

# Analisis Resonansi Pada Wine Glass Menggunakan Aplikasi Phyphox

Wawan Wawan\*, Putut Marwoto, Retno Sri Iswari, Sudarmin Sudarmin, Woro Sumarni

Pendidikan Sains, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Jl. Kelud Utara III, Petompon, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50237, Indonesia

\*Corresponding Author: [wawan1984@students.unnes.ac.id](mailto:wawan1984@students.unnes.ac.id)

**Abstrak.** Peristiwa resonansi banyak digunakan dalam pembuatan alat musik. Peristiwa resonansi ini akan menghasilkan berbagai nada yang indah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kejadian resonansi pada wine glass menggunakan aplikasi phyphox. Pengujian dilakukan dengan menggunakan wine glass yang diisi dengan berbagai jenis, volume, dan suhu cairan. Pengukuran meliputi nilai frekuensi dan amplitudo menggunakan aplikasi Phyphox. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi resonansi wine glass dipengaruhi oleh penambahan volume air dan penambahan berbagai jenis cairan. Peristiwa resonansi dengan penambahan jenis, volume, dan suhu cairan menghasilkan berbagai amplitudo dan bentuk gelombang.

**Kata kunci:** frekuensi resonansi, amplitudo resonansi, gelas wine, aplikasi phyphox

**Abstract.** Resonance are widely used in the manufacture of musical instruments. This resonant will produce a variety of beautiful tones. This study aims to analyze resonance events in wine glasses using the Phyphox application. The test was carried out using a wine glass filled with various types, volumes, and temperatures of liquids. Measurements include frequency and amplitude values using the Phyphox application. The results showed that the resonant frequency of the wine glass was influenced by the addition of water volume and the addition of various types of liquids. Resonance events with the addition of the type, volume, and temperature of the liquid produce various amplitudes and waveforms.

**Keywords:** resonance frequency, resonant amplitude, wine glass, phyphox application

**How to Cite:** Wawan, W., Marwoto, P., Iswari, R. S., Sudarmin, S., Sumarni, W. (2022). Analisis Resonansi Pada Wine Glass Menggunakan Aplikasi Phyphox. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 2022, 1146-1150.

## PENDAHULUAN

Eksperimen untuk menghasilkan suara menggunakan gelas berisi cairan telah lama dilakukan (Boone et al., 2018). Eksperimen ini dapat dengan mudah dilakukan oleh siapa saja dan menyenangkan. Hanya dengan menggunakan jari yang dibasahi air kemudian jari tersebut digerakkan pada tepi wine glass maka akan menghasilkan bunyi tertentu (Chen et al., 2005). Frekuensi yang dihasilkan tergantung pada beberapa variabel, variabel yang dimaksud berkaitan dengan karakteristik gelas yang digunakan dan karakteristik zat yang mengisinya.

Gelas yang digunakan dalam percobaan ini adalah wine glass. Wine glass biasanya memiliki batang penopang yang kuat dan kaku serta mangkuk agak tebal di bagian dasar dan semakin tipis ke arah atas. Wine glass memiliki berbagai bentuk dan ketebalan, sehingga memungkinkan untuk menghasilkan suara yang berbeda saat diberikan perlakuan. Perlakuan terhadap gelas kosong mungkin akan menghasilkan frekuensi yang berbeda untuk gelas yang berbeda, ketebalan gelas di dalam mangkuk dan penipisan ke tepi atau akan mendapatkan frekuensi resonansi yang berbeda (Jundt et al., 2006).

Suara yang dihasilkan oleh wine glass menunjukkan adanya peristiwa resonansi. Salah satu cara untuk mengamati fenomena resonansi pada kaca adalah dengan mengamati permukaan gelombang pada air dalam wine glass dengan menggunakan alat tertentu, permukaan gelombang yang dihasilkan menyimpulkan bahwa dinding kaca bergetar (Chen et al., 2005). Selain itu peristiwa resonansi dapat diketahui secara langsung melalui indera pendengaran, namun pengamatan terbatas pada data kualitatif, sehingga memerlukan suatu alat untuk merekam dan menganalisis data keluaran yang dihasilkan dari peristiwa resonansi tersebut. Selain itu, ada beberapa penelitian resonansi dalam wine glass yang berfokus pada pengaruh pengisian cairan dalam wine glass terhadap frekuensi belum mengamati variabel amplitudo dan jenis zat.

Penggunaan teknologi akan lebih mudah untuk mendapatkan data penelitian. Ada banyak aplikasi smartphone yang dapat mendukung kegiatan praktikum, namun masih memiliki keterbatasan, antara lain: telepon tidak dapat diakses selama percobaan, data percobaan yang diukur melalui aplikasi biasanya harus dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan computer

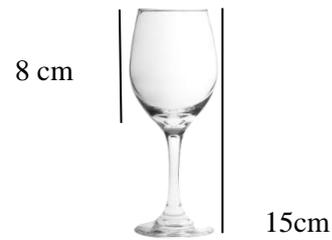
(Staacks et al., 2018). Untuk mengatasi masalah ini, kami menggunakan aplikasi Phyphox (*physical phone experiments*) dalam eksperimen ini. Aplikasi ini oleh RWTH Aachen University, Jerman. Aplikasi ini dapat digunakan di ponsel berbasis Android atau iOS. Kelebihan dari aplikasi Phyphox antara lain 1) Phyphox adalah aplikasi gratis; 2) menggunakan sensor bawaan dengan pengukuran yang akurat; 3) beragam fitur memungkinkan untuk digunakan untuk berbagai eksperimen; 4) hasil pengukuran tersedia dalam bentuk data yang dianalisis; 5) tidak ada perbedaan fungsi dan interface antara android dan iOS (Staacks et al., 2018), 6) Alih-alih pembelajaran di kelas, phyphox dapat digunakan dalam pembelajaran online (Carroll & Lincoln, 2020). Kekurangan Phyphox adalah aksesibilitas dan ketersediaan sensor pada ponsel yang berbeda satu sama lain.

Kiranya percobaan ini menggunakan aplikasi Phyphox untuk pengumpulan datanya. Fitur-fitur digunakan dalam percobaan ini adalah audio scope, frekuensi history dan audio spectrum. Penggunaan audio scope bertujuan untuk mengetahui data audio yang dapat ditampilkan berupa rekaman gelombang dan angka dan penggunaan riwayat frekuensi dapat menunjukkan nilai frekuensi perekaman setiap saat.

## METODE

Dalam percobaan ini digunakan wine glass berbentuk seperti Gambar 1 dengan tinggi 15 cm. Percobaan pertama dilakukan dengan menggunakan gelas kosong kemudian ditambahkan berbagai volume yaitu kosong,  $\frac{1}{4}$  isi,  $\frac{1}{2}$  isi,  $\frac{3}{4}$  isi, dan penuh. Percobaan kedua dilakukan dengan mengganti cairan dengan berbagai jenis zat antara lain air, minyak, larutan gula, dan susu kental. Percobaan ketiga menggunakan air dengan suhu yang berbeda yaitu  $5^{\circ}\text{C}$ ,  $26^{\circ}\text{C}$ , dan  $56^{\circ}\text{C}$

Percobaan dilakukan dengan menggunakan jari yang dibasahi dengan air dan jari diletakkan di tepi kaca kemudian diputar hingga menghasilkan suara. Pengambilan data menggunakan aplikasi Phyphox pada smartphone android dengan menggunakan fitur audio scope dan frequency history. Smartphone ditempatkan dekat dengan wine glass selama percobaan. Data yang dihasilkan berupa nilai frekuensi, amplitudo, dan bentuk gelombang.



**Gambar 1.** WineGlass

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh level cairan pada peristiwa resonansi wine glass

Ketinggian cairan dalam wine glass tentu akan mempengaruhi besarnya suara yang dihasilkan. Percobaan dilakukan pada wine glass dengan perlakuan pengisian air dengan berbagai ketinggian, percobaan dimulai dengan gelas kosong,  $\frac{1}{4}$  isi,  $\frac{1}{2}$  isi,  $\frac{3}{4}$  isi, dan terisi penuh. Berikut hasil percobaan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengisian Air pada Peristiwa Resonansi Wine glass

Cairan	Tinggi cairan	Frekuensi	amplitudo
	kosong	1113.953 Hz	0,010407 au
Air	$\frac{1}{4}$ h	1113.953 Hz	0,015442 au
	$\frac{1}{2}$ h	1088.636 Hz	0,015259 au
	$\frac{3}{4}$ h	887.037 Hz	0,012574 au
	Penuh	614.103 Hz	0,01737 au

h: ketinggian zat cair

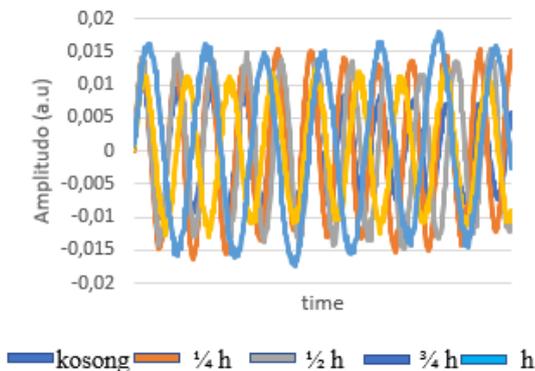
Berdasarkan data pada Tabel 1, frekuensi resonansi yang dihasilkan saat wine glass kosong dan  $\frac{1}{4}$  isi adalah 1113.953 Hz. Nilai frekuensi pada penambahan air berikutnya mengalami penurunan pada suatu frekuensi. Data ini menunjukkan bahwa ketinggian cairan berpengaruh terhadap frekuensi resonansi, semakin tinggi atau semakin banyak air yang dituangkan ke dalam wine glass, semakin kecil frekuensi resonansinya. Peristiwa bergetarnya

gelas kosong yang diisi air belum teramati, sedangkan gelas yang terisi air sangat jelas terlihat pada getaran wine glass yang diamati. Frekuensi yang dihasilkan pada percobaan dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik pengisian air terhadap frekuensi

Selain berpengaruh terhadap besaran frekuensi, pengisian air juga berpengaruh terhadap besaran amplitudo. Berikut adalah bentuk gelombang yang dihasilkan pada percobaan yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Bentuk gelombang yang dihasilkan pada gelas kosong, ¼ h, ½ h, ¾ h dan penuh

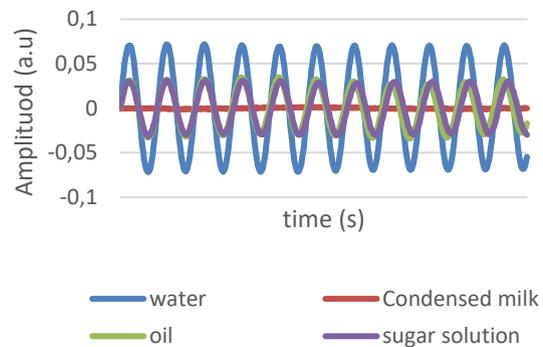
**Pengaruh jenis cairan pada peristiwa resonansi dalam wine glass**

Percobaan kedua akan melihat pengaruh jenis cairan pada peristiwa resonansi wine glass. Percobaan dilakukan pada wine glass dengan memberikan perlakuan dengan mengisi berbagai jenis cairan yaitu air, minyak, larutan gula, dan susu kental. Berikut ini adalah hasil percobaan kedua yang ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2.** Pengaruh Jenis cairan pada Resonansi Wine glass

Cairan	Frekuensi	Amplitudo
Air	1088.636 Hz	0,071841 au
Minyak	1088.636 Hz	0.034761au
L arutan gula	1064.444 Hz	0,03171 au
Susu kental	1064.444 Hz	0.001526 au

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai frekuensi untuk wine glass yang berisi air dan minyak adalah 1088.636 Hz, dan yang berisi larutan gula dan susu kental adalah 1064.444 Hz. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh jenis cairan terhadap frekuensi resonansi wine glass. Berikut ini adalah gambar 4 mengenai bentuk gelombang yang dihasilkan pada percobaan dengan berbagai jenis zat.



**Gambar 4.** Bentuk gelombang dalam peristiwa resonansi wine glass dengan berbagai zat

**Pengaruh suhu pada resonansi wine glass**

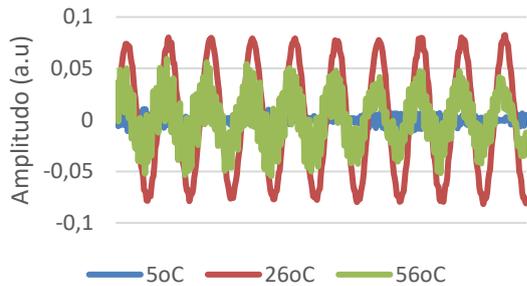
Percobaan ketiga akan melihat pengaruh suhu cairan pada peristiwa resonansi wine glass. Percobaan dilakukan pada wine glass dengan memberikan perlakuan pengisian air dengan berbagai suhu yaitu air dengan suhu 5°C, 26°C, dan 56°C. Berikut adalah hasil percobaan ketiga yang ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Pengaruh suhu cairan pada peristiwa resonansi wine glass.

Cairan	Suhu	Frekuensi	Amplitudo
Air	5°C	1088.636 Hz	0,012299 au
	26°C	1088.636 Hz	0,08258 au
	56°C	1088.636 Hz	0,059389 au

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai frekuensi dalam wine glass berisi air pada suhu 5°C, 26°C, dan 56°C adalah sama yaitu 1088.636 Hz. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh suhu cairan terhadap frekuensi resonansi wine glass. Temuan dalam percobaan ini pada suhu tinggi 56°C dapat dilihat getaran wine glass secara jelas, kecuali jika diperlakukan pada suhu 26°C.

Berikut adalah gambar gelombang yang dibandingkan pada percobaan.



**Gambar 5.** Bentuk gelombang air dengan suhu 5°C, 26°C dan 56°C

Wine glass beresonansi ketika ujung jari yang basah diputar ke tepi kaca. Frekuensi yang dihasilkan tergantung pada kriteria gelas dan isi gelas. Kacamata dengan ketebalan dan bentuk yang berbeda akan menghasilkan frekuensi yang berbeda. Frekuensi resonansi dipengaruhi oleh isi gelas. Sejumlah wine glass yang diisi dengan volume berbeda menghasilkan frekuensi yang berbeda. Lebih banyak mengisi wine glass dengan air, semakin rendah frekuensinya

Pergerakan ujung jari pada tepian kaca akan membuat dinding kaca bergetar. Pada gelas kosong, getaran yang terjadi pada dinding tidak terhalang oleh massa kaca, sedangkan getaran yang terjadi pada gelas berisi air akan menimbulkan gelombang air, gelombang air dapat dilihat dengan jelas pada percobaan ini terutama pada percobaan menambahkan air ini adalah  $\frac{1}{2}$  isi,  $\frac{3}{4}$  isi dan penuh air. Energi dengan getaran selanjutnya menjadi gelombang air sehingga energinya berkurang.

Berkurangnya energi gelombang akan berakibat pada berkurangnya frekuensi. Semakin banyak air yang ditambahkan ke dalam gelas, semakin banyak energi yang digunakan untuk membuat gelombang air akan mengurangi nilai frekuensi. Pernyataan ini juga didukung oleh berbagai penelitian lain termasuk penelitian yang dilakukan oleh Chen et al., (2005) dan Boone et al., (2018).

Pengisian berbagai jenis cairan akan mempengaruhi nilai frekuensi. Penambahan air dan minyak ke dalam wine glass dengan volume yang sama menghasilkan frekuensi resonansi yang lebih tinggi daripada mengisi larutan gula dan susu kental. Dilihat dari kekentalan dan densitasnya, air hampir sama dengan minyak tetapi berbeda kekentalannya pada larutan gula dan susu kental. Perbedaan viskositas akan mempengaruhi jumlah energi yang diberikan oleh getaran dinding. Getaran dinding yang disebabkan oleh peristiwa resonansi akan menghasilkan frekuensi yang berkurang, hal ini karena energi yang dihasilkan akan berkurang untuk menciptakan gelombang pada zat cair.

Peristiwa resonansi dalam wine glass menghasilkan amplitudo dan bentuk gelombang yang berbeda. Tabel 1 dan Gambar 2 menunjukkan nilai amplitudo dan bentuk gelombang yang berbeda namun tidak terlalu signifikan. Namun, pada Gambar 3, peristiwa resonansi dengan penambahan berbagai jenis zat mendapatkan berbagai amplitudo dan bentuk gelombang. Amplitudo berkaitan dengan kekuatan dan kelemahan suara. Kuat lemahnya suara akan dipengaruhi oleh faktor redaman, kejadian ini terlihat jelas pada resonansi wine glass dengan berbagai jenis zat.

Penggunaan aplikasi Phyphox dalam pengukuran berbagai besaran pada praktikum fisika telah dilakukan oleh berbagai kalangan. Selain mudah digunakan, Phyphox ini memiliki fitur yang relatif lengkap dan akurasi yang tinggi dibandingkan dengan aplikasi lain. Pada peristiwa resonansi dalam wine glass, phyphox berhasil mengukur frekuensi, amplitudo dan bentuk gelombang dengan cukup akurat.

## SIMPULAN

Peristiwa resonansi dalam wine glass terjadi saat ujung jari yang dibasahi air diputar di tepi gelas. Frekuensi, amplitudo, dan bentuk gelombang dapat diukur dan dianalisis menggunakan aplikasi Phyphox. Penambahan air ke peristiwa resonansi wine glass dapat mengurangi frekuensi tetapi tidak mengubah amplitudo secara signifikan. Pengisian menggunakan berbagai jenis cairan dapat menurunkan frekuensi, penurunan frekuensi dipengaruhi oleh viskositas dan densitas. Pengisian air pada temperatur yang berbeda tidak merubah nilai frekuensi tetapi mendapatkan amplitudo dan bentuk gelombang yang berbeda.

## REFERENSI

- Boone, Christine., Galloway, Melodie., Ruiz, Michael J. (2018). Fun with singing wine glasses. *Physics Education*, 53(3), 035025. doi:10.1088/1361-6552/aaae89
- Carroll, Ryan., Lincoln, James. (2020). Phyphox app in the physics classroom. *The Physics Teacher*, 58(8), 606–607. doi:10.1119/10.0002393
- Chen. K., C. Wang., C. Lu., Y. Chen. (2005). Variations on a theme by a singing wineglass. , (), -. doi:10.1209/epl/i2004-10493-9
- Chen, Yih-Yuh. (2005). Why does water change the pitch of a singing wineglass the way it does?. *American Journal of Physics*, 73(11), 1045–. doi:10.1119/1.2063035
- Courtois, Matthieu., Guirao, Boris., Fort, Emmanuel. (2008). Tuning the pitch of a wine glass by playing with the liquid inside. *European Journal of Physics*, 29(2), 303–312. doi:10.1088/0143-0807/29/2/011
- Jundt, Gregor., Radu, Adrian., Fort, Emmanuel., Duda, Jan; Vach, Holger; Fletcher, Neville (2006). Vibrational modes of partly filled wine glasses. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 119(6), 3793–. doi:10.1121/1.2198183
- Planinsic, Gorazd. (2000). More fun with singing wineglasses. *The Physics Teacher*, 38(1), 41–43. doi:10.1119/1.880420
- Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., Stampfer, C. (2018). Advanced tools for smartphone-based experiments: phyphox. *Physics Education*, 53(4), 045009–. doi:10.1088/1361-6552/aac05e
- Tipler, Paul A. (1998). *Fisika untuk sains dan teknik*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- UKEssays. (2018). Investigation in Acoustics of Wine Glasses. Retrieved from <https://www.ukessays.com/essays/physics/investigation-acoustics-wine-glasses-3750.php?vref=1>