

Pemanfaatan GeoGebra dalam Memvisualisasikan Konsep Getaran melalui Representasi Fungsi Trigonometri: Studi Komparatif pada Mahasiswa

Aufa Maulida Fitrianingrum^{1)*}, Zakaria Sandy Pamungkas²⁾, Mellyatul Aini³⁾, Alfrie Musa Rampengan⁴⁾, Kamaruddin⁴⁾

¹Geofisika, Universitas Negeri Manado, Kabupaten Minahasa 95618 Indonesia

²Pendidikan IPA, Universitas Jember, Kota Jember 68121 Indonesia

³Pendidikan IPA, Universitas Negeri Manado, Kabupaten Minahasa 95618 Indonesia

⁴Fisika, Universitas Negeri Manado, Kabupaten Minahasa 95618 Indonesia

*Corresponding author. email: aufafitrianingrum@unima.ac.id

Receipt : 15/06/2026; Revision : 26/06/2026; Accepted : 28/06/2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kemampuan mahasiswa dalam memvisualisasikan konsep getaran melalui representasi fungsi trigonometri pada kondisi penyelesaian secara manual dan berbantuan GeoGebra. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk *within-subject design* tanpa kelompok kontrol dengan 18 mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Fisika Universitas Negeri Manado sebagai subjek penelitian. Instrumen yang digunakan terdiri atas lembar tugas dan angket. Instrumen lembar tugas digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam menggambar grafik fungsi trigonometri, menentukan amplitudo, frekuensi, dan periode, menganalisis perubahan parameter, serta menginterpretasikan hubungan antara persamaan dan grafik. Angket digunakan untuk mengetahui respons mahasiswa terhadap penggunaan GeoGebra. Seluruh instrumen telah divalidasi oleh tiga ahli dan dinyatakan layak digunakan. Analisis data pada lembar tugas dilakukan melalui uji normalitas, *paired samples t-test*, dan uji N-Gain. Hasil *paired samples t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pengerjaan manual dan skor pengerjaan berbantuan GeoGebra ($p < 0,05$). Hasil analisis N-Gain menunjukkan peningkatan capaian mahasiswa dengan nilai rata-rata sebesar 0,603 yang termasuk kategori sedang. Hasil angket menunjukkan respons yang sangat baik dengan persentase pada setiap indikator sebesar 91,11%–98,89%. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dapat membantu mahasiswa memahami hubungan antara fungsi trigonometri dan konsep getaran. GeoGebra berpotensi dimanfaatkan sebagai media pembelajaran untuk mendukung pemahaman konsep fisika yang memerlukan keterkaitan antara representasi matematis dan visual.

Kata kunci : fungsi trigonometri, geogebra, getaran, pembelajaran fisika, visualisasi

ABSTRACT

This study aimed to analyze the differences in students' ability to visualize vibration concepts through trigonometric function representations under two conditions: manual problem-solving and GeoGebra-assisted problem-solving. This research used a quantitative approach within-subject design without control group. The participants were 18 undergraduate students from the Physics Education Study Program at Universitas Negeri Manado. The research instruments consisted of a task sheet and a questionnaire. The task sheet was used to assess students' abilities to draw trigonometric function graphs, determine amplitude, frequency, and period, analyse parameter changes, and interpret the relationship between equations and graphs. The questionnaire was administered to examine students' responses toward the use of GeoGebra. All instruments were validated by three experts and were deemed suitable for use. Data from the task sheet were analyzed using normality testing, paired samples t-test, and N-Gain analysis. The results of the paired samples t-test indicated a statistically significant difference between students' scores in manual problem-solving and GeoGebra-assisted problem-solving ($p < 0.05$). The N-Gain analysis revealed an improvement in students' achievement, with an average N-Gain score of 0.603, which falls into the moderate category. The questionnaire results indicated very positive responses, with percentages ranging from 91.11% to 98.89% across all indicators. These findings suggest that the use of GeoGebra can assist students in understanding the relationship between trigonometric functions and vibration concepts. GeoGebra can be utilized as an instructional medium to support the physics' learning that require connections between mathematical and visual representations.

Keywords: geogebra, oscillation, physics learning, trigonometric functions, visualization

1. PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran fisika, mahasiswa diharapkan dapat memahami konsep secara matematis serta mampu menghubungkan representasi matematis dengan fenomena fisika yang terjadi di alam (Bilfaqih et al., 2026; Darwata et al., 2025; Sambiri et al., 2025). Salah satu materi yang sering menimbulkan kesulitan adalah getaran karena melibatkan berbagai representasi besaran-besaran fisika dalam bentuk visual dan persamaan matematis. Beberapa penelitian menunjukkan peserta didik masih mengalami kesulitan dalam keterampilan representasi pada konsep getaran (Arung et al., 2025; Ishmahaniyyah et al., 2020). Kesulitan tersebut meliputi interpretasi besaran amplitudo, periode, frekuensi, serta kemampuan representasi matematis dan visual. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep getaran, mengingat konsep getaran merupakan konsep dasar bagi berbagai topik fisika lainnya seperti gelombang, bunyi, cahaya, optik, dan elektromagnetik.

Konsep getaran memiliki keterkaitan erat dengan fungsi trigonometri, khususnya fungsi sinus. Bentuk getaran sering direpresentasikan melalui persamaan umum seperti yang dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$\begin{aligned}y &= A \sin \theta \\y &= A \sin(\omega t + \theta_0)\end{aligned}\quad (1)$$

di mana y adalah simpangan (m), A adalah amplitudo (m), θ adalah sudut fase (rad), ω adalah (rad/s), t adalah waktu (s), dan θ_0 adalah sudut fase awal (rad). Kecepatan sudut memiliki hubungan dengan frekuensi dan periode getaran seperti yang dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \quad (2)$$

dengan f adalah frekuensi (Hz) dan T adalah periode (s). Persamaan 1 menunjukkan bahwa pemahaman konsep getaran tidak dapat dilepaskan dari kemampuan memahami fungsi trigonometri yang digunakan sebagai representasi matematisnya. Melalui fungsi tersebut, karakteristik getaran seperti amplitudo, periode, frekuensi, dan fase dapat dianalisis serta divisualisasikan.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan adanya miskonsepsi pada konsep-konsep dasar trigonometri seperti perhitungan dasar, menganalisis grafik fungsi, pemahaman amplitudo dan periode, serta pengaruh perubahan parameter terhadap bentuk grafik (Anggraini, 2021; Handayani et al., 2022; Rahmah et al., 2022; Silvia et al., 2024). Hal ini menunjukkan permasalahan yang dihadapi mahasiswa tidak hanya berkaitan dengan konsep getaran, tetapi juga pada pemahaman dasar matematis yang mendasarinya. Jika konsep trigonometri belum dipahami dengan baik, maka mahasiswa akan mengalami kesulitan untuk menginterpretasikan makna fisis dari persamaan getaran yang dipelajari.

Salah satu faktor penyebab kesulitan tersebut adalah proses pembelajaran yang masih didominasi oleh penyelesaian soal secara manual dan penyajian grafik secara statis (Arung et al., 2025). Pendekatan ini membuat mahasiswa hanya berfokus pada proses perhitungan tanpa memperoleh gambaran yang jelas mengenai perubahan parameter getaran secara visual. Visualisasi merupakan aspek penting dalam pembelajaran fisika karena dapat membantu mahasiswa memahami hubungan antara konsep, persamaan, dan fenomena yang diamati (Fitrianingrum et al., 2025). Oleh karena itu, strategi pembelajaran yang tepat dapat membantu mahasiswa membangun hubungan antara konsep getaran dan representasi visual yang lebih mudah dipahami.

GeoGebra merupakan salah satu aplikasi matematika yang dapat dimanfaatkan untuk memvisualisasikan berbagai konsep yang melibatkan grafik dan fungsi matematis (Irvan, 2024; Siswanto et al., 2024). GeoGebra membantu mahasiswa dapat mengamati secara langsung pengaruh perubahan parameter pada bentuk grafik fungsi trigonometri. Fitur interaktif yang dimiliki GeoGebra memungkinkan mahasiswa melakukan eksplorasi mandiri terhadap hubungan antara amplitudo, frekuensi, periode, dan fase sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna. Pemanfaatan GeoGebra juga berpotensi menjembatani kesenjangan antara representasi matematis dan representasi fisis dalam pembelajaran getaran.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dapat meningkatkan kualitas pembelajaran pada materi yang memerlukan visualisasi matematis. GeoGebra mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep fungsi, grafik, transformasi, dan hubungan antarvariabel secara lebih efektif (Dahal et al., 2022; Padang et al., 2025; Siregar, 2026). Selain itu, penggunaan media berbasis teknologi interaktif juga memberikan respons positif dari guru dan peserta didik karena mampu meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar (Vinsensia et al., 2024).

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan pemanfaatan GeoGebra dalam pembelajaran fisika, namun sebagian besar penelitian berfokus pada peningkatan hasil belajar, pemahaman konsep, dan visualisasi grafik. Sementara itu, kajian yang menekankan kemampuan mahasiswa dalam menghubungkan representasi fungsi trigonometri dengan konsep getaran melalui perbandingan penyelesaian secara manual dan berbantuan GeoGebra masih belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada analisis perbedaan kemampuan mahasiswa dalam memvisualisasikan konsep getaran melalui representasi fungsi trigonometri pada kondisi penyelesaian secara manual dan berbantuan GeoGebra.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain komparatif satu kelompok (*within-subject design*). Desain ini digunakan untuk membandingkan kemampuan mahasiswa dalam memvisualisasikan konsep getaran melalui representasi fungsi trigonometri pada dua kondisi yang berbeda yaitu penyelesaian secara manual dan penyelesaian menggunakan aplikasi GeoGebra. Subjek penelitian ini adalah 18 mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Fisika Universitas Negeri Manado yang telah mengikuti perkuliahan matematika dasar.

Instrumen penelitian terdiri atas lembar tugas dan angket respons mahasiswa. Tugas digunakan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam merepresentasikan konsep getaran melalui fungsi trigonometri. Tugas dikerjakan secara manual dan berbantuan GeoGebra. Instrumen lembar tugas digunakan untuk mengukur indikator kemampuan mahasiswa sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Instrumen Tugas

Indikator	No. Soal	Soal
Menggambar grafik fungsi trigonometri	1	Gambarkan fungsi-fungsi berikut: $y = \sin x$ $y = 2 \sin x$ $y = \sin 2x$ pada sistem koordinat yang sama untuk interval $0 \leq x \leq 2\pi$.
Menentukan besaran fisika amplitudo, frekuensi, dan periode	2	Tentukan amplitudo, frekuensi, dan periode untuk masing-masing fungsi.
Menganalisis perubahan parameter	3	Bandingkan ketiga grafik tersebut dan jelaskan pengaruh perubahan amplitudo serta frekuensi atau periode terhadap karakteristik getaran yang dihasilkan.
Interpretasi hubungan dengan grafik	4	Jelaskan hubungan antara bentuk persamaan fungsi trigonometri dengan bentuk grafik yang diperoleh.

Instrumen tugas dianalisis menggunakan rubrik untuk menentukan nilai setiap mahasiswa. Rubrik penilaian tugas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rubrik Penilaian Tugas

Indikator	Aspek yang Dinilai	Skor 5	Skor 4	Skor 3	Skor 2	Skor 1	Skor 0
Menggambar grafik fungsi trigonometri	Gambar grafik $y = \sin x$, $y = 2 \sin x$ dan $y = \sin 2x$	Ketiga grafik digambar dengan benar	Dua grafik benar dan satu grafik salah	Satu grafik benar dan dua grafik salah	Ketiga grafik dibuat tetapi belum tepat	Hanya membuat satu atau dua grafik	Tidak membuat grafik
Menentukan besaran fisika amplitudo, frekuensi, dan periode	3 besaran fisika pada ketiga fungsi: amplitudo, frekuensi, dan periode	9 besaran benar	7 – 8 besaran benar	5 – 6 besaran benar	3 – 4 besaran benar	1 – 2 besaran benar	Tidak ada besaran yang benar
Menganalisis perubahan parameter	Terdapat analisis: • Koefisien di depan fungsi sinus memengaruhi amplitudo. • Koefisien di depan fungsi sinus tidak memengaruhi frekuensi atau periode getaran. • Koefisien pada variabel x memengaruhi frekuensi atau periode. • Frekuensi yang lebih besar menghasilkan getaran yang lebih sering/banyak. • Periode berbanding terbalik dengan frekuensi.	Menulis 5 analisis dengan benar	Menulis 4 analisis dengan benar	Menulis 3 analisis dengan benar	Menulis 2 analisis dengan benar	Menulis 1 analisis dengan benar	Tidak ada analisis yang sesuai
Interpretasi hubungan dengan grafik	Terdapat interpretasi: • Perubahan amplitudo mengubah tinggi getaran. • Perubahan frekuensi atau periode mengubah banyaknya getaran tiap satuan waktu.	Kedua interpretasi ditulis dengan benar dan disertai keterkaitan dengan grafik yang digambar.	Kedua interpretasi ditulis dengan benar, tetapi tanpa mengaitkan dengan grafik yang digambar.	Hanya satu interpretasi yang ditulis dengan benar dan mengaitkannya dengan grafik yang digambar.	Hanya satu interpretasi yang ditulis dengan benar, tetapi tanpa mengaitkannya dengan grafik yang digambar.	Interpretasi ada, tetapi tidak sesuai dengan konsep yang benar.	Tidak terdapat interpretasi.

Angket respons mahasiswa digunakan untuk memperoleh informasi mengenai persepsi mahasiswa terhadap penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran. Angket disusun menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu (1) sangat tidak setuju, (2) tidak setuju, (3) ragu-ragu, (4) setuju, dan (5) sangat setuju. Indikator dan pernyataan pada instrumen angket dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator dan Pernyataan Angket Respons Mahasiswa

Indikator	Nomor Pernyataan	Pernyataan
Kemudahan penggunaan GeoGebra	1	GeoGebra mudah digunakan dalam menggambar grafik fungsi trigonometri.
	2	Fitur-fitur pada GeoGebra membantu saya membuat grafik dengan lebih cepat.
Kejelasan visualisasi konsep	3	GeoGebra membantu saya melihat hubungan antara persamaan trigonometri dan bentuk grafiknya.
	4	Visualisasi pada GeoGebra memudahkan saya memahami perubahan bentuk getaran.
Pemahaman konsep getaran	5	Pemahaman terhadap konsep getaran (amplitudo, periode, dan frekuensi) meningkat setelah menggunakan GeoGebra.
	6	GeoGebra membantu saya membedakan pengaruh amplitudo dan frekuensi terhadap grafik getaran.
Ketertarikan belajar	7	Saya merasa lebih percaya diri dalam menyelesaikan permasalahan trigonometri yang berkaitan dengan getaran.
	8	Saya lebih yakin dalam menentukan amplitudo, frekuensi, dan periode setelah menggunakan GeoGebra.
Manfaat GeoGebra dalam pembelajaran	9	Penggunaan GeoGebra membuat pembelajaran konsep getaran menjadi lebih menarik.
	10	Saya merekomendasikan penggunaan GeoGebra pada pembelajaran materi getaran dan materi lain.

Uji validasi terhadap instrumen tugas dan angket renspon mahasiswa dilakukan sebelum penggunaan instrumen. Uji validasi dilakukan oleh 3 orang ahli. Uji ini menggunakan skala likert dengan empat kriteria yaitu (1) tidak baik, (2) kurang baik, (3) baik, dan (4) sangat baik. Kriteria validasi (Handini & Mafulah, 2025) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Validasi

Persentase (%)	Kriteria Kevalidan	Keterangan
91 – 100	Sangat Valid	Layak digunakan
76 – 90	Valid	Layak digunakan
61 – 75	Cukup Valid	Layak digunakan dengan revisi
46 – 60	Kurang Valid	Layak digunakan dengan revisi
0 – 45	Tidak Valid	Tidak layak digunakan

Tahapan pengumpulan data diawali dengan pemberian materi trigonometri dan getaran, kemudian mahasiswa diberi tugas yang dikerjakan secara manual tanpa bantuan aplikasi. Pada tahap ini mahasiswa menyelesaikan seluruh soal berdasarkan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki. Selanjutnya mahasiswa diperkenalkan pada penggunaan aplikasi GeoGebra untuk memvisualisasikan fungsi trigonometri dan mengamati pengaruh perubahan parameter terhadap bentuk grafik. Setelah memahami penggunaan GeoGebra, mahasiswa diminta menyelesaikan kembali tugas yang sama dengan memanfaatkan fitur visualisasi yang tersedia pada GeoGebra. Pada akhir kegiatan, mahasiswa mengisi angket untuk memberikan respons terhadap penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran.

Analisis data dilakukan terhadap hasil pengerjaan tugas secara manual, hasil pengerjaan tugas menggunakan GeoGebra, dan respons mahasiswa terhadap penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran. Data hasil nilai mahasiswa diuji normalitas dan uji *Paired Sample t-test* untuk melihat apakah data terdistribusi normal dan terdapat perbedaan skor yang signifikan antara

penggunaan GeoGebra dan pengerjaan manual. Setelah itu, peningkatan nilai mahasiswa dianalisis menggunakan nilai N-Gain. Dalam penelitian ini, skor hasil pengerjaan manual diperlakukan sebagai kondisi awal, sedangkan skor hasil pengerjaan berbantuan GeoGebra diperlakukan sebagai kondisi setelah penggunaan GeoGebra. Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan perubahan capaian mahasiswa pada dua kondisi pembelajaran yang dibandingkan dalam desain penelitian. Kategori nilai N-Gain dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori N-Gain

Nilai N-Gain	Keterangan
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq g < 0,30$	Rendah
$g = 0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,00 \leq g < 0,00$	Terjadi penurunan

Data respons mahasiswa dianalisis menggunakan persentase skor untuk setiap indikator angket. Persentase dihitung menggunakan Persamaan (3).

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (3)$$

dengan P adalah persentase skor, f adalah skor yang diperoleh, dan N adalah skor maksimum yang mungkin diperoleh. Nilai persentase yang diperoleh dari Persamaan (3) akan dikategorikan sesuai kategori persentase pada Tabel 6.

Tabel 6. Kategori Persentase Respons Mahasiswa

Persentase (%)	Keterangan
81 – 100	Sangat baik
61 – 80	Baik
41 – 60	Cukup
21 – 40	Kurang
0 – 20	Sangat kurang

Hasil analisis tugas dan angket selanjutnya digunakan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan GeoGebra dalam membantu mahasiswa memvisualisasikan konsep getaran melalui representasi fungsi trigonometri. Kesimpulan penelitian ditarik berdasarkan peningkatan kemampuan mahasiswa yang ditunjukkan oleh nilai N-Gain serta respons mahasiswa terhadap penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal setelah melakukan persiapan adalah melakukan uji validasi terhadap instrumen tugas dan angket respons mahasiswa. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen tugas memperoleh persentase validitas sebesar 95,83% dengan kategori sangat valid, sedangkan instrumen angket respons mahasiswa memperoleh persentase validitas sebesar 96,67% dengan kategori sangat valid. Selain memberikan penilaian kuantitatif, para ahli juga memberikan beberapa saran perbaikan terhadap instrumen yang dikembangkan. Pada instrumen tugas, Ahli 1 menyarankan agar rubrik penilaian pada indikator kedua menghindari penggunaan istilah yang bersifat subjektif, seperti “sebagian besar, hanya beberapa, atau sedikit”, dan menggantinya dengan kriteria yang dinyatakan dalam jumlah atau angka yang pasti sehingga lebih mudah diukur dan meminimalkan perbedaan interpretasi antarpenilai. Pada instrumen angket respons mahasiswa, Ahli 3 menyarankan penambahan frasa “materi lain” pada pernyataan nomor 10 agar cakupan manfaat penggunaan GeoGebra tidak terbatas pada materi yang diteliti saja, tetapi juga memungkinkan penerapannya pada materi fisika lainnya. Berdasarkan hasil uji validasi, kedua instrumen dinyatakan layak digunakan dalam pengumpulan data penelitian.

Tahap selanjutnya adalah pemberian materi trigonometri ditambah konsep getaran sebagai salah satu contoh besaran fisika. Setelah itu, mahasiswa diberikan tugas dengan pengerjaan secara manual dan berbantuan aplikasi GeoGebra. Hasil penilaian tugas diuji normalitasnya

untuk melihat apakah data terdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas pada nilai 18 mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pengerjaan Manual	.163	18	.667	.964	18	.680
Pengerjaan Berbantuan GeoGebra	.067	18	1.000	.977	18	.909

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk untuk skor pengerjaan manual maupun pengerjaan berbantuan GeoGebra lebih besar dari 0.05 sehingga data penelitian dinyatakan terdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis perbedaan skor antara pengerjaan manual dan pengerjaan berbantuan GeoGebra dapat dilanjutkan menggunakan *Paired Sample t-test*. Hasil *Paired Sample t-test* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil *Paired Sample t-test*

Table 8: Nash Paired Sample t-test										
		Paired Differences			t		df	Significance		
			Std.	Std.	95% Confidence				One-	Two-
		Mean	Deviation	Error	Interval of the				Sided p	Sided p
				Mean	Lower	Upper				
Pair 1	Manual - GeoGebra	-22.667	5.831	1.374	-25.566	-19.767	-16.492	17	<.001	<.001

Hasil *paired samples t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pengerjaan tugas secara manual dan skor pengerjaan tugas berbantuan GeoGebra. Hasil pengujian menghasilkan $t(17)$ sebesar -16.492 dan nilai signifikansi $p < 0.001$, yang artinya nilai p lebih kecil dari taraf signifikansi 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan peningkatan skor yang signifikan dibandingkan pengerjaan secara manual.

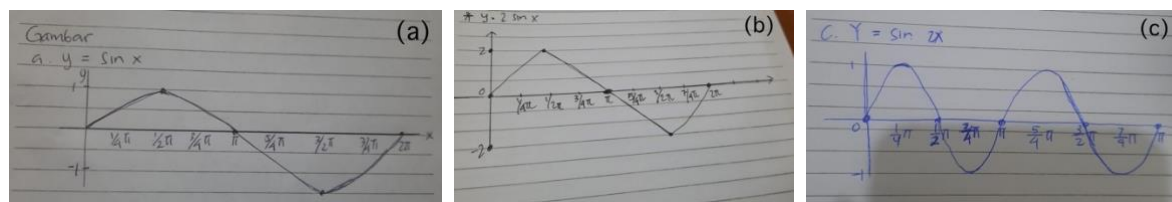
Peningkatan nilai masing-masing mahasiswa dihitung menggunakan N-Gain seperti yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Persentase Skor N-Gain Mahasiswa

No.	Kode Mahasiswa	Pengerjaan Manual	Pengerjaan Berbantuan GeoGebra	% N-Gain	N-Gain	Peningkatan
1	MS-01	60	84	60	0.600	Sedang
2	MS-02	50	82	64	0.640	Sedang
3	MS-03	68	88	63	0.625	Sedang
4	MS-04	55	76	47	0.467	Sedang
5	MS-05	50	78	56	0.560	Sedang
6	MS-06	80	95	75	0.750	Tinggi
7	MS-07	57	80	53	0.535	Sedang
8	MS-08	75	93	72	0.720	Tinggi
9	MS-09	49	76	53	0.529	Sedang
10	MS-10	62	86	63	0.632	Sedang
11	MS-11	55	80	56	0.556	Sedang
12	MS-12	60	89	73	0.725	Tinggi
13	MS-13	60	87	68	0.675	Sedang
14	MS-14	68	83	47	0.469	Sedang
15	MS-15	40	70	50	0.500	Sedang
16	MS-16	83	95	71	0.706	Tinggi
17	MS-17	60	83	58	0.575	Sedang
18	MS-18	75	90	60	0.600	Sedang
Average		61.50	84.56	60	0.603	Sedang

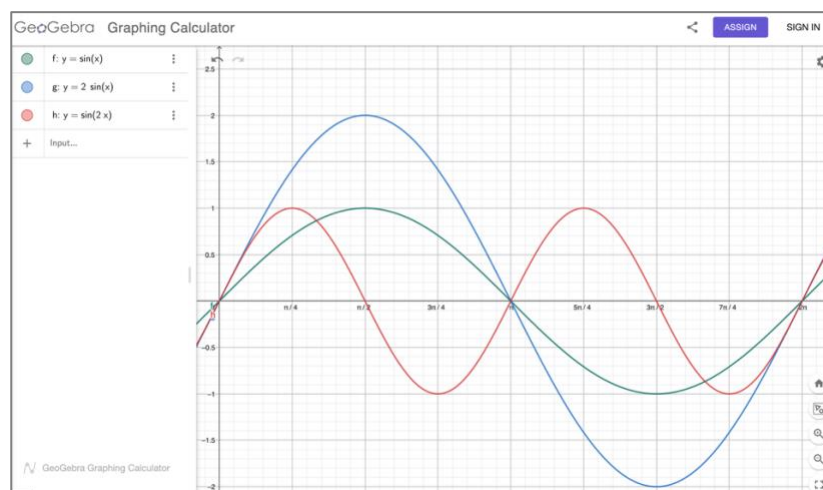
Hasil perhitungan N-Gain pada Tabel 9 menunjukkan bahwa seluruh mahasiswa mengalami peningkatan nilai setelah menggunakan GeoGebra. Dalam penelitian ini, skor pada pengerjaan manual diperlakukan sebagai kondisi awal, sedangkan skor pada pengerjaan berbantuan GeoGebra diperlakukan sebagai kondisi setelah penggunaan GeoGebra. Rata-rata skor mahasiswa meningkat dari 61.50 pada pengerjaan manual menjadi 84.56 pada pengerjaan berbantuan GeoGebra. Nilai N-Gain rata-rata sebesar 0.603 yang termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan data yang diperoleh, tidak terdapat mahasiswa yang mengalami penurunan skor. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dapat membantu mahasiswa dalam memahami hubungan antara fungsi trigonometri dan representasi getaran.

Salah satu faktor yang dapat meningkatkan nilai mahasiswa adalah kemampuan GeoGebra dalam memvisualisasikan fungsi trigonometri secara efektif (Hedi et al., 2026; Puspitasari & Rokhmah, 2024; Rahma et al., 2025). Pada pengerjaan manual, mahasiswa harus menentukan titik-titik pada grafik melalui perhitungan terlebih dahulu, kemudian menggambarannya pada sistem koordinat. Proses tersebut dapat menyebabkan mahasiswa lebih berfokus pada prosedur perhitungan dibandingkan pemaknaan konsep yang direpresentasikan oleh grafik. Selain itu, penggambaran secara manual hanya memungkinkan kesesuaian pada titik-titik tertentu. Contoh gambar grafik mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pengerjaan manual oleh (a) MS-12, (b) MS-16, dan (c) MS-06

Aplikasi GeoGebra dapat membantu mahasiswa mengamati perubahan bentuk grafik secara langsung ketika parameter fungsi diubah-ubah seperti yang terlihat pada Gambar 2. Hal ini mempermudah mahasiswa untuk mengidentifikasi pengaruh amplitudo, frekuensi, dan periode terhadap bentuk getaran. Kondisi ini membantu mahasiswa memvisualisasikan persamaan matematis.



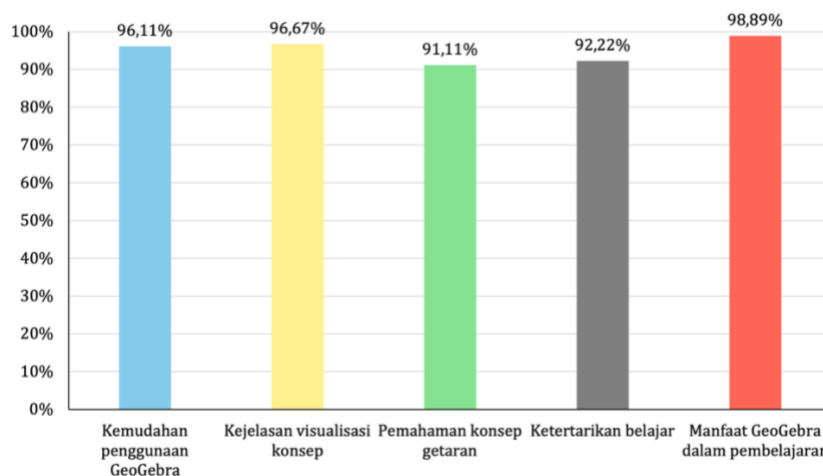
Gambar 2. Grafik pengerjaan MS-18 dengan aplikasi GeoGebra

Perbedaan hasil pengerjaan mahasiswa dapat diamati pada Gambar 1 dan Gambar 2. Pada pengerjaan manual, beberapa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menggambarkan bentuk grafik secara proporsional serta menginterpretasikan perubahan amplitudo, frekuensi, dan periode. Setelah menggunakan GeoGebra, grafik yang dihasilkan menjadi lebih akurat dan mahasiswa mampu menjelaskan hubungan antara parameter fungsi dengan karakteristik getaran secara lebih tepat. Visualisasi yang ditampilkan GeoGebra dapat membantu mahasiswa dalam menggambarkan grafik (Tarigan et al., 2024).

Peningkatan kemampuan mahasiswa setelah menggunakan aplikasi GeoGebra menunjukkan bahwa aplikasi ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu menggambar grafik, tetapi juga sebagai media yang membantu proses konstruksi pemahaman konsep. GeoGebra membantu mahasiswa untuk mengamati secara langsung perubahan amplitudo, periode, dan frekuensi akibat perubahan parameter pada fungsi trigonometri. Aplikasi GeoGebra memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengeksplorasi pemahaman konsep melalui visualisasi konkret dari konsep yang dipelajari (Arjana & Suastra, 2022; Putri & Pasaribu, 2025). Penelitian lain menyatakan bahwa GeoGebra dalam pembelajaran geometri ruang memberikan dampak positif terhadap pemahaman siswa karena visualisasi interaktif membantu mereka memahami konsep yang bersifat abstrak (Sudarsono & Sartika, 2024). Dalam penelitian ini, visualisasi grafik fungsi trigonometri membantu mahasiswa menghubungkan representasi matematis dengan karakteristik fisik getaran secara lebih jelas.

Berbagai fitur yang tersedia pada GeoGebra, seperti perubahan parameter secara real-time, tampilan grafik yang dinamis, serta kemudahan membandingkan beberapa fungsi dalam satu bidang koordinat, memungkinkan mahasiswa lebih fokus pada pemaknaan konsep dibandingkan pada proses menggambar grafik secara manual. Sehingga di samping meningkatkan pemahaman konsep, penggunaan GeoGebra juga berpotensi mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa (Mairawati et al., 2025).

Hasil angket respons positif mahasiswa memperkuat hasil tugas pada penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Angket Respons Mahasiswa

Gambar 3 menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan respons yang sangat positif terhadap penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran konsep getaran. Persentase tertinggi terdapat pada indikator manfaat GeoGebra dalam pembelajaran sebesar 98,89%, diikuti oleh kejelasan visualisasi konsep sebesar 96,67% dan kemudahan penggunaan GeoGebra sebesar 96,11%. Sementara itu, indikator ketertarikan belajar dan pemahaman konsep getaran memperoleh persentase masing-masing sebesar 92,22% dan 91,11%. Seluruh indikator memperoleh termasuk pada kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa memandang GeoGebra sebagai media pembelajaran yang mudah digunakan, mampu menyajikan visualisasi konsep secara jelas, serta membantu mereka memahami materi yang dipelajari.

Tingginya respons mahasiswa pada aspek visualisasi dan manfaat pembelajaran menunjukkan bahwa GeoGebra mampu menjembatani hubungan antara representasi matematis dan fenomena fisika yang dipelajari. Mahasiswa dapat mengamati perubahan amplitudo, periode, dan frekuensi secara langsung pada aplikasi GeoGebra sehingga konsep yang sebelumnya bersifat abstrak menjadi lebih mudah dipahami. Tingginya persentase pada indikator ketertarikan belajar mengindikasikan bahwa penggunaan GeoGebra dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dibandingkan pendekatan konvensional. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa siswa peserta pelatihan memberikan tanggapan positif

terhadap penggunaan GeoGebra karena mampu meningkatkan minat belajar terhadap mata pelajaran Fisika (Lestari et al., 2023). GeoGebra tidak hanya berperan sebagai alat bantu visualisasi, tetapi juga sebagai media yang berpotensi meningkatkan motivasi dan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dapat membantu mahasiswa dalam memahami hubungan antara fungsi trigonometri dan konsep getaran. Hasil uji *paired samples t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pengerjaan manual dan skor pengerjaan berbantuan GeoGebra ($p < 0,05$). Selain itu, capaian mahasiswa pada kondisi berbantuan GeoGebra lebih tinggi dibandingkan pengerjaan secara manual, dengan nilai N-Gain rata-rata sebesar 0,603 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil angket juga menunjukkan respons yang sangat baik dari mahasiswa, dengan persentase pada setiap indikator berada pada rentang 91,11%–98,89%. Temuan ini menunjukkan bahwa visualisasi yang disediakan GeoGebra dapat membantu mahasiswa memahami representasi matematis getaran secara lebih jelas dan bermakna.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain jumlah sampel yang relatif kecil, penggunaan desain penelitian tanpa kelompok kontrol, serta kemungkinan adanya efek latihan karena mahasiswa mengerjakan tugas pada dua kondisi yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, menggunakan kelompok kontrol, serta mengkaji pemanfaatan GeoGebra pada materi fisika lain yang memerlukan kemampuan representasi matematis dan visual.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, V. (2021). Analisis Kemampuan Awal Matematis Mahasiswa pada Materi Perbandingan Trigonometri. *Jurnal Pelangi*, 13(1), 72–80. <https://doi.org/10.22202/jp.2021.v13i1.5809>
- Arjana, I. G., & Suastra, I. W. (2022). Pengembangan Simulasi Interaktif Berbasis GeoGebra dalam Mendukung Pelaksanaan Perkuliahan Fisika Mekanika Dasar Berbasis STEM. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 12(3), 99–111. <https://doi.org/10.23887/jppii.v12i3.54895>
- Arung, H. S., Darsikin, Napitupulu, N. D., & Gustina. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Representasi Fisika Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang. *JPFT: Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 13(3), 347–358. <https://doi.org/10.22487/jpft.v13i3.5049>
- Bilfaqih, Y., Gamayanti, N., Sahal, M., Hidayat, Z., Suyanto, Arifin, S., Mileanasari, F., & Alkaff, A. (2026). Membawa Teori ke Aplikasi Menggunakan Komputasi sebagai Pilar Sains dalam Pembelajaran Sains Fundamental. *SEWAGATI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(2), 382–393. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v10i2.9023>
- Dahal, N., Pant, B. P., Shrestha, I. M., & Manandhar, N. K. (2022). Use of GeoGebra in Teaching and Learning Geometric Transformation in School Mathematics. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(08), 65–78. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i08.29575>
- Darwata, S. R., Seprianto, & Adelia, I. (2025). Eksplorasi Kesulitan Pembelajaran Fisika Matematika: Studi Kasus Mahasiswa Tadris Fisika IAIN Kerinci. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika (JPIF)*, 5(2), 264–274. <https://doi.org/10.52434/jpif.v5i2.43246>
- Fitrianingrum, A. M., Kurniahtunnisa, & Nggolaon, D. (2025). Pemanfaatan Aplikasi UTM Geo Map dalam Pembelajaran Fisika untuk Memahami Konsep Kelerengan. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 129–134. <https://doi.org/10.67006/charmsains.v6i2.478>
- Handayani, U. F., Hakim, W., & Putri, A. O. (2022). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Pembuktian Identitas Trigonometri. *FACTOR M: Focus ACTION Of Research Mathematic Volume*, 4(2), 27–42. https://doi.org/10.30762/factor_m.v4i2.4146 (2018).
- Handini, W. P., & Mafulah, S. (2025). Pengembangan Instrumen Tes Berpikir Logis Matematis pada Siswa SMA. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 4(3), 378–388. <https://doi.org/10.33578/kpd.v4i3.p378-388>

- Hedi, Lusian, A., Binarto, A., & Yuliyawati, S. N. (2026). Model Pembelajaran Matematika SMA dengan GeoGebra. *Jurnal BUDIMAS*, 08(01), 1–10. <https://doi.org/10.29040/budimas.v8i1.18397>
- Irvan. (2024). Application of Integrals in Calculating Ball Volume using GeoGebra. *Indonesian Journal of Education & Mathematical Science*, 5(1), 58–63. <https://doi.org/10.30596/ijems.v5i1.18086>
- Ishmahaniiyyah, A., Sinaga, P., & Amsor, A. (2020). Implementasi Strategi Pemecahan Masalah Berbasis Multirepresentasi untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Representasi Siswa SMA pada Materi Getaran Harmonik Sederhana. *WaPfi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(1), 31–35. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v5i1.23449>
- Lestari, A. K. D., Bobu, F. R., Maneno, R., & Gelu, L. P. (2023). Pelatihan Penggunaan Software Geogebra sebagai Media Pembelajaran Fisika Interaktif bagi Siswa SMA Negeri Taekas. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(4), 4283–4287. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v4i4.2046>
- Mairawati, D., Aprilia, N., & Romadhon, D. R. (2025). Pengaruh Penggunaan GeoGebra terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Gelombang Cahaya. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(Special_issue), 306–315. https://doi.org/10.21831/jpms.v13ispecial_issue.89916
- Padang, N. S., Nurfayanti, & Narew, I. (2025). Efektivitas Modul Ajar Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(2), 191–199. <https://doi.org/10.46918/equals.v8i2.2930>
- Puspitasari, N., & Rokhmah, A. N. (2024). Efektifitas Aplikasi Geogebra dalam Perkuliahan Kalkulus di Politeknik Indonusa Surakarta. *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, 10(1), 9–16. <https://doi.org/10.46808/informa.v10i1.266>
- Putri, F. P., & Pasaribu, R. L. (2025). Kajian Literatur Sistematis : Efektivitas Penggunaan GeoGebra sebagai Media Visualisasi Interaktif terhadap Pemahaman Konsep Bangun Ruang. *Buana Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 15(2), 170–183. <https://doi.org/10.36456/buanamatematika.v15i2.11009>
- Rahma, S. M., Syahmel, & Nisa, K. (2025). Peningkatan Kemampuan Visualisasi Matematis Melalui Pembelajaran Dinamis Berbasis Geogebra di Kelas XI.D SMA Negeri 2 Palu. *Martandu: Mathematic Research and Education Journal Journal*, 1(2), 62–72. <https://ejournal.iainkendari.ac.id/index.php/martandu/article/view/13109>
- Rahmah, L., Johar, R., & Saminan, S. (2022). Efektivitas Pembelajaran Grafik Fungsi Trigonometri melalui ELPSA Framework Berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Komunikasi Matematis Siswa. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 42–54. <https://doi.org/10.20527/edumat.v10i1.10963>
- Sambiri, U., Saputra, A., & Isra, H. H. (2025). Pengaruh Pendekatan Multirepresentasi Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Mahasiswa Pendidikan Fisika. *Gravitasi: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 8(1), 13–19. <https://doi.org/10.33059/gravitasi.jpfs.v8i01.11637>
- Silvia, M., Rusmana, I. M., & Suhendar, E. (2024). Analisa Pemahaman Konsep Matematika Siswa pada Materi Trigonometri Kelas X SMK Asisi. *Bilangan: Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian dan Angkasa*, 2(5), 51–62. <https://doi.org/10.62383/bilangan.v2i5.285> Available
- Siregar, T. (2026). Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Kalkulus Turunan Berbantuan Geogebra. *J-TP MIPA: Jurnal Transformasi Pendidikan MIPA*, 1(31), 1–15. <https://ojs.gramatikal.academy/J-TPMIPA/article/view/16>
- Siswanto, D. H., Tanikawa, K., Alghiffari, E. K., Limori, M., & Aprilia, D. D. (2024). A Systematic Review : Use of GeoGebra in Mathematics Learning at Junior High School in Indonesia and Japan. *Jurnal Pendidikan Matematika (Kudus)*, 7(1), 1–20. <https://doi.org/10.21043/jpmk.v7i1.26201>
- Sudarsono, S., & Sartika, D. (2024). Pelatihan Penggunaan Geogebra dalam Geometri Ruang SMA Negeri 1 Madapangga. *Bima Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 86–93. <https://doi.org/10.53299/bajpm.v4i2.429>

- Tarigan, B. S., Tamba, L. T., & Purba, T. Y. (2024). Visualisasi Interaktif Permukaan dalam Ruang Tiga Dimensi: Analisis Geometris dengan GeoGebra. *Pentagon : Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(4), 177–184. <https://doi.org/10.62383/pentagon.v2i4.317>
- Vinsensia, D., Utami, Y., Lubis, K. R., Panggabean, E., Amala, D. N., & Sianturi, A. N. (2024). Pelatihan Software Matematika Geogebra Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Teknologi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 5(3), 3475–3481. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v5i3.3759>