

## Menentukan Kecepatan Suara Menggunakan Pipa Dengan Sumber Suara Dari HP Android Berbantuan Software Frequency Generator

Wawan Kurniawan<sup>1,\*</sup>, Diana Endah Handayani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, UPGRIS, Semarang, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi PGSD, UPGRIS, Semarang, Indonesia

\*E-mail: [wawan.hitam@gmail.com](mailto:wawan.hitam@gmail.com)

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kecepatan suara dengan alat dan bahan yang sederhana sehingga dapat diakses banyak siswa Indonesia yang akan belajar tentang suara tetapi memiliki keterbatasan perangkat ukur suara. Metode ini membutuhkan pipa dengan diameter 1 inch dan panjang 40 cm serta skala ukur minimal 0,5 cm. Dalam penelitian ini, digunakan metode di mana pipa dicelupkan sepenuhnya dalam wadah berisi air, dan kemudian suara yang berasal dari HP android dengan bantuan perangkat lunak Frequency Generator diberikan pada ujung pipa dengan frekuensi 500 Hz. Fenomena resonansi akan terjadi jika ketinggian pipa kosong sesuai dengan frekuensi harmonisnya, hal ini ditandai dengan meningkatnya intensitas suara sebelum dan setelah melewati titik tersebut intensitas suara rendah. Hasil pengujian kami mendapatkan data kecepatan suara 323 m/s pada suhu 20°C dari data resonansi. Dalam penelitian ini, peneliti hanya menggunakan telinga untuk mendeteksi intensitas suara yang muncul. Oleh karena itu, metode ini dapat diuji lebih lanjut menggunakan perangkat modern seperti soundmeter atau spektroskopi untuk analisis yang lebih mendalam.

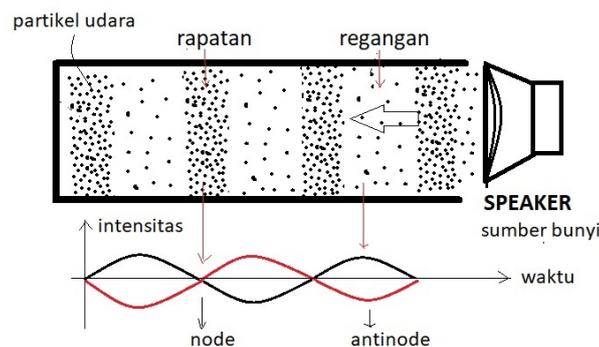
*Kata kunci: pipa, kecepatan suara, menentukan*

**Abstract.** This study aims to measure the speed of sound with simple tools and materials so that it can be accessed by many Indonesian students who will learn about sound but have limited sound-measuring devices. This method requires a pipe with a diameter of 1 inch and a length of 40 cm and a measuring scale of at least 0.5 cm. In this study, a method was used in which the pipe was completely immersed in a container filled with water, and then the sound coming from an Android cellphone with the help of the Frequency Generator software was given to the end of the pipe with a frequency of 500 Hz. The phenomenon of resonance will occur if the height of the empty pipe matches the harmonic frequency, this is indicated by the increase in sound intensity before and after passing through that point the sound intensity is low. The results of our test get the speed of sound data of 323 m/s at 20°C from resonance data. In this study, researchers only used the ear to detect the intensity of the sound that appeared. Therefore, this method can be further tested using modern devices such as sound meters or spectroscopy for more in-depth analysis.

*Keywords: pipe, speed of sound, determining*

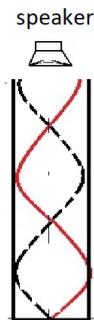
## 1. Pendahuluan

Bunyi atau suara adalah gelombang yang merambat melalui suatu medium. Suara yang terdengar oleh telinga manusia mempunyai frekuensi antara 20Hz sampai 20KHz. Suara adalah gelombang longitudinal dimana arah getar dan arah rambatnya searah. Suara diudara yang biasa kita dengar membutuhkan medium rambat berupa partikel udara, oleh karena itu kecepatan rambat suara diudara dipengaruhi juga oleh kerapatan mediumnya, sedangkan kerapatan udara suatu tempat dipengaruhi hanya oleh suhu ditempat tersebut [8]. Gambar 1 memperlihatkan analogi mampatan dan regangan partikel udara terhadap grafik waktu-intensitas pada pipa tertutup, sumber suara berupa speaker dan akan terpantul pada dinding pipa bagian belakang. Pantulan gelombang ini akan menyebabkan fenomena interferensi dengan gelombang berikutnya yang dikeluarkan oleh sumber suara. Oleh karena itu, perambatan gelombang suara pada pipa tertutup akan menghasilkan titik titik node dan antinode sebagai hasil dari interferensi gelombang suara pada pipa tertutup yang terlihat pada Gambar 1 [7].



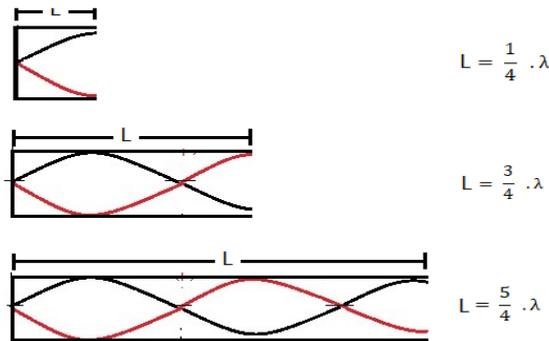
**Gambar 1.** Analogi mampatan dan regangan partikel udara pada pipa tertutup

Perambatan gelombang suara dalam pipa tertutup dengan frekuensi tertentu dapat dianalogikan pada Gambar 2, dimana gelombang datang berupa garis utuh dan gelombang pantul berupa garis putus putus.



**Gambar 2.** Analogi perambatan gelombang pada pipa tertutup.

Interferensi gelombang suara di dalam pipa tertutup ini biasanya dimanfaatkan oleh mahasiswa untuk mempelajari konsep resonansi. Fenomena resonansi terjadi ketika frekuensi sumber bertepatan dengan tinggi bibir pipa pada posisi antinode. Fenomena ini menarik karena bibir pipa ikut bergetar dan menyebabkan intensitas suara lebih tinggi. Jika kita mengamati titik-titik antinode di bibir pipa, akan terlihat bahwa terdapat satu frekuensi sumber suara yang muncul beberapa kali saat terjadi resonansi ketika ketinggian pipa kita ubah dari posisi rendah ke posisi tinggi. Fenomena ini dikenal sebagai harmonik pertama, kedua, dan seterusnya. Secara matematis kita akan bertemu fenomena resonansi ini pada panjang pipa  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{5}{4}$  dan seterusnya yang ditunjukkan pada Gambar 3 [7].

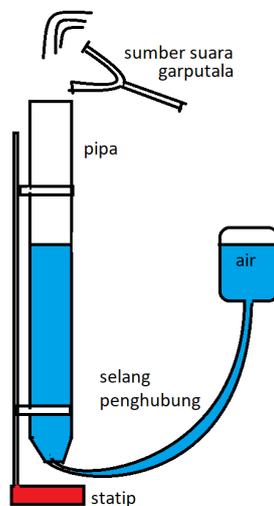


**Gambar 3.** Panjang pipa ketika terjadi fenomena resonansi

Gambar 3 memperlihatkan fenomena resonansi yang hanya terjadi ketika ujung bibir pipa berada pada posisi antinode dalam gelombang suara, sehingga secara umum dapat kita tulis seperti persamaan 1 [4].

$$L = \frac{n}{4} \cdot \lambda \quad (1)$$

dengan  $L$  adalah panjang pipa,  $n$  bilangan bulat dan  $\lambda$  adalah panjang gelombang. Desain percobaan yang dilakukan untuk mempelajari fenomena resonansi ini terlihat pada Gambar 4, sumber suara suara berasal dari garputala dengan frekuensi alamiah 440 Hz [10].



**Gambar 4.** Desain percobaan resonansi

Kolom pipa sebelah kiri yang lebih tinggi terhubung lewat selang penghubung dengan pipa pendek sebelah kanan, karena kedua pipa terhubung maka ketinggian muka air kedua permukaan didalam kedua pipa akan sama terus menerus. Ketika ketinggian muka air di dalam pipa sebelah kanan dinaikkan maka ketinggian muka air pada pipa sebelah kiri juga akan naik, begitu juga sebaliknya. Fenomena resonansi terjadi ketika pipa sebelah kiri bibir pipa ikut bergetar pada ketinggian tertentu pada pipa kosong.

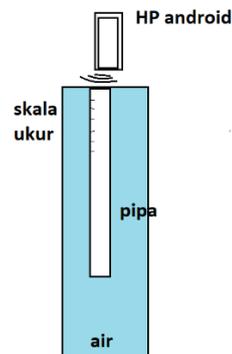
Desain percobaan pada Gambar 4 oleh peneliti akan diubah hanya menggunakan pipa pralon 1 inch yang ditenggelamkan dalam suatu wadah atau ember berisi air sehingga ketinggian pipa bisa kita ubah dengan mengangkat pipa tersebut dan sumber suara akan ditempatkan tepat di atas pipa. Peneliti akan menggunakan sumber suara dari HP android dengan bantuan software Frequency Generator yang diatur pada frekuensi 500Hz. Peneliti akan memanfaatkan fenomena resonansi yaitu naiknya intensitas suara untuk mengukur ketinggian kolom pipa kiri pada saat gelombang posisi antinode. Tujuan penelitian ini adalah menentukan kecepatan suara dengan mencari tinggi kolom ketika terjadi resonansi dengan mengikuti persamaan 2 [4].

$$v = f \cdot \lambda \quad (2)$$

dengan  $v$  adalah cepat rambat bunyi di udara,  $f$  adalah frekuensi, dan  $\lambda$  adalah panjang gelombang.

## 2. Metode Penelitian

Langkah pertama untuk menentukan kecepatan suara adalah dengan membuat desain percobaan seperti pada Gambar 5. Pipa PVC merk Pralon dengan diameter 1 inch dipotong sepanjang 40 cm dan dimasukkan hingga tercelup seluruhnya pada tabung gelas ukur 1000 ml yang terisi penuh dengan air.



**Gambar 5.** Rekayasa pistol mainan untuk dapat mengukur sudut lontara secara mudah

Langkah kedua adalah menginstal free software dari playstore yang bernama Frequency Generator dengan tampilan seperti pada Gambar 6, lalu set pada frekuensi 500 Hz dengan cara diketik atau menggeser slasbar pada aplikasi tersebut. Software ini tergolong mudah dalam mengoperasikannya hanya dengan click button play maka kita akan mendengar suara dengan frekuensi tunggal 500Hz. Langkah berikutnya atur volume HP dan volume software pada keadaan maksimum. Langkah terakhir adalah speaker HP didekatkan pada ujung bibir pipa bagian atas.



**Gambar 6.** Tampilan Software Frequency Generator

Langkah ketiga adalah mendekatkan speaker HP android ke ujung bibir pipa lalu menarik pipa dan HP ke atas dengan sangat pelan, usahakan pipa dapat terangkat dan tiap  $\frac{1}{2}$  cm lalu kita perhatikan intensitas suara dengan cara mendengarkannya. Ketika kita menggeser dan kita dapati intensitas suara naik maka kita akan mendapat fenomena resonansi lalu kita akan catat ketinggian pipa. Langkah terakhir adalah memasukkan data panjang pipa dan frekuensi yang digunakan pada persamaan 4.

## 3. Hasil Penelitian

Penelitian adalah percobaan awal untuk merasakan sensasi ketika terjadi resonansi pada pipa sebelah kiri, fenomena resonansi ini ditandai dengan naiknya intensitas suara [1][2][3]. Penelitian ini dilakukan di laboratorium pendidikan Fisika UPGRIS pada suhu 20°C, perhatikan Gambar 6.



**Gambar 6.** Percobaan menentukan kecepatan suara menggunakan pipa

Panjang pipa yang digunakan pada percobaan ini adalah 40 cm dan air saya taruh dalam tabung gelas ukur 1000 mL. Pengambilan data dilakukan dengan cara menarik pipa dari muka air secara perlahan dan tiap 0,5 cm peneliti merasakan intensitas suara dengan telinga, apakah ada peningkatan intensitas suara atau tidak. Percobaan awal ini tidak menggunakan sensor suara agar percobaan ini bisa dilakukan banyak siswa Indonesia yang mengalami keterbatasan alat ukur suara di sekolah. Data yang diperoleh disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Panjang pipa ketika terjadi resonansi

No	Panjang pipa (cm)
1	15,5
2	16
3	16,5
4	16
5	16
6	15,5
7	16,5

Tabel 1 menunjukkan data rata-rata terjadi resonansi pertama pada panjang pipa 16 cm. Dalam penelitian ini, peneliti kesulitan dalam mencari panjang pipa pada resonansi kedua. Resonansi pertama ini berarti  $n = 1$  pada frekuensi sumber  $f = 500$  Hz, untuk menentukan kecepatan suara maka persamaan 1 kita ubah menjadi persamaan 3 hingga kita dapatkan persamaan panjang gelombang.

$$L = \frac{n}{4} \cdot \lambda$$

$$\lambda = \left(\frac{4}{n}\right) \cdot L \quad (3)$$

Persamaan 3 kita substitusikan pada persamaan 2 hingga membentuk persamaan 4.

$$v = f \cdot \lambda$$

$$v = f \cdot \left(\frac{4}{n}\right) \cdot L \quad (4)$$

Data penelitian awal ini kita masukkan maka akan menghasilkan

$$v = f \cdot \left(\frac{4}{n}\right) \cdot L$$

$$v = 500 \left(\frac{4}{1}\right) \cdot 0,16$$

$$v = 323 \text{ m/s}$$

Sesuai literatur didapati bahwa kecepatan suara pada suhu 20°C adalah 343 m/s [5][9], sedangkan kecepatan suara yang didapat peneliti menggunakan metode ini sebesar 323 m/s terjadi selisih sebesar 20 m/s. Metode ini menggunakan alat dan bahan yang sangat sederhana sehingga dapat dengan mudah digunakan oleh siswa Indonesia, hal ini karena banyak sekolah yang tidak mempunyai perangkat modern.

#### 4. Simpulan

Penelitian ini telah mendesain sebuah cara untuk menentukan kecepatan suara menggunakan alat bahan yang sangat sederhana. Pada suhu 20°C menggunakan metode ini didapati kecepatan suara sebesar 323 m/s, dimana literatur menyebutkan 343 m/s. Dalam penelitian ini, kami hanya menggunakan pendekatan awal dan tidak menggunakan perangkat yang akurat dalam pengujian. Kami mengandalkan pendengaran manusia untuk menentukan titik resonansi. Pendekatan ini dipilih karena merupakan metode yang umum digunakan oleh siswa Indonesia dalam mempelajari kecepatan suara di udara. Namun, kami menyadari bahwa metode ini memiliki keterbatasan, dan belum dapat dengan pasti mengatakan bahwa metode ini optimal. Untuk itu, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan perangkat uji yang lebih modern, seperti sound meter atau spektroskopi suara, guna mendapatkan hasil yang lebih akurat.

#### Daftar Pustaka

- [1] Halliday & Resnik, Pantur Silaban Ph.D & Drs. Erwin Sucipto. (1984). Fisika Untuk Universitas, Edisi ketiga, jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- [2] Tipler, P. A. 1998. Fisika Untuk Sains dan Teknik. Jakarta: Erlangga.
- [3] Douglas C. Giancoli. 2014. Fisika : Prinsip dan Aplikasi jilid 1. Erlangga.
- [4] Simen Hellesund. 2019. Measuring the speed of sound in air using smartphone and a cardboard tube. Phys. Educ. 54
- [5] Torbjorn Lofqvist, Kestuis Sokas, Jerker Delsing. 2003. Speed of sound Measurements in humid air using an ultrasonic flow meter. Proceedings, XVII IMEKO Word Congress Dubrovnik Croatia.
- [6] Wilton Pereira da Sliva, Jurgen W, Precker, Diogo D. P. S e Silva. 2005. The speed of sound in air: an at-home experiment. The Physics Teacher vol 43.
- [7] Matt Bayliss, Yeunjin Kim, Sam Leitner, zosia Krusberg, Jennifer Sobeck. 2009. Speed of Sound. Practical Instruction, Day Laboratory Yerkes Summer Institute.
- [8] Vladimir G, Kirtskhalia. 2012. Speed of sound in atmosphere of the earth. Open journal of acoustics, 2, page 80 - 85.
- [9] Marcelo Durnas H, Frederico Alan de O C, Paulo Simeao C. 2019. Determining the speed of sound as a funtion of temperature using arduino. The Physics Teacher vol 57(2) page 114-115.
- [10] Hafiza Asifa N. 2022. Measuring the speed of sound using resonance tube. Practical Instruction, Government Collage University Faisalabad, DOI 10.13140/RG.2.2.11946.49606