



**Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika (JPIF)**  
Fakultas Pendidikan Islam dan Keguruan  
Universitas Garut  
p-ISSN: 2798-9488 e-ISSN: 2798-334X

## **Effect of Amplitude and Frequency on the Speed of Sound Waves in Air and Water Using PhET Simulation**

**Rejeki Sri Mulyaningsih<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Tidar, Indonesia

Jl. Kapten Suparman 39 Magelang 56116, Magelang.

\*email: [rejekisrimulyaningsih@gmail.com](mailto:rejekisrimulyaningsih@gmail.com)

DOI: <http://dx.doi.org/10.52434/jpif.v4i1.3501>

Accepted: June 1, 2024 Approved: June 24, 2024 Published: Juni 30, 2024

### **ABSTRACT**

*Sound waves can occur not only in solid medium but also in air and water mediums. The effect of amplitude and frequency on the speed of sound waves differs between air and water mediums. The speed of sound waves cannot be seen with the naked eye. A virtual lab is needed to determine the speed of sound wave propagation. The purpose of this study is to determine the effect of amplitude and frequency on the speed of sound waves in air and water medium. The research method used is a quantitative method by conducting experiments online using the PhET application. PhET is used because it can carry out interactive simulations to facilitate research that cannot be done in real terms, but must make use of an effective virtual lab. The results obtained, namely in the medium of air and water, it is proven that the amplitude and frequency are directly proportional to the speed of sound wave propagation. In conclusion, sound waves travel faster in the water medium than in the air medium. Sound waves travel faster in the water medium because in liquid the particles are closer together than in the air medium, so sound waves will travel faster.*

**Keywords:** *air and water medium, amplitude, frequency, sound waves, speed of propagation*

## **Pengaruh Amplitudo dan Frekuensi terhadap Cepat Rambat Gelombang Bunyi Medium Udara dan Air Menggunakan PhET**

### **ABSTRAK**

Cepat rambat gelombang bunyi bervariasi tergantung pada mediumnya, dengan pengaruh amplitudo dan frekuensi yang berbeda antara udara dan air, serta memerlukan lab virtual untuk pengamatan karena tidak dapat diamati secara langsung. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh amplitudo dan frekuensi terhadap cepat rambat gelombang bunyi pada medium udara dan air. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif dengan melakukan eksperimen secara *online* menggunakan aplikasi PhET. PhET digunakan karena dapat melakukan simulasi interaktif untuk memudahkan penelitian yang tidak dapat dilakukan secara nyata, melainkan harus memanfaatkan lab virtual yang efektif. Hasil yang diperoleh yaitu pada medium udara maupun air terbukti bahwa amplitudo dan frekuensi berbanding lurus dengan cepat rambat gelombang bunyi. Kesimpulannya gelombang bunyi lebih cepat merambat pada medium air daripada medium udara. Gelombang bunyi lebih cepat merambat pada medium air karena pada

zat cair partikel-partikelnya lebih berdekatan daripada medium udara, sehingga gelombang bunyi akan lebih cepat dirambatkan.

**Kata kunci:** amplitudo, cepat rambat, frekuensi, gelombang bunyi, medium udara dan air

## PENDAHULUAN

Bunyi adalah fenomena gelombang longitudinal yang terjadi ketika rapatan atau regangan terbentuk dalam medium, baik itu zat padat, cair, atau gas (Sujatha, 2023). Ketika sebuah benda bergetar, getaran yang dihasilkannya mempengaruhi medium di sekitarnya, menciptakan perubahan rapatan dan regangan dalam medium yang pada akhirnya menghasilkan gelombang bunyi (Bosia et al., 2022). Proses ini memungkinkan energi untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain atau dari satu benda ke benda lain melalui perambatan gelombang longitudinal di sepanjang medium (Machado & Dos Santos, 2021). Dengan demikian, bunyi tidak hanya sekadar suara yang terdengar, tetapi juga merupakan pergerakan energi yang mengalir melalui medium yang bergetar.

Simpangan molekul dari posisi yang setimbang maka akan mengakibatkan adanya rapatan dan regangan (Sirait, 2020). Simpangan partikel pada gelombang tali terbentuk di posisi vertikal, maka pada zat padat, gas, dan cair yang dilewati oleh gelombang bunyi simpangan molekulnya terjadi di posisi horizontal. Selain bentuk rapatan atau regangan gelombang bunyi dapat ditinjau melalui tekanannya (Qowiyyah, 2022). Pada saat ada rapatan, maka akan bertambah pula tekanan mediumnya. Pada saat ada regangan, maka tekanan mediumnya menjadi berkurang. Sumber bunyi menjadi salah satu hal yang berhubungan dengan gelombang bunyi. Bunyi melakukan perambatan dari suatu sumber bunyi dengan bentuk gelombang longitudinal (Li et al., 2021).

Manusia juga dapat menjadi penerima bunyi. Manusia merupakan penerima bunyi dan kemampuan untuk mendengar bunyi dikembangkan melalui telinga (Suherman, 2005). Telinga merupakan bagian tubuh manusia yang dapat menjadi penangkap bunyi, sehingga bunyi dapat didengar (Gabriel, 2020). Proses pendengaran melibatkan beberapa bagian telinga yang bekerja bersama-sama untuk menangkap, mengubah, dan mengirimkan sinyal bunyi ke otak (Asman, 2022).

Panjang gelombang tidak dapat diamati melalui pengukuran secara langsung, sebab batas satu gelombang udara tidak dapat dilihat oleh manusia (Pujiriani, 2019). Untuk mengukur panjang gelombang dilakukan di suatu kolom udara yang khusus ketika ada resonansi. Suatu peristiwa benda menjadi bergetar karena disebabkan oleh getaran pada benda lain disebut resonansi (Rohmawan, 2018). Supaya terjadi resonansi terdapat syarat yaitu frekuensi dari kedua benda itu sama (Widiansyah, 2021). Selain itu bertemunya 2 gelombang yang mempunyai amplitudo maksimum yang saling menguatkan hingga ada suara dengung yang keras.

Gelombang bunyi tidak hanya dapat terjadi pada medium padat, gelombang bunyi juga dapat terjadi pada medium udara dan air. Cepat rambat gelombang bunyi dapat dipengaruhi oleh amplitudo dan frekuensi. Pengaruh amplitudo dan frekuensi terhadap cepat rambat gelombang bunyi berbeda antara medium udara dan air (Bakri et al., 2018). Terjadinya cepat rambat gelombang bunyi tidak dapat diamati dengan mata telanjang (Amelia et al., 2023). Diperlukan

suatu lab virtual untuk mengetahui cepat rambat gelombang bunyi pada suatu medium. Oleh karena itulah diperlukan suatu penelitian mengenai pengaruh amplitudo dan frekuensi terhadap cepat rambat gelombang bunyi pada medium udara dan air dengan menggunakan PhET.

Penelitian yang menyelidiki lebih lanjut fenomena gelombang bunyi dan interaksinya dengan berbagai medium memiliki relevansi yang tak terbantahkan dalam memperluas cakrawala pemahaman kita tentang sifat-sifat bunyi (Hooft et al., 2024). Melalui eksperimen virtual yang dilakukan menggunakan platform simulasi seperti PhET, penelitian ini tidak hanya memfasilitasi pengamatan yang detail terhadap karakteristik gelombang bunyi, tetapi juga membuka peluang eksplorasi mendalam terkait faktor-faktor yang memengaruhi perambatan bunyi dalam medium zat padat, cair, dan gas. Dengan terus menggarap penelitian yang terfokus pada variabel seperti amplitudo, frekuensi, cepat rambat, dan dinamika interaksi gelombang bunyi dengan berbagai medium, kita dapat memperkaya wawasan kita tentang fenomena ini. Temuan-temuan dari penelitian semacam ini tidak hanya akan mendukung kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi juga dapat diaplikasikan secara luas dalam berbagai bidang untuk kepentingan bersama.

Melalui eksplorasi yang terus-menerus dalam domain gelombang bunyi, penelitian ini membuka jalan menuju pemahaman yang lebih mendalam tentang kompleksitas fenomena akustik. Dengan pendekatan eksperimental yang terbantu oleh teknologi simulasi modern, seperti yang ditawarkan oleh PhET, kita dapat meraih wawasan yang lebih dalam terhadap mekanisme perambatan bunyi dan respons medium terhadap gelombang. Dengan memperluas pengetahuan kita tentang sifat-sifat bunyi, termasuk interaksi mereka dengan medium yang berbeda, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi signifikan terhadap ilmu pengetahuan dasar, tetapi juga membuka potensi aplikasi praktis yang luas. Melalui upaya kolaboratif dalam memahami dan menerapkan hasil penelitian ini, kita dapat memperkuat landasan ilmiah kita dalam memahami dunia akustik dan mendorong inovasi serta perkembangan di berbagai bidang kehidupan.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Data diperoleh melalui kegiatan eksperimen gelombang bunyi. Untuk melakukan eksperimen ini diperlukan alat dan bahan yang meliputi *smartphone* ataupun laptop, aplikasi PhET, dan jaringan internet. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh amplitudo dan frekuensi terhadap cepat rambat gelombang bunyi pada medium udara dan air.

Media PhET digunakan karena dapat melakukan simulasi interaktif yang diberikan kepada pembaca untuk membantu memudahkan dalam melakukan penelitian yang tidak dapat dilakukan secara nyata, melainkan harus memanfaatkan lab virtual yang efektif dalam pembelajaran (Rizaldi et al., 2020). Dengan memanfaatkan platform ini, pengguna dapat secara real-time mengamati dan memanipulasi variabel-variabel tertentu, menjadikan proses pembelajaran lebih dinamis dan interaktif (Sadidah & Irvani, 2021). Hal ini tidak hanya menghemat waktu dan sumber daya, tetapi juga memungkinkan eksplorasi yang mendalam dalam konsep-konsep yang sulit dipahami secara konvensional. Dengan demikian, pemanfaatan Media PhET memberikan kontribusi yang signifikan dalam memajukan pendidikan dan penelitian di berbagai bidang ilmu.

Langkah-langkah yang dilakukan yaitu (1) membuka aplikasi PhET melalui *website* pada internet; (2) cari kolom fisika; (3) cari Waves Intro pada menu pencarian lalu masuk; (4) apabila ingin melakukan penelitian pada medium air, maka klik medium air lalu masuk; (5) apabila ingin melakukan penelitian pada medium udara, maka klik medium udara lalu masuk; (6) aturlah frekuensi dan amplitudo selama penelitian; (7) amati cepat rambat gelombang bunyi pada medium udara maupun air; (8) lakukan beberapa kali penelitian untuk membandingkan hasilnya; (9) amati perubahan yang terjadi pada cepat rambat gelombang bunyi selama beberapa kali penelitian; (10) lakukan pencatatan hasil penelitian dan hitung cepat rambat gelombang bunyi pada medium udara maupun air. Untuk menghitung cepat rambat dari gelombang bunyi yaitu dengan menggunakan rumus cepat rambat gelombang (Nya Daniaty Malau, 2018).

$$v = \lambda \cdot f \quad \dots(1)$$

Keterangan:

$v$  : kecepatan rambat gelombang (m/s)

$\lambda$  : merupakan panjang gelombang (m)

$f$  : merupakan frekuensi sumber bunyi (Hz)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengambilan data para kegiatan eksperimen gelombang bunyi diperoleh data untuk medium udara dan medium air. Data hasil eksperimen gelombang bunyi pada medium udara ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Penelitian Pada Medium Udara

Penelitian	Amplitudo (A)	Frekuensi (F)	Panjang Gelombang ( $\lambda$ )	Periode (T)	Cepat Rambat Bunyi (V)
1	Di pinggir kanan	Di pinggir kanan	94,8 cm	1,99 ms	47,63 cm/ms = 0,04763 cm/s
2	Di tengah	Di tengah	100,2 cm	3,66 ms	27,37 cm/ms = 0,02737 cm/s
3	Di pinggir kiri	Di pinggir kiri	136,7 cm	5,50 ms	24,85 cm/ms = 0,02485 cm/s

Adapun data hasil eksperimen gelombang bunyi pada medium air ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Penelitian Pada Medium Air

Penelitian	Amplitudo (A)	Frekuensi (F)	Panjang Gelombang ( $\lambda$ )	Periode (T)	Cepat Rambat Bunyi (V)
1	Di pinggir kanan	Di pinggir kanan	0,8 cm	0,93 s	0,86 cm/s
2	Di tengah	Di tengah	1,2 cm	1,57 s	0,76 cm/s

Penelitian	Amplitudo (A)	Frekuensi (F)	Panjang Gelombang ( $\lambda$ )	Periode (T)	Cepat Rambat Bunyi (V)
3	Di pinggir kiri	Di pinggir kiri	1,7 cm	3,65 s	0,46 cm/s

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan variabel bebas, kontrol, dan terikat. Variabel bebasnya yaitu frekuensi dan amplitudo. Variabel kontrolnya yaitu dengan menggunakan medium air dan udara. Dengan digunakannya variabel bebas dan variabel terikat tersebut maka akan menghasilkan variabel terikatnya yaitu panjang gelombang, periode, dan cepat rambat gelombang.

## Analisis Data

### 1. Penelitian pada medium udara

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi PhET. Ketika penelitian pada medium udara, terdapat beberapa alat yang disediakan oleh aplikasi PhET yaitu sound, meteran, timer, dan osiloskop. Ketika sound dinyalakan maka akan menghasilkan bunyi dan terbentuk gelombang pada medium udara. Meteran digunakan untuk mengukur panjang gelombang, timer digunakan untuk menghitung periode, dan osiloskop akan menjadi tempat tergambaranya gelombang yang diakibatkan oleh suara sound sehingga akan lebih mudah melihat gelombang yang terbentuk. Pengukuran panjang gelombang dan periode dapat dilakukan pada gambaran gelombang yang tampak pada osiloskop. Panjang gelombang dapat diukur menggunakan meteran yakni diukur dari puncak menuju puncak. Periode dapat diukur menggunakan timer yakni diukur dari puncak menuju puncak.

Penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali. Pertama, amplitudo dan frekuensi sama-sama diposisikan di garis ke 3 dari kanan yang menandakan besarnya mendekati maksimal. Kedua, amplitudo dan frekuensi sama-sama diposisikan di tengah. Ketiga, amplitudo dan frekuensi sama-sama diposisikan di garis ke 1 dari kiri yang menandakan besarnya mendekati minimal.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka didapatkan hasil bahwa amplitudo dan frekuensi gelombang bunyi pada medium udara berpengaruh pada panjang gelombang dan periode. Panjang gelombang dan periode berpengaruh pada cepat rambat gelombang bunyi, karena cepat rambat gelombang bunyi diperoleh dengan perhitungan panjang gelombang dibagi dengan periode. Semakin besar amplitudo dan frekuensi maka semakin kecil panjang gelombang dan periode, tetapi cepat rambatnya akan semakin besar. Begitupun sebaliknya, semakin kecil amplitudo dan frekuensi maka semakin besar panjang gelombang dan periode, tetapi cepat rambatnya akan semakin kecil. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa amplitudo dan frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang dan periode (Christiani et al., 2021). Oleh karena itu amplitudo dan frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang dan periode. Amplitudo dan frekuensi berbanding lurus dengan cepat rambat gelombang bunyi. Panjang gelombang dan periode berbanding terbalik dengan cepat rambat gelombang bunyi.

## 2. Penelitian pada medium air

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi PhET. Ketika penelitian pada medium air, terdapat beberapa alat yang disediakan oleh aplikasi PhET yaitu keran air, meteran, timer, dan osiloskop. Ketika keran air dinyalakan maka air akan menetes dan menghasilkan gelombang pada medium air. Meteran digunakan untuk mengukur panjang gelombang, timer digunakan untuk menghitung periode, dan osiloskop akan menjadi tempat tergambaranya gelombang yang diakibatkan oleh tetesan air sehingga akan lebih mudah melihat gelombang yang terbentuk. Pengukuran panjang gelombang dan periode dapat dilakukan pada gambaran gelombang yang tampak pada osiloskop. Panjang gelombang dapat diukur menggunakan meteran yakni diukur dari puncak menuju puncak. Periode dapat diukur menggunakan timer yakni diukur dari puncak menuju puncak.

Penelitian ini dilakukan juga sebanyak 3 kali. Pertama, amplitudo dan frekuensi sama-sama diposisikan di garis ke 3 dari kanan yang menandakan besarnya mendekati maksimal. Kedua, amplitudo dan frekuensi sama-sama diposisikan di tengah. Ketiga, amplitudo dan frekuensi sama-sama diposisikan di garis ke 1 dari kiri yang menandakan besarnya mendekati minimal.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka didapatkan hasil bahwa amplitudo dan frekuensi gelombang bunyi pada medium air berpengaruh pada panjang gelombang dan periode. Panjang gelombang dan periode berpengaruh pada cepat rambat gelombang bunyi, karena cepat rambat gelombang bunyi diperoleh dengan perhitungan panjang gelombang dibagi dengan periode. Semakin besar amplitudo dan frekuensi maka semakin kecil panjang gelombang dan periode, tetapi cepat rambatnya akan semakin besar. Begitupun sebaliknya, semakin kecil amplitudo dan frekuensi maka semakin besar panjang gelombang dan periode, tetapi cepat rambatnya akan semakin kecil. Oleh karena itu amplitudo dan frekuensi berbanding terbalik dengan panjang gelombang dan periode. Amplitudo dan frekuensi berbanding lurus dengan cepat rambat gelombang bunyi. Panjang gelombang dan periode berbanding terbalik dengan cepat rambat gelombang bunyi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa hubungan amplitudo dan frekuensi terhadap cepat rambat gelombang bunyi di medium udara dan air adalah sama. Amplitudo dan frekuensi bunyi berbanding lurus dengan cepat rambat bunyi baik itu di udara maupun di air. Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa bahwa gelombang bunyi lebih cepat merambat pada medium air daripada medium udara. Gelombang bunyi lebih cepat merambat pada medium air karena pada zat cair atau medium air itu partikel-partikelnya lebih berdekatan daripada partikel-partikel yang terdapat pada udara, sehingga gelombang bunyi akan lebih cepat dirambatkan. Jarak sangat mempengaruhi perambatan bunyi, dalam hal ini maksud dari jarak yaitu jarak kerapatan suatu partikel.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih banyak kepada pihak-pihak yang turut berkontribusi dalam penelitian yang sudah diselenggarakan ini. Sehingga segala kesulitan yang dialami dapat terselesaikan dan penelitian berlangsung dengan lancar sesuai rencana yang sudah disusun.

**REFERENSI**

- Amelia, N., Cahya Kusumaningtyas, N., Rahma, A. H., Sulistiyowati, A., Mufida, J., Fisika, P., Keguruan dan Ilmu Pendidikan, F., & Jember Abstract, U. (2023). Rancang Bangun Alat Praktikum Resonansi Bunyi Dengan Menentukan Cepat Rambat Bunyi Di Udara Pada Pipa Kecil dan Pipa Besar. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Juli*, 9(14), 546–552.
- Asman, A. (2022). Modul Pembelajaran Ilmu Biomedik Dasar. *Ilmi Biomedik Dasar*, 116–132.
- Bakri, F., Ambarwulan, D., & Mulyati, D. (2018). Pengembangan Buku Pembelajaran Yang Dilengkapi Augmented Reality Pada Pokok Bahasan Gelombang Bunyi Dan Optik. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 4(2).
- Bosia, F., Dal Poggetto, V. F., Gliozzi, A. S., Greco, G., Lott, M., Miniaci, M., Ongaro, F., Onorato, M., Seyyedizadeh, S. F., & Tortello, M. (2022). Optimized structures for vibration attenuation and sound control in nature: A review. *Matter*, 5(10), 3311–3340.
- Christiani, M., Munzil, M., & Yulianti, E. (2021). Identifikasi miskonsepsi materi getaran dan gelombang pada siswa SMP kelas VIII menggunakan three-tier test. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya (JMIPAP)*, 1(4), 304–321.
- Gabriel, J. . (2020). Fisika Kedokteran. *EGC.Denpasar*, 36.
- Hooft, G., Phillips, W. D., Zeilinger, A., Allen, R., Baggott, J., Bouchet, F. R., Cantanhede, S. M. G., Castanedo, L. A. M., Cetto, A. M., & Coley, A. A. (2024). The sounds of science—a symphony for many instruments and voices: part II. *Physica Scripta*, 99(5), 52501.
- Li, M., Wang, M., Ding, R., Deng, T., Fang, S., Lai, F., & Luoi, R. (2021). Study of acoustic emission propagation characteristics and energy attenuation of surface transverse wave and internal longitudinal wave of wood. *Wood Science and Technology*, 55, 1619–1637.
- Machado, M. R., & Dos Santos, J. M. C. (2021). Effect and identification of parametric distributed uncertainties in longitudinal wave propagation. *Applied Mathematical Modelling*, 98, 498–517.
- Nya Daniaty Malau, M. S. P. (2018). *Modul Fisika Gelombang*. 463.
- Pujiriani, I. (2019). Fisiologi Pendengaran Manusia dan Gangguan Pendengaran. *Universitas Indonesia*, 1, 1–476.
- Qowiyyah, S. N. (2022). Kemakbulan Doa dalam Perspektif Al-Qur'an dan Fisika Gelombang. *Qaf: Jurnal Ilmu Al-Qur'an Dan Tafsir*, 4(1), 45–67.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi interaktif dalam proses pembelajaran fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14.
- Rohmawan, H. C. (2018). *Kajian Antara Intensitas Suara Bising Dan Lama Paparan Dengan Ketulian Pada Pekerja Mebel*. UNIMUS.
- Sadidah, A., & Irvani, A. I. (2021). Analisis Penggunaan Simulasi Interaktif dalam Pembelajaran pada Topik Hukum Coulomb. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 1(2), 69–74.
- Sirait, R. (2020). *Fisika Gelombang*.

- Suherman, Y. (2005). Bina Komunikasi, Persepsi Bunyi, dan Irama. *Plb Fip Upi*, 1–49.
- Sujatha, C. (2023). Fundamentals of Acoustics. In *Vibration, Acoustics and Strain Measurement: Theory and Experiments* (pp. 161–217). Springer.
- Widiansyah, M. G. (2021). *Tutorial Praktikum Resonansi Gelombang Bunyi Menggunakan Teknologi Augmented Reality Dan Metode Fuzzy Mamdani*. Universitas Komputer Indonesia.