunyi di udara (v) sebesar 340, 340, dan 340,5 m/s. Pada pipa besar dengan frekuensi 1250, 1500, dan 1750 Hz diperoleh panjang kolom udara (L) sebesar 13,6, 11,34, dan 9,73 m dengan cepat rambat bunyi di udara (v) sebesar 340, 340, dan 340,5 m/s. Berdasarkan hasil eksperimen tersebut adalah tidak ada perbedaan hasil dan hubungan antara besar frekuensi dengan panjang kolom udara adalah sama yakni berbanding terbalik, sedangkan untuk nilai cepat rambat bunyi di udara cenderung konstan pada nilai 340 m/s – 340,5 m/s.

Keywords: *Alat Praktikum, Resonansi Bunyi, Cepat Rambat Bunyi Di Udara.*

(*) Corresponding Author: 200210102043@mail.unej.ac.id

How to Cite: Amelia, N, Kusumaningtyas, N. C, F, A. R. H, Sulistiyowati, A, Mufida, & Subiki. (2023). Rancang Bangun Alat Praktikum Resonansi Bunyi Dengan Menentukan Cepat Rambat Bunyi Di Udara Pada Pipa Kecil dan Pipa Besar. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8180288>

INTRODUCTION

Gelombang bunyi adalah sekumpulan konsep dan prinsip dalam fisika yang menjelaskan tentang bagaimana suara merambat melalui medium. Suara adalah gelombang mekanik yang merambat melalui medium, seperti udara, air, atau benda padat, dan terdiri dari getaran periodik dalam tekanan. Gelombang bunyi memiliki karakteristik seperti frekuensi, amplitudo, dan panjang gelombang. Frekuensi gelombang bunyi dinyatakan dalam hertz (Hz) dan menunjukkan jumlah getaran per detik. Amplitudo adalah besarnya perubahan tekanan dalam medium dan dinyatakan dalam desibel (dB). Panjang gelombang adalah jarak antara dua titik yang sejajar pada gelombang bunyi, dan dinyatakan dalam meter (m). Teori gelombang bunyi juga menjelaskan bahwa suara dapat dipantulkan, dihamburkan, atau diserap oleh objek di sekitarnya. Suara juga dapat mengalami interferensi, yaitu saat gelombang bunyi bertemu dan menghasilkan pola interferensi yang kompleks (Kristianto et al., 2023).

Resonansi adalah fenomena di mana sebuah sistem osilasi terus menerus melakukan gerakan getar dengan amplitudo yang meningkat secara signifikan

karena dipengaruhi oleh getaran dengan frekuensi yang sama dari sumber eksternal. Dalam prinsip resonansi, gelombang suara yang diterima oleh suatu objek atau sistem osilasi menghasilkan gerakan yang sebanding dengan energi yang diserap oleh objek tersebut. Ketika gelombang suara yang diterima oleh objek memiliki frekuensi yang sama dengan frekuensi alami dari sistem osilasi tersebut, maka getaran tersebut akan terjadi pada amplitudo yang lebih besar (Lestariana et al., 2022). Resonansi bunyi diartikan sebagai fenomena di mana sebuah benda akan bergetar secara bersamaan dengan sumber bunyi yang memancarkan gelombang bunyi. Fenomena ini hanya dapat terjadi ketika benda tersebut memiliki frekuensi alami yang sama dengan frekuensi alami sumber bunyi yang menghasilkan gelombang bunyi. Bukan hanya benda, tetapi udara atau gas di sekitar sumber bunyi juga dapat mengalami resonansi, selama memiliki frekuensi alami yang sama dengan frekuensi alami sumber bunyi.

Bunyi dengung yang lebih keras pada ketinggian kolom udara tertentu dapat terjadi karena terjadinya resonansi bunyi pada kolom udara tersebut. Kolom udara dalam sebuah tabung tertutup memiliki frekuensi alami tertentu yang tergantung pada panjang tabung dan kondisi batasnya. Ketika suatu sumber bunyi dipasang di atas tabung udara tersebut, gelombang bunyi yang dihasilkan akan merambat dalam udara dan dapat menyebabkan resonansi jika frekuensi gelombang bunyi tersebut sama dengan frekuensi alami kolom udara. Pada ketinggian kolom udara tertentu, frekuensi alami kolom udara tersebut dapat cocok dengan frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh sumber bunyi, sehingga terjadi resonansi bunyi yang menyebabkan bunyi dengung lebih keras. Contohnya, dalam sebuah organ pipa, bunyi dengung yang dihasilkan dapat lebih keras pada ketinggian tertentu ketika pipa tersebut berada dalam posisi resonansi dengan nada yang dimainkan pada keyboard organ. Pada posisi tersebut, frekuensi alami pipa sesuai dengan frekuensi nada yang dimainkan, sehingga terjadi resonansi bunyi dan suara menjadi lebih keras. Fenomena resonansi bunyi juga dapat diamati pada alat musik lainnya, seperti gitar, biola, atau piano (Sunni & Islami, 2020). Rumus resonansi bunyi dapat ditulis dengan :

$$l_n = (2n-1) / 4 \lambda$$

Keterangan :

l_n = panjang kolom udara ketika terjadi resonansi ke-n (m)

n = resonansi ke-n

λ = panjang gelombang (m)

Cepat rambat bunyi adalah kecepatan di mana gelombang bunyi merambat dalam suatu medium tertentu. Cepat rambat bunyi tergantung pada jenis medium yang dilalui oleh gelombang bunyi tersebut. Cepat rambat bunyi dalam udara dapat berhubungan dengan resonansi bunyi. Ketika terjadi resonansi bunyi dalam sebuah medium, seperti udara, frekuensi gelombang bunyi yang merambat dalam medium tersebut akan mencapai frekuensi alami medium tersebut. Frekuensi alami medium ditentukan oleh sifat-sifat fisiknya, seperti kepadatan, kekakuan, dan dimensi. Ketika frekuensi bunyi dan frekuensi alami medium sama, maka terjadi resonansi bunyi yang dapat memperkuat gelombang bunyi tersebut. Cepat rambat bunyi dalam udara dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$V = \lambda \times f$$

keterangan :

V = cepat rambat gelombang (m/s^2)

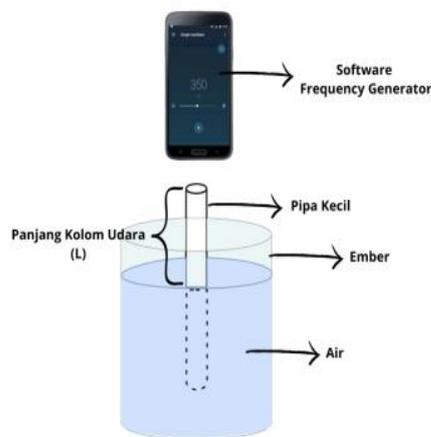
λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi (Hz)

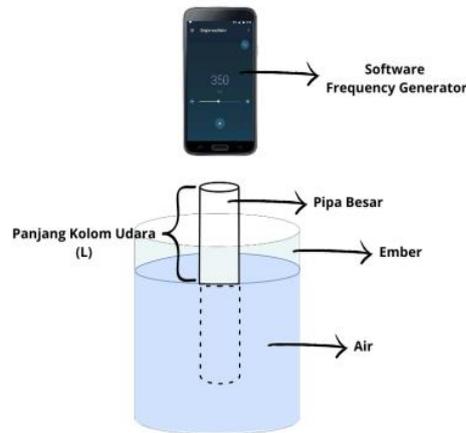
Jika terjadi resonansi bunyi dalam sebuah tabung udara tertutup pada panjang gelombang tertentu, maka frekuensi bunyi dapat dihitung berdasarkan panjang gelombang yang terukur dan cepat rambat bunyi dalam udara. frekuensi adalah jumlah getaran yang terjadi pada gelombang bunyi dalam satu detik. Frekuensi dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz) dan menunjukkan seberapa sering gelombang bunyi berganti polaritas pada setiap detiknya. Semakin tinggi frekuensi gelombang bunyi, semakin tinggi pula nada atau pitch suara yang dihasilkan (Laeli & Ishafit, 2023). Dengan demikian, cepat rambat bunyi dalam udara dapat berhubungan dengan resonansi bunyi melalui pengukuran panjang gelombang dan frekuensi bunyi dalam medium tersebut (Nurhidayati et al., 2022). Tujuan eksperimen alat peraga resonansi bunyi dilakukan untuk meneliti apakah ada perbedaan cepat rambat bunyi di udara pada pipa kecil dan pipa besar.

METHODS

Metode yang digunakan dalam perancangan alat praktikum untuk mengukur resonansi bunyi melibatkan beberapa tahapan. Pertama, alat ukur perlu dikalibrasi untuk menentukan ketelitian yang digunakan dalam pengambilan data. Selanjutnya, dilakukan perancangan alat praktikum resonansi bunyi untuk menemukan desain yang relevan dengan materi yang berkaitan dengan resonansi bunyi. Setelah itu, alat praktikum dibuat menggunakan alat dan bahan yang diperlukan, dan dilakukan pengujian dengan mengambil data menggunakan alat praktikum yang telah dirancang dan dibangun. kemudian, dilakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh. Desain alat praktikum adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Praktikum pada Pipa Kecil



Gambar 2. Praktikum pada Pipa Besar

Dalam pembuatan alat, dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut:

1. Handphone (sebagai sumber suara)
2. Penggaris (untuk mengukur panjang kolom udara)
3. Paralon/pipa kecil dan besar (sebagai saluran udara)
4. Spidol (untuk menandai paralon yang tidak tercelup)
5. Ember (untuk mengisi dengan air)
6. Air (sebagai medium untuk mencelupkan paralon)

Cara kerja alat peraga tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan.
2. Memasukkan air ke dalam ember hingga penuh.
3. Menginstal aplikasi generator frekuensi dari Playstore di handphone.
4. Membuka aplikasi tersebut dan mengatur frekuensi yang akan digunakan saat praktikum.
5. Menekan tombol "play" pada aplikasi.
6. Meletakkan speaker handphone di atas lubang paralon kecil dan perlahan mencelupkan paralon ke dalam air hingga mencapai frekuensi harmonik pertama. Frekuensi harmonik pertama ditandai dengan adanya bunyi yang lebih nyaring saat paralon diturunkan.
7. Menandai bagian paralon yang tidak tercelup menggunakan spidol, kemudian mengukur panjang kolom udara (l_1). Panjang kolom udara l_1 adalah panjang paralon yang tidak tercelup ke dalam air saat frekuensi harmonik pertama terdengar.
8. Setelah mengukur l_1 , mencatat hasilnya pada tabel pengamatan.
9. Selanjutnya, mencari frekuensi harmonik kedua (l_2) dengan cara mencelupkan kembali paralon ke dalam air secara perlahan, lebih dalam daripada saat frekuensi harmonik pertama ditemukan. l_2 ditandai dengan adanya bunyi yang lebih nyaring, seperti saat l_1 ditemukan. Kemudian, menandai batas paralon dengan air dan mengukur l_2 serta mencatatnya dalam tabel pengamatan.
10. Langkah-langkah 4-9 diulang untuk paralon yang lebih besar.
11. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali dengan frekuensi yang berbeda (1250, 1500, dan 1750).
12. Langkah 4-10 diulang untuk paralon yang lebih besar.

RESULTS & DISCUSSION

Results

Tabel 1. Hasil Eksperimen Menentukan Cepat Rambat Bunyi Di Udara Pada Pipa Kecil dan Pipa Besar

Pipa	Frekuensi	Percobaan	Panjang Kolom Udara		rata-rata l_1	rata-rata l_2	Panjang Kolom Udara (L)	L (m)	$\lambda=2L$	V = λf (m/s)
			l_1 (cm)	l_2 (cm)			$L = \frac{l_1 + l_2}{2}$			
Kecil	1250	1	61,7	47,2	60,67	47,067	13,603	$13,603 \times 10^{-2}$	$27,206 \times 10^{-2}$	340
		2	60,3	46,7						
		3	60,0	47,3						
	1500	1	61,8	50,3	62,03	50,7	11,33	$11,33 \times 10^{-2}$	$22,66 \times 10^{-2}$	340
		2	62,2	51,2						
		3	62,1	50,6						
	1750	1	62,7	52,4	61,63	51,9	9,73	$9,73 \times 10^{-2}$	$19,46 \times 10^{-2}$	340,5
		2	61,9	51,5						
		3	60,3	51,8						
Besar	1250	1	61,7	47,8	61,57	47,97	13,6	$13,6 \times 10^{-2}$	$27,20 \times 10^{-2}$	340
		2	61,6	48						
		3	61,4	48,1						
	1500	1	62,2	51,1	62,1	50,76	11,34	$11,34 \times 10^{-2}$	$22,68 \times 10^{-2}$	340
		2	62,0	50,6						
		3	62,1	50,6						
	1750	1	63,3	53	62,76	53,03	9,73	$9,73 \times 10^{-2}$	$19,46 \times 10^{-2}$	340,5
		2	62	53,4						
		3	63	52,7						

Discussion

Data hasil percobaan resonansi bunyi dengan menggunakan pipa kecil dan pipa besar dengan frekuensi yang berbeda-beda yakni 1250 Hz, 1500 Hz, dan 1750 Hz. Pada masing-masing frekuensi, dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Pipa kecil berdiameter 2 cm, sedangkan pipa besar berdiameter 3 cm. Setelah dilakukan percobaan, pada tabel diatas dapat dilihat hubungan antara besar frekuensi dengan panjang kolom udara dan cepat rambat bunyi yang dihasilkan pada masing-masing pipa.

Pada pipa kecil, pada frekuensi (f) 1250 Hz diperoleh panjang kolom udara (L) sebesar 13,603 dengan cepat rambat bunyi di udara (v) sebesar 340 m/s. Pada frekuensi (f) 1500 Hz diperoleh panjang kolom udara (L) sebesar 11,33 dengan cepat rambat bunyi di udara sebesar 340 m/s. Pada frekuensi (f) 1750 Hz diperoleh panjang kolom udara (L) sebesar 9,73 dengan cepat rambat bunyi di udara sebesar 340,5 m/s. Maka, dari data hasil percobaan pada pipa kecil dapat kita ketahui bahwa hubungan antara besar frekuensi (f) dengan Panjang kolom udara (L) adalah berbanding terbalik. Apabila nilai frekuensi semakin besar maka panjang kolom udaranya akan semakin berkurang. Disamping itu, cepat rambat bunyi di udara pada setiap frekuensi nilai nya tetap yakni berkisar antara 340 – 340,5 m/s.

Pada pipa besar, pada frekuensi (f) 1250 Hz diperoleh panjang kolom udara (L) sebesar 13,6 dengan cepat rambat bunyi di udara sebesar 340 m/s. Pada frekuensi (f) 1500 Hz diperoleh panjang kolom udara (L) sebesar 11,34 dengan cepat rambat gelombang sebesar 340 m/s. Pada frekuensi (f) 1750 Hz diperoleh

panjang kolom udara (L) sebesar 9,73 dengan cepat rambat bunyi di udara sebesar 340,5 m/s. Maka, dari data hasil percobaan pada pipa besar dapat kita ketahui bahwa hubungan antara besar frekuensi (f) dengan Panjang kolom udara (L) adalah berbanding terbalik. Dimana, apabila nilai frekuensi semakin besar maka Panjang kolom udaranya akan semakin berkurang. Disamping itu, cepat rambat bunyi di udara (v) pada setiap frekuensi nilai nya tetap yakni berkisar antara 340 – 340,5 m/s.

Pada pipa kecil dan pipa besar, hubungan antara besar frekuensi dengan panjang kolom udara adalah sama yakni berbanding terbalik. Sedangkan untuk nilai cepat rambat bunyi di udara cenderung konstan pada nilai 340 m/s – 340,5 m/s. Hal ini sesuai dengan artikel penelitian oleh Sandria et al., 2020 yang menyatakan bawa cepat rambat bunyi di udara berkisar antara 330 m/s sampai dengan 344 m/s tergantung pada kondisi udara dan tekanan suatu ruangan saat pengukuran berlangsung.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil eksperimen menggunakan alat praktikum resonansi bunyi dengan menentukan cepat rambat bunyi di udara pada pipa kecil dan pipa besar adalah tidak ada perbedaan hasil dan hubungan antara besar frekuensi dengan panjang kolom udara adalah sama yakni berbanding terbalik, sedangkan untuk nilai cepat rambat bunyi di udara cenderung konstan pada nilai 340 m/s – 340,5 m/s.

ACKNOWLEDGEMENT

Kami ucapkan terimakasih kepada Bapak Subiki dan Bapak Maryani selaku dosen pengampu mata kuliah teknik laboratorium yang telah membimbing penyusunan artikel ini sehingga dapat diselesaikan dengan lancar dan baik.

REFERENCES

- Kristianto, K., Ki'i, A. O., & Dewa, E. (2023). Penerapan Simulasi PhET Sebagai Virtual Laboratorium Pada Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Aktivitas Belajar Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 3 Kupang. *Magneton : Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika UNWIRA*, 1(1), 37–44.
- Laeli, S., & Ishafit. (2023). Penentuan Cepat Rambat Bunyi di Udara Menggunakan Aplikasi Tone Generator dan Spectroid. *Bincang Sains Dan Teknologi (BST)*, 2(01), 11–15. <https://doi.org/10.56741/bst.v2i01.269>
- Lestariana, S. R., Darsono, T., Sugianto, & Sugiyanto. (2022). Pengembangan Alat Praktikum Resonansi Bunyi dengan Tabung Kundt Berbantuan Perangkat Lunak Visual Analyser. *Unnes Physics Education Journal*, 11(2), 46–54.
- Nurhidayati, A., Lesmono, A. D., & Nuraini, L. (2022). ANALISIS FREKUENSI BUNYI DAN CEPAT RAMBAT GELOMBANG BUNYI PADA ALAT MUSIK TRADISIONAL ANGKLUNG. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(3), 85–92.
- Sandria, W. A., Ishafit, & Hamid, F. (2020). BERKALA FISIKA INDONESIA Mengukur cepat rambat bunyi di udara menggunakan sound card stereo dengan metode time of flight. *BERKALA FISIKA INDONESIA- Jurnal Ilmiah Fisika, Pembelajaran Dan Aplikasinya*, 11(2), 40–44.

Sunni, M. A., & Islami, A. V. (2020). PELATIHAN DAN PENDAMPINGAN PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN “ TABUNG RESONANSI ” UNTUK GURU FISIKA DI SMK AL AMIN KILANG. *Junal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 266–279.