

## Simulasi Gelombang Harmonik Dan Superposisi Gelombang Menggunakan Delphi 7.0 Sebagai Media Pembelajaran Fisika Dasar

Frans Madah Basoaro Wau<sup>1</sup>

Guru SMA Negeri 1 Telukdalam, Indonesia

\* Corresponding-Author. Email: [frans\\_nisel07@yahoo.com](mailto:frans_nisel07@yahoo.com)

### Abstrak

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk membuat software yang dapat memvisualisasikan gelombang harmonik sinusoida 1 dimensi dan simulasi superposisi gelombang menggunakan Delphi yang dapat digunakan sebagai media eksperimen non-laboratorium. Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Delphi versi 7.0. Jenis gelombang adalah gelombang mekanik sinusoida 1 dimensi dengan parameter yang dapat diubah-ubah yaitu besar amplitudo gelombang ( $A$ ), panjang gelombang ( $\lambda$ ), frekuensi gelombang ( $f$ ), dan fasa gelombang ( $\phi$ ). Sedangkan superposisi dibatasi pada superposisi dua gelombang saja. Dari beberapa contoh animasi dan simulasi yang telah dibuat dapat disimpulkan bahwa program simulasi gelombang yang telah dibuat dapat menampilkan simulasi gelombang harmonik dengan masukan amplitudo hingga 5 m, untuk simulasi superposisi gelombang masukan amplitudo untuk masing-masing gelombang terbatas hingga 2 m. Hasil validasi data, didapatkan bahwa hasil simulasi dan hasil perhitungan manual bernilai sama dengan tingkat keakuratan dua angka di belakang koma. Hal ini menunjukkan bahwa program dapat digunakan sebagai salah satu media ajar yang memudahkan guru sekaligus siswa dalam memahami materi gelombang.

**Kata Kunci:** pembelajaran fisika, simulasi gelombang, gelombang harmonik, superposisi gelombang

### Abstract

*The purpose of this research is to create software that can visualize 1-dimensional sinusoidal harmonic waves and simulate wave superposition using Delphi which can be used as a medium for non-laboratory experiments. This research uses the Delphi programming language version 7.0. The wave type is a 1-dimensional sinusoidal mechanical wave with parameters that can be changed, namely the wave amplitude ( $A$ ), wavelength ( $\lambda$ ), wave frequency ( $f$ ), and wave phase ( $\phi$ ). Meanwhile, superposition is limited to the superposition of two waves only. From several examples of animations and simulations that have been made, it can be concluded that the wave simulation program that has been made can display harmonic wave simulations with input amplitudes of up to 5 m, for the simulation of wave superposition, the input amplitude for each wave is limited to 2 m. The results of data validation, it is found that the simulation results and the results of manual calculations are the same with the accuracy of two numbers behind the comma. This shows that the program can be used as one of the teaching media that makes it easier for teachers and students to understand wave material.*

**Keywords:** physics learning, wave simulation, harmonic wave, wave superposition

## PENDAHULUAN

Kurikulum Merdeka adalah kurikulum dengan pembelajaran intrakurikuler yang beragam di mana konten akan lebih optimal agar peserta didik memiliki cukup waktu untuk mendalami konsep dan menguatkan kompetensi. Guru memiliki keleluasaan untuk memilih berbagai perangkat ajar sehingga pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan minat peserta didik. Kurikulum Merdeka memberikan keleluasaan kepada pendidik untuk menciptakan pembelajaran berkualitas yang sesuai dengan kebutuhan dan lingkungan belajar peserta didik ([ditpsd.kemdikbud.go.id/hal/kurikulum-merdeka](https://ditpsd.kemdikbud.go.id/hal/kurikulum-merdeka), diakses pada 10 Juli 2024).

Fisika merupakan ilmu pengetahuan dasar yang digunakan sebagai landasan untuk menjelaskan fenomena-fenomena fisis yang terjadi di alam. Tujuan pembelajaran fisika yaitu menguasai konsep-konsep fisika dan mampu menggunakan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapi. Di dalam pembelajaran fisika dibutuhkan pemahaman konsep serta persamaan-persamaan untuk memecahkan suatu permasalahan. Oleh karena itu, guru diharapkan dapat mengemas pelajaran fisika agar dalam kegiatan pembelajarannya menjadi menarik (Azman et al., 2020; Ramadhani et al., 2020).

Mata pelajaran fisika hingga saat ini merupakan salah satu mata pelajaran yang relatif sulit dipahami peserta didik. Para peneliti menyebut beragam alasan yang menjadi penyebabnya, salah satu adalah ketidakmampuan para peserta didik dalam mengimajinasikan kasus fisika yang abstrak menjadi lebih nyata. Peserta didik langsung bekerja dengan rumus tanpa memahami konsep dasarnya terlebih dahulu. Agar peserta didik mampu memahami konsep dasar kasus-kasus fisika, diperlukan contoh yang dekat dengan kehidupan sehari – hari sesuai dengan materi yang sedang dipelajari atau

dengan praktikum yang melibatkan peserta didik berperan secara aktif. Hal ini membuat para peserta didik dapat merasakan langsung dan tidak merasa bahwa fisika itu asing dan jauh dari kehidupan sehari – harinya.

Cara tersebut di atas juga masih memiliki kendala, yaitu kurang lengkapnya alat-alat pada laboratorium dan waktu yang kurang memadai dalam melaksanakan praktikum, belum lagi masalah kit praktikum yang harganya relatif mahal. Untuk itu diperlukan suatu cara alternatif, dimana cara ini mampu membantu peserta didik dalam menggambarkan keadaan kasus mirip dengan kenyataan tanpa harus terjun langsung, karena hal ini hanya akan memakan banyak waktu. Selain itu, cara alternatif ini juga diharapkan mampu menjadi alat uji coba layaknya kit praktikum yang ada di laboratorium.

Satu-satunya cara yang dapat memfasilitasi dua hal di atas adalah simulasi. Simulasi yang dimaksudkan adalah sebuah software yang di install di komputer yang mempunyai kemampuan menggambarkan keadaan yang mirip dengan keadaan nyata dan juga mampu menjadi alat praktikum sederhana. Dengan begitu software ini akan menjadi solusi yang sangat efektif karena selain menghemat waktu, juga menghemat biaya (Azman, et al., 2020; Madcoms. 2003). Tetapi di sisi lain sangat menuntut kecerdasan sang programmer dalam menterjemahkan kasus-kasus fisika tersebut dalam bentuk kode-kode program yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman tertentu.

Saat ini komputer merupakan barang yang bisa dikatakan tidak asing lagi. Komputer dapat menampilkan konsep-konsep fisika yang abstrak menjadi nyata dengan visualisasi statis maupun dengan visualisasi dinamis (animasi) (Dakhi, Jama, & Irfan, 2020; Salahuddin, & Hidayat, 2023). Selain itu, komputer dapat membuat suatu konsep lebih menarik sehingga menambah motivasi untuk mempelajari dan

menguasainya (Wahyulia et al., 2023; Zahmi, Efendi, & Bahri, 2023).

Penelitian terkait dengan simulasi gelombang menggunakan Delphi 7.0 adalah Wau (2011). Penelitian tersebut mensimulasikan gelombang dengan hasil yang akurat.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk membuat software yang dapat memvisualisasikan gelombang harmonik sinusoida 1 dimensi dan simulasi superposisi gelombang menggunakan Delphi yang dapat digunakan sebagai media eksperimen non-laboratorium.

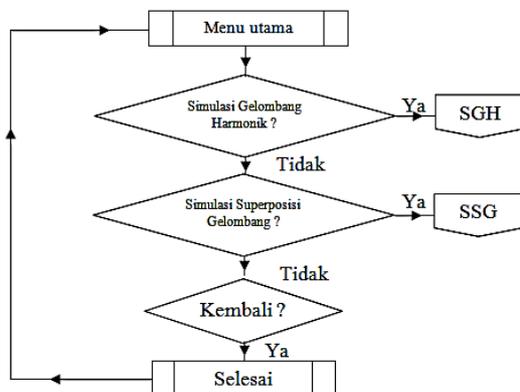
## METODE

Pada penelitian ini akan divisualisasikan sebuah gelombang harmonik dengan variasi parameter : amplitudo gelombang (A), panjang gelombang ( $\lambda$ ), frekuensi gelombang (f), dan fasa gelombang ( $\phi$ ). Selanjutnya juga akan divisualisasikan hasil superposisi dua gelombang dengan variasi parameter yang sama dengan gelombang tunggal.

Konsep fisika yang mendasari simulasi ini adalah sifat gelombang yang mengikuti persamaan gelombang seperti Persamaan 1.

$$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t + \phi) \quad (1)$$

Berikut ini adalah flowchart dari program simulasi gelombang seperti pada Gambar 1.

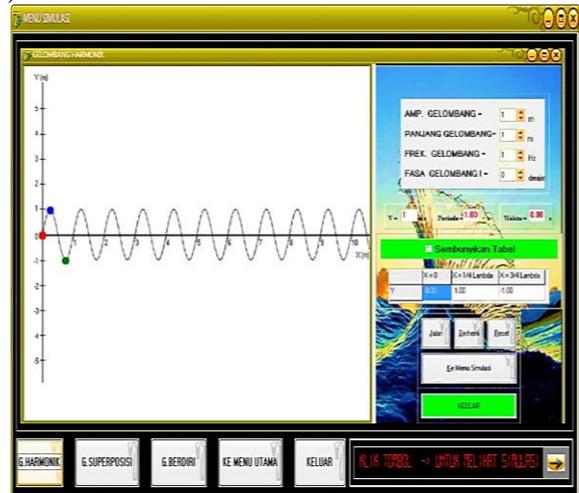


Gambar 1. Flowchart simulasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada simulasi ini terdapat beberapa tombol yaitu tombol simulasi gelombang harmonik (g.harmonik) jika pengguna ingin mengoperasikan simulasi gelombang harmonik, tombol simulasi superposisi gelombang (g.superposisi) jika pengguna ingin mengoperasikan simulasi superposisi gelombang, dan tombol ke menu utama untuk kembali ke menu utama dan tombol keluar jika ingin keluar dari program.

Ketika pengguna menekan salah satu tombol misalnya gelombang harmonik, maka akan tampil screenshot dari simulasi tersebut dan selanjutnya jika ingin mengoperasikan simulasinya, pengguna tinggal meng-klik tombol panah (Gambar 2).



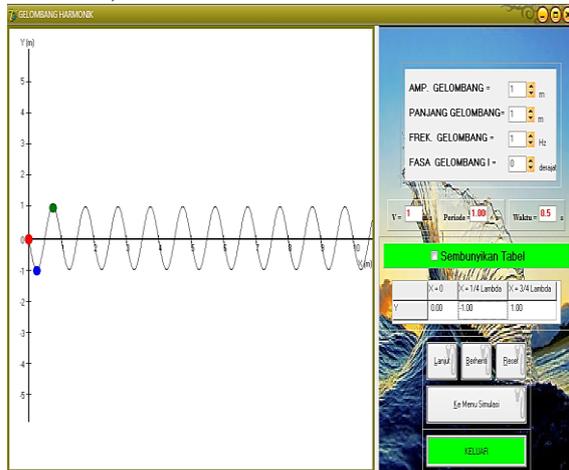
Gambar 2. Tampilan halaman menu simulasi

## Hasil Simulasi Gelombang Tunggal dan Validasi Program

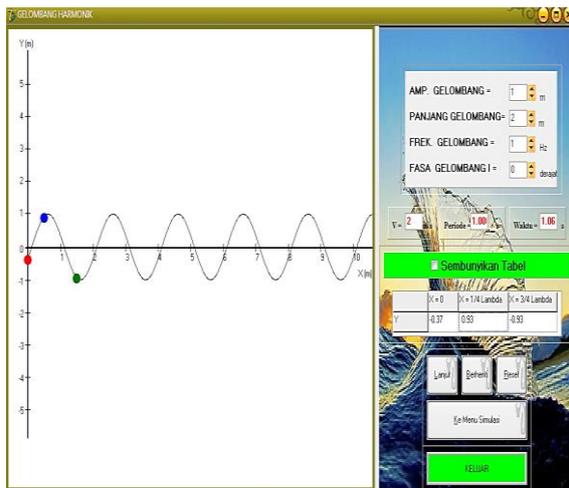
Berikut ini akan diperlihatkan hasil dari simulasi gelombang tunggal dengan beberapa variasi masukan. Pada hasil gambar simulasi gelombang tunggal di bawah terdapat tiga titik uji. Titik-titik tersebut mewakili dalam menentukan nilai simpangan dengan posisi x tertentu, yaitu untuk  $x=0$  (warna merah),  $x=1/4 \lambda$  (warna biru), dan  $x= 3/4 \lambda$  (warna hijau).

Pada pengujian simulasi gelombang tunggal ke-1 (Gambar 3), digunakan amplitudo 1 m, panjang gelombang 1 m,

frekuensi 1 Hz, fasa 00 dan waktu 0,5 s, sedangkan untuk pengujian ke-2 (Gambar 4) digunakan amplitudo 1 m, panjang gelombang 2 m, frekuensi 1 Hz, fasa 00 dan waktu 1,06 s.



Gambar 3. Hasil uji simulasi gelombang tunggal ke-1



Gambar 4. Hasil uji simulasi gelombang tunggal ke-2

Tabel 1. Perbandingan antara nilai simpangan simulasi ( $y_s$ ) dan nilai simpangan hitungan ( $y_h$ ) pada simulasi gelombang tunggal

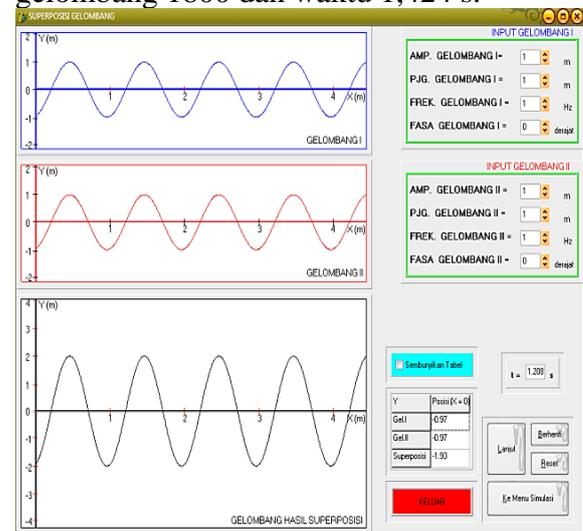
No	A (m)	$\lambda$ (m)	f (Hz)	$\phi$ (°)	t (s)	x=0 titik merah		x=1/4 $\lambda$ titik biru		x=3/4 $\lambda$ titik hijau	
						$y_s$	$y_h$	$y_s$	$y_h$	$y_s$	$y_h$
1	1	1	1	0	0,5	0	0	-1	-1	1	1
2	1	2	1	0	1,06	-0,37	-0,37	0,93	0,93	-0,93	-0,93

Berdasarkan Tabel 4.1 yaitu pada kolom perbandingan antara nilai simpangan berdasarkan simulasi dan nilai simpangan berdasarkan hitungan, untuk setiap titik uji yaitu  $x=0$ ,  $x=1/4 \lambda$ , dan  $x=3/4 \lambda$  bernilai sama, dalam hal ini perhitungan pada simulasi dan hitungan manual menggunakan dua angka di belakang koma.

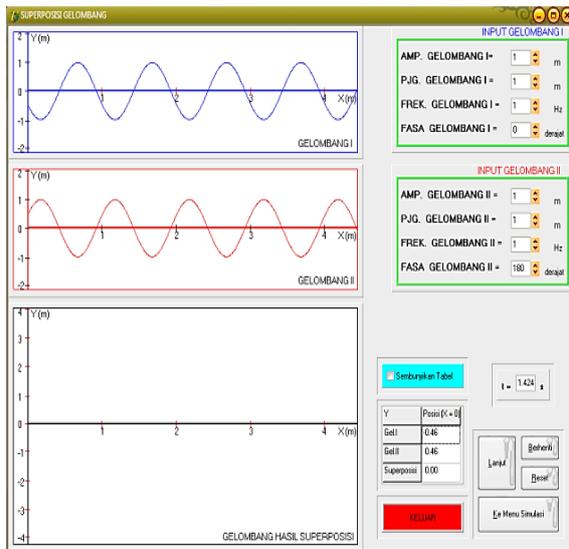
### Hasil Simulasi Superposisi Gelombang

Pada kasus simulasi superposisi gelombang, untuk pengujian pertama (Gambar 5), nilai masukan pada gelombang I sama dengan gelombang II yaitu : amplitudo 1 m, panjang gelombang 1 m, frekuensi 1 Hz, fasa 00 dan waktu 1,208 s.

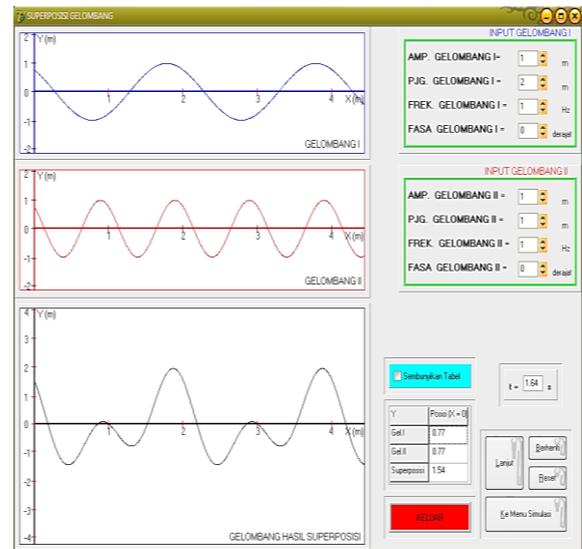
Pengujian ke-2 (Gambar 6), untuk gelombang pertama digunakan amplitudo 1 m, panjang gelombang 1 m, frekuensi 1 Hz, fasa gelombang 00, sedangkan gelombang ke-2 digunakan amplitudo 1 m, panjang gelombang 1 m, frekuensi 1 Hz, fasa gelombang 1800 dan waktu 1,424 s.



Gambar 5. Hasil uji simulasi superposisi ke-1



Gambar 6. Hasil uji simulasi superposisi ke-2



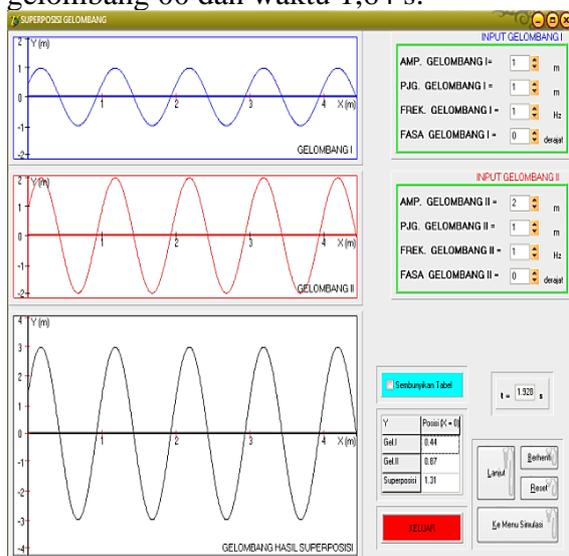
Gambar 8. Hasil uji simulasi superposisi ke-4

Pengujian ke-3 (Gambar 7), untuk gelombang pertama digunakan amplitudo 1 m, panjang gelombang 1 m, frekuensi 1 Hz, fasa gelombang 00, sedangkan gelombang ke-2 digunakan amplitudo 2 m, panjang gelombang 1 m, frekuensi 1 Hz, fasa gelombang 00 dan waktu 1,928 s.

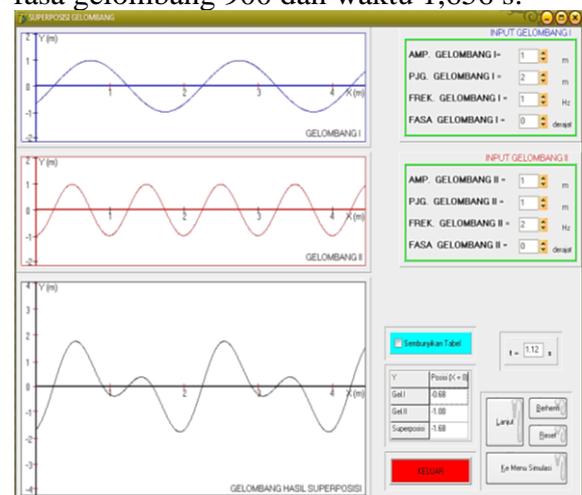
Pengujian ke-4 (Gambar 8), untuk gelombang pertama digunakan amplitudo 1 m, panjang gelombang 2 m, frekuensi 1 Hz, fasa gelombang 00, sedangkan gelombang ke-2 digunakan amplitudo 1 m, panjang gelombang 1 m, frekuensi 1 Hz, fasa gelombang 00 dan waktu 1,64 s.

Untuk pengujian ke-5 (Gambar 9), gelombang pertama digunakan amplitudo 1 m, panjang gelombang 2 m, frekuensi 1 Hz, fasa gelombang 00, sedangkan gelombang ke-2 digunakan amplitudo 1 m, panjang gelombang 1 m, frekuensi 2 Hz, fasa gelombang 00 dan waktu 1,12 s.

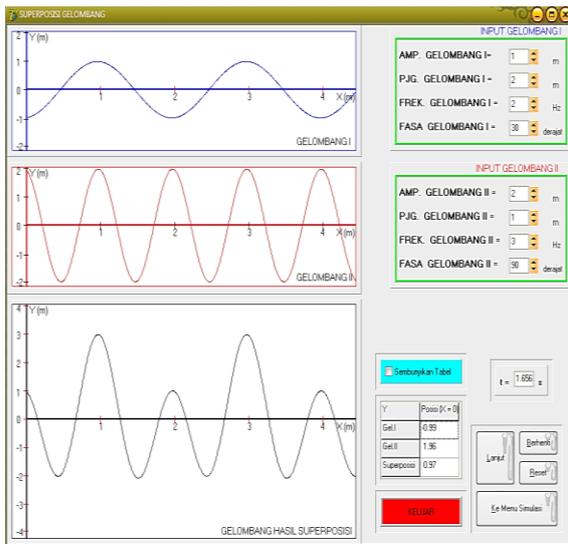
Pengujian ke-6 (Gambar 10), pada gelombang pertama digunakan amplitudo 1 m, panjang gelombang 2 m, frekuensi 2 Hz, fasa gelombang 300, sedangkan untuk gelombang ke-2 digunakan amplitudo 2 m, panjang gelombang 1 m, frekuensi 3 Hz, fasa gelombang 900 dan waktu 1,656 s.



Gambar 7. Hasil uji simulasi superposisi ke-3



Gambar 9. Hasil uji simulasi superposisi ke-5



Gambar 10. Hasil uji simulasi superposisi ke-6

Tabel 2 Perbandingan antara nilai simpangan simulasi (ys) dan nilai simpangan hitungan (yh) pada simulasi superposisi

No	λ <sub>1</sub> (m)	λ <sub>2</sub> (m)	f <sub>1</sub> (Hz)	f <sub>2</sub> (Hz)	φ <sub>1</sub> (°)	φ <sub>2</sub> (°)	t (s)	y <sub>1</sub> (m) titik uji x=0		y <sub>2</sub> (m) titik uji x=0		y <sub>3</sub> (m) titik uji x=0	
								ys	yh	ys	yh	ys	yh
1	1	1	1	1	0	0	1,208	-0,97	-0,97	-0,97	-1,93	-1,94	0
2	1	1	1	1	0	180	1,424	0,46	0,46	0,46	0	0	0
3	1	1	1	1	0	0	1,928	0,44	0,87	0,87	1,31	1,31	1,31
4	1	2	1	1	0	0	1,640	0,77	0,77	0,77	0,54	0,54	0,54
5	1	2	1	2	0	0	1,120	-0,68	-1,00	-1,00	-1,68	-1,68	-1,68
6	1	2	1	3	30	90	1,656	-0,99	1,96	1,96	0,97	0,97	0,97

Pada simulasi superposisi, titik uji untuk setiap gelombang berada pada posisi  $x = 0$ , dan berdasarkan Tabel 2

Uji 1, pada gelombang I dan gelombang II bernilai input sama dan berfase sama ( $y_1 = y_2$ ), sehingga  $y_3 = 2y_1 = 2y_2$  atau dengan kata lain superposisi yang dihasilkan sebanding dengan penjumlahan kedua gelombang. Terdapat sedikit ketidak-sesuaian antara simpangan yang dihasilkan simulasi dan simpangan pada hitungan manual, hal ini disebabkan pada pembulatan angka belakang koma dimana program mendapatkan angka 1,93 dari  $y_1 = 1 \sin(kx - \omega t + \phi)$   

$$1 \sin(0 - 2x(180)x(1,208) + 0) = 1 \sin(-434,88) = -0,9653 = y_2$$
 Jika dijumlahkan  $-0,9653 + (-0,9653) = 1,9306 \approx 1,93$ , sedangkan penulis menggunakan  $y_1 = -0,97 = y_2$  sehingga jika dijumlahkan akan didapatkan nilai = 1,94.

Uji 2, pada gelombang I dan gelombang II juga bernilai input yang sama tetapi berlawanan fasa ( $y_1 = -y_2$ ), sehingga  $y_3 = y_1 + y_2 = 0$  yaitu superposisi yang dihasilkan nol.

Uji 3, input yang berbeda hanya pada besar amplitudo yaitu besar amplitudo gelombang II adalah 2 m, sedangkan gelombang I adalah 1 m ( $y_2 = 2y_1$ ) sehingga  $y_3 = 3y_1 = \frac{3}{2}y_2$ . Jika setiap nilai  $y_1$  ataupun  $y_2$  disubstitusikan ke dalam persamaan  $y_3 = 3y_1 = \frac{3}{2}y_2$  akan didapatkan nilai yang tidak sama tetapi mendekati. Hal ini juga disebabkan karena pembulatan angka belakang koma.

Uji 4, input yang berbeda terdapat pada panjang gelombang, dimana panjang gelombang I adalah 2 m dan panjang gelombang II adalah 1 m.

Uji 5, input yang berbeda untuk uji 5 ini adalah frekuensi. Perbedaan frekuensi antara ke dua gelombang menyebabkan terjadinya peristiwa pelayangan.

Uji 6, input antara ke dua gelombang berbeda satu sama lain, dalam hal ini juga terjadi pelayangan karena

frekuensi gelombang I tidak sama dengan gelombang II.

## KESIMPULAN

Dari beberapa contoh animasi dan simulasi yang telah dibuat dapat disimpulkan bahwa program simulasi gelombang yang telah dibuat dapat menampilkan simulasi gelombang harmonik dengan masukan amplitudo hingga 5 m, untuk simulasi superposisi gelombang masukan amplitudo untuk masing-masing gelombang terbatas hingga 2 m. Hasil validasi data, didapatkan bahwa hasil simulasi dan hasil perhitungan manual bernilai sama dengan tingkat keakuratan dua angka di belakang koma. Hal ini menunjukkan bahwa program dapat digunakan sebagai salah satu media ajar yang memudahkan guru sekaligus siswa dalam memahami materi gelombang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azman, A., Simatupang, W., Karudin, A., & Dakhi, O. (2020). Link and match policy in vocational education to address the problem of unemployment. *International journal of multi science*, 1(07), 76-85.
- Dakhi, O., Jama, J., & Irfan, D. (2020). Blended learning: a 21st century learning model at college. *International Journal Of Multi Science*, 1(08), 50-65.
- Madcoms. 2003. *Pemrograman Borland Delphi 7 Lengkap dengan Contoh Aplikasi (Jilid I)*. Yogyakarta: Andi.
- Wahyulia, S., Driptufanny, D. M., Armi, I., Arini, D., & Defwaldi, D. (2023). Analisis Pemodelan Gelombang Laut 2D Di Perairan Kota Padang Dengan Menggunakan Software Mike 21: Studi Kasus: Pantai Pasir Jambak, Kota Padang, Sumatra Barat. *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, 2(1), Page: 35-40.
- Ramadhani, P. M. 2020. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Model Educational Games Guna Meningkatkan Minat Belajar Melalui Rolling Box (Ro-Box) Bagi Peserta Didik Kelas X SMAN 2 Semarang. Skripsi. Universitas Negeri Semarang (UNNES). Semarang.  
<https://doi.org/10.56248/marostek.v2i1.82>
- Salahuddin, S., & Hidayat, A. (2023). Desain Ilustrasi Digital Motif Kain Tenun Lunggi Kabupaten Sambas Menggunakan Teknik Gambar Pixel art. *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, 1(2), Page 254-259.  
<https://doi.org/10.56248/marostek.v1i2.24>
- Wau, F. M. B. 2011. Simulasi Gelombang Mekanik Transversal 1D Sebagai Salah Satu Bahan Pengajaran Fisika Dasar Menggunakan Delphi 7.0. Skripsi. Padang: Universitas Andalas.  
<https://ditpsd.kemdikbud.go.id/hal/kurikulum-merdeka>, diakses pada 10 Juli 2024
- Zahmi, A., Efendi, G., & Bahri, S. (2023). Sistem Otomatisasi Terhadap Pengolahan Data Katalog Perpustakaan Umum Muhammad Hatta Bukittinggi Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic 6.0. *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, 1(2), Page 260-265.  
<https://doi.org/10.56248/marostek.v1i2.37>