

Pemanfaatan *Software* Geogebra Untuk Simulasi Tumbukan Antar Partikel Dalam Satu Dimensi

Risald¹, Fetronela Rambu Bobu^{2*}, Dian Grace Ludji³, Pujianti Bejahida Donuata⁴

^{1,2,3} Teknologi Informasi, Universitas Timor, Kefamenanu, Indonesia

⁴ Earth Science Education, Seoul National University, South Korea

Received: 04 December 2024

Revised: 11 December 2024

Accepted: 13 December 2024

Corresponding Author:

Fetronela Rambu Bobu

Email*:

© 2024 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.28478>

Abstrak: Penelitian yang terkait pemanfaatan media simulasi komputer sangat menarik dalam pembelajaran fisika karena dapat memvisualisasikan konsep – konsep fisika baik dalam bentuk grafik maupun tabel. Salah satu media simulasi yang dapat digunakan adalah geogebra. Tumbukan atau lentingan antar partikel dapat juga disebut sebagai pantulan karena terjadi antar dua benda yang saling berpadu dan memantul akibat dari adanya pantulan tersebut. Peristiwa tumbukan antara dua benda dapat menyebabkan benda saling menjauh, atau saling berpadu dan bergerak dengan kecepatan yang sama. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan gambaran simulasi dari benda yang bertumbukan. Metode yang digunakan merupakan desain pemodelan grafik. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa geogebra dapat mempermudah pemahaman konsep-konsep fisika terkait tumbukan seperti hukum kekekalan momentum, energi kinetik, dan koefisien restitusi melalui visualisasi yang interaktif. Selain itu, siswa dapat mengamati perubahan dalam kecepatan, lintasan, dan energi sebelum dan setelah tumbukan.

Kata kunci: Fisika; Simulasi; Geogebra

Pendahuluan

Potensi Ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang. Kurikulum pendidikan yang disiapkan harus beradaptasi dengan perkembangan teknologi. Sistem pendidikan perlahan – lahan akan berkembang menjadi sistem pendidikan digital. Sistem pengajaran digitalisasi perlu diterapkan pada pembelajaran sains khususnya ilmu fisika. Dalam mempelajari fisika, dibutuhkan media yang dapat memvisualisasikan konsep – konsep serta persamaan matematis dari fisika dasar (Mulyati et al., 2018).

Solvang & Haglund, pada tahun 2018 menyatakan bahwa peningkatan kompetensi digital peserta didik tidak cukup dengan hanya memiliki laptop, tablet maupun perangkat serupa melainkan lebih membutuhkan penelitian lebih lanjut terkait dampak dari penggunaan alat digital dalam proses pembelajaran di kelas. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan geogebra mampu meningkatkan pemahaman siswa terkait konsep

matematika (Sudihartinih & Wahyudin, 2019) , dan pemanfaatannya dalam membuat soal matematika (Nasution, 2018). Demikian halnya dengan fisika. Pemahaman siswa dalam mempelajari fisika masih bersifat abstrak (Hikmawati et al., 2022). Agar siswa dapat memahami fisika yang bersifat abstrak, diperlukan pendekatan yang lebih komprehensif yang mengintegrasikan teori dengan praktik (Maydiantoro, 2021), penggunaan visualisasi yang tepat, serta arahan yang jelas dari guru (Chanafi & Mursal, 2015). Selain itu, Berbagai konsep fisika yang bersifat abstrak disajikan dalam bentuk persamaan matematika. Siswa yang belum menguasai matematika dengan baik sering kali mengalami kesulitan dalam mengaitkan teori fisika dengan penerapan praktisnya. Hal ini dapat menghambat pemahaman mereka terhadap dasar-dasar fisika (Nugroho, 2022).

Pemanfaatan media simulasi komputer sangat menarik (Syaputrizal & Jannah, 2019) dalam pembelajaran fisika karena dapat memvisualisasikan

How to Cite:

Risald, R., Bobu, F. R., Ludji, G. D., & Donuata, P. B. (2024). Pemanfaatan *Software* Geogebra Untuk Simulasi Tumbukan Antar Partikel Dalam Satu Dimensi. *Kappa Journal*, 8(3), 374-378. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.28478>

konsep - konsep fisika baik dalam bentuk grafik maupun tabel (Asbanu, 2021). Salah satu media simulasi yang dapat digunakan adalah geogebra. Geogebra merupakan salah satu *software* yang menggabungkan antara dinamika geometri dengan sistem aljabar komputer. Geogebra dapat diakses secara gratis dan mudah karena dapat terhubung secara langsung melalui komputer, tablet, laptop maupun *smartphone* (Solvang & Haglund, 2018). *Software* ini terbukti telah memenuhi standar kelayakan dan kepraktisan dalam membuat simulasi interaktif pada pembelajaran mekanika dasar (Arjana & Suastra, 2022).

Penelitian terkait penggunaan geogebra sebagai media simulasi dan visualisasi telah dilakukan oleh (Nugroho, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi terkait gelombang berjalan dapat digunakan dengan memanfaatkan *software* geogebra yang mampu memvisualisasikan gerakan gelombang berdasarkan persamaan umum gelombang berjalan. Selain itu, terdapat penelitian lainnya yang dilakukan (I.G. Arjana & I.W. Suastra, 2022) terkait pemanfaatan geogebra pada materi mekanika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi yang dikembangkan berada dalam kategori praktis dimana penggunaan simulasi berbasis geogebra ini tidak terlalu menyulitkan mahasiswa dalam mengoperasikan fitur-fitur yang tersedia di dalamnya. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa geogebra dapat dijadikan sebagai media simulasi dan visualisasi dalam mempelajari fisika. Namun Sayangnya, penelitian terkait pemanfaatan geogebra sebagai media simulasi dalam pembelajaran fisika belum banyak dilakukan salah satunya simulasi tumbukan antar partikel satu dimensi.

Tumbukan atau lentingan antar partikel dapat juga disebut sebagai pantulan karena terjadi antar dua benda yang saling berpadu dan memantul akibat dari adanya pantulan tersebut. Peristiwa tumbukan antara dua benda dapat menyebabkan benda saling menjauh, atau saling berpadu dan bergerak dengan kecepatan yang sama (Satriawan, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian terkait simulasi tumbukan antar partikel satu dimensi dengan menggunakan *software* geogebra. Produk dari hasil simulasi ini dapat dijadikan media pembelajaran interaktif dalam pembelajaran fisika terkait tumbukan antar partikel.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain pemodelan grafik yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan konsep fisika terutama pada materi tumbukan antar dua benda dalam satu dimensi. Tumbukan antar benda terjadi secara lenting, lenting sebagian atau tidak terjadi lenting.

Besaran - besaran yang digunakan pada peristiwa tumbukan adalah massa (m) dan juga kecepatan benda (v). Dari kedua besaran ini maka dapat diketahui nilai koefisien restitusinya (e). Nilai koefisien restitusi inilah yang akan menentukan jenis tumbukan yang terjadi pada kedua benda. Persamaan yang digunakan untuk menentukan jenis tumbukan yang terjadi adalah:

$$v'_A = \frac{m_A v_A + m_B v_B + m_B e (v_B - v_A)}{m_A + m_B} \quad (1)$$

$$v'_B = \frac{m_A v_A + m_B v_B + m_A e (v_A - v_B)}{m_A + m_B} \quad (2)$$

Keterangan:

v_A = Kecepatan awal benda pertama

v_B = Kecepatan awal benda kedua

v'_A = Kecepatan benda pertama setelah bertumbukan

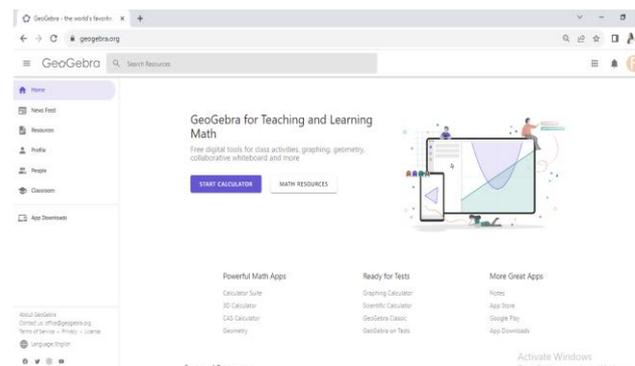
v'_B = Kecepatan benda kedua setelah bertumbukan.

m_A = Massa benda pertama

m_B = Massa benda kedua

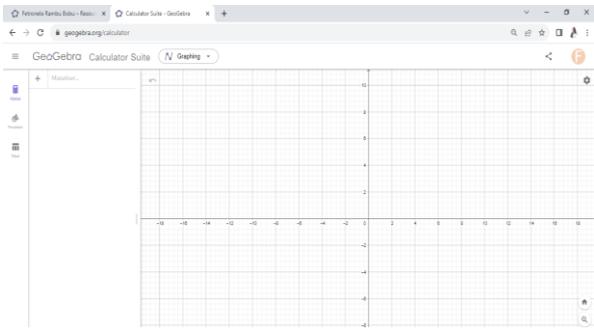
Persamaan (1) dan (2) dapat digunakan dalam membuat simulasi tumbukan menggunakan geogebra. Langkah - langkah dalam membuat simulasi ini adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan lembar kerja geogebra yang dapat diakses pada www.geogebra.org



Gambar 1. Tampilan awal geogebra

- Langkah selanjutnya, gunakan menu *Graphing* untuk menampilkan lembar kerja. pada bagian ini, kita menggunakan koordinat kartesian sumbu x dan y .



Gambar 2. Tampilan sumbu koordinat geogebra

- c. Tumbukan yang terjadi melibatkan dua buah benda, maka perlu menyiapkan 2 titik yang mempresentasikan benda yang bertumbukan dengan cara klik pada *toolbar* "titik" lalu memilih lokasi pada lembar kerja geogebra untuk memperoleh titik A dan B.

$$A = (0, 0)$$

$$B = (5, 0)$$

- d. Agar simulasi dapat berjalan maka berdasarkan proses tumbukan, nilai - nilai dari besaran yang digunakan dapat dimasukkan dalam kolom input.

1. Membuat slider untuk kecepatan awal benda

$$v'_A = (2,1) \text{ dan } v'_B = (-1,1)$$

2. Membuat slider untuk koefisien restitusi (e) dan massa benda

$$e = \text{Slider } (0, 1, 0.1)$$

$$m_A = \text{Slider } (1, 10, 1)$$

$$m_B = \text{Slider } (1, 10, 1)$$

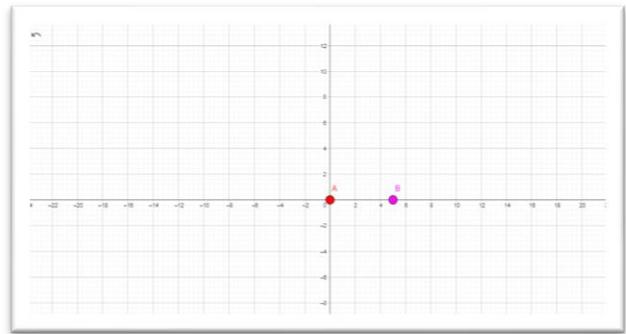
- e. Animasi gerak benda yang bertumbukan diatur dengan memasukan besaran pada bagian input yaitu:

$$A' = A + t vA$$

$$B' = B + t vB$$

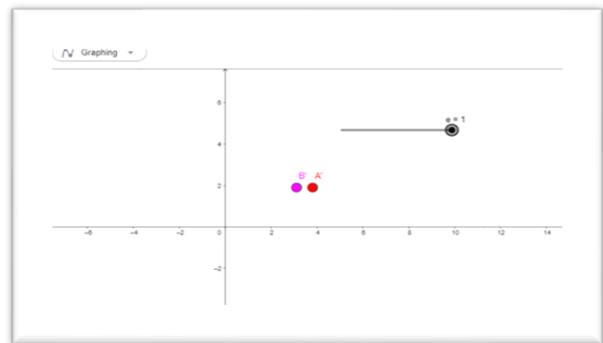
Hasil dan Pembahasan

Dua buah benda yang bertumbukan direpresentasikan dengan dua buah titik yaitu titik A dan titik B (Gambar 3). Kedua benda tersebut bergerak dengan kecepatan awal masing - masing v_A dan v_B . Ketika benda A dan B bertumbukan, titik A dan B bergerak dengan kecepatan baru v'_A dan v'_B .

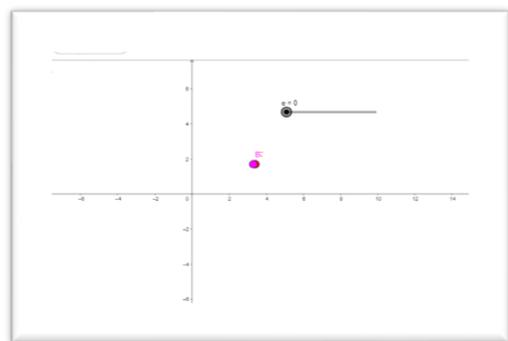


Gambar 3. Benda A dan B direpresentasikan menjadi Titik A dan B

Ketika A dan B bertumbukan, kecepatan baru v_A dan v_B dihitung menggunakan koefisien restitusi e dan massa masing-masing benda m_A dan m_B . Koefisien restitusi e menentukan seberapa lenting tumbukan. Nilai e berkisar antara 0 dan 1. Jika $e = 1$, maka tumbukan yang terjadi adalah lenting sempurna, artinya energi kinetik total sebelum dan setelah tumbukan tetap sama (Gambar 4). Sedangkan jika $e = 0$, maka terjadi tumbukan lenting tidak sempurna (plastis sempurna), artinya kedua benda menyatu dan bergerak bersama setelah tumbukan (Gambar 5). Oleh karena itu, semakin tinggi nilai e , semakin sedikit perubahan kecepatan setelah tumbukan, hal ini menunjukkan bahwa energi kinetik lebih banyak dipertahankan.



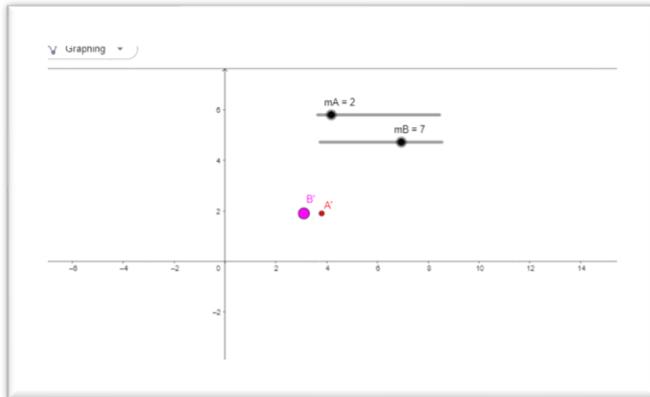
Gambar 4. Tumbukan lenting sempurna saat $e = 1$



(a)

Gambar 5. Tumbukan tidak lenting sempurna saat $e = 0$.

Massa benda mempengaruhi perubahan kecepatan setelah tumbukan. Massa yang lebih besar akan mengakibatkan perubahan kecepatan yang lebih kecil dan sebaliknya. Pada Gambar 6, ketika m_B lebih besar dibanding m_A , maka kecepatan benda setelah terjadi tumbukan menjadi lebih kecil.



Gambar 6. Tumbukan yang terjadi saat massa kedua benda berbeda.

Berdasarkan hasil simulasi, apabila kedua benda memiliki massa yang sama, maka benda A akan mengambil benda B setelah terjadi tumbukan, demikian sebaliknya (Hruby & Vesenska, 2016). Hal ini dapat diamati saat kecepatan benda A bernilai 5 m/s dan benda B -2 m/s, maka setelah terjadi tumbukan, kecepatan benda A menjadi -2 m/s dan kecepatan akhir benda B menjadi 5 m/s. fenomena ini dapat terjadi karena energi kinetik dan momentum terdistribusi secara simetris. Namun apabila massa benda A berbeda dengan massa benda B, maka benda yang memiliki massa lebih besar akan mengalami perubahan kecepatan yang lebih kecil dibandingkan benda yang memiliki massa lebih kecil. Contoh, apabila massa benda A dua kali massa benda B, kecepatan benda A 4 m/s, kecepatan benda B -1 m/s, maka setelah terjadi tumbukan, kecepatan akhir benda A akan lebih dekat ke kecepatan awal benda A, sedangkan kecepatan akhir benda B akan jauh berbeda dari kecepatan mula - mula benda B.

Apabila diketahui benda B awalnya dalam posisi diam sehingga $v_B = 0$ m/s, maka persamaan (1) dan (2) akan menjadi:

$$v'_A = \frac{(m_A - m_B)}{(m_A + m_B)} v_A \quad (3)$$

$$v'_B = \frac{2m_A}{(m_A + m_B)} v_A \quad (4)$$

Sehingga dari persamaan (3) dan (4) diketahui bahwa benda A akan kehilangan sebagian kecepatannya, sedangkan benda B mulai bergerak. Dengan demikian,

tumbukan lenting sempurna dapat menjaga momentum dan energi kinetik total.

Selain tumbukan lenting sempurna, kedua benda juga dapat mengalami tumbukan tidak lenting sempurna. Pada kondisi ini, energi kinetik menjadi tidak kekal karena sebagian energi berubah ke bentuk energi yang lain, sedangkan momentum tetap bersifat kekal. Selain itu, Koefisien restitusi e secara langsung mempengaruhi besar kecepatan relatif dan kehilangan energi kinetik setelah tumbukan. Massa benda pun menentukan distribusi momentum dan kecepatan setelah tumbukan. Benda dengan massa lebih besar mengalami perubahan kecepatan yang lebih kecil.

Berdasarkan ulasan tentang hasil tumbukan menggunakan geogebra, simulasi berbasis geogebra menunjukkan hasil yang konsisten dengan rumus fisika terkait tumbukan. Simulasi ini efektif digunakan untuk memahami prinsip tumbukan lenting sempurna maupun tumbukan tidak lenting secara visual dan dinamis. Hal ini terjadi karena simulasi di geogebra memberikan visualisasi yang jelas mengenai lintasan benda (Hidayat & Tamimuddin, 2015), perubahan kecepatan, dan distribusi energi, sehingga membantu memahami hubungan antara parameter fisika dalam tumbukan. Dengan demikian, geogebra terbukti dapat digunakan sebagai media simulasi sederhana pada saat tumbukan yang terjadi antar benda dengan tingkat akurasi 95%. Artinya pemodelan yang dilakukan mendekati kenyataan. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh (I.G. Arjana & I.W. Suastra, 2022) yang menunjukkan bahwa simulasi yang sudah dibuat masuk dalam kategori sangat layak dan sesuai untuk digunakan sebagai media pendukung dalam pembelajaran fisika.

Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa geogebra dapat mempermudah pemahaman konsep-konsep fisika seperti hukum kekekalan momentum, energi kinetik, dan koefisien restitusi melalui visualisasi yang interaktif. Melalui simulasi ini, siswa dapat mempelajari bagaimana variabel seperti massa, kecepatan, dan koefisien restitusi mempengaruhi hasil dari tumbukan. Selain itu, geogebra memberikan kesempatan bagi siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Dengan mengubah parameter secara langsung (misalnya menggunakan slider), siswa dapat mengamati perubahan dalam kecepatan, lintasan, dan energi sebelum dan setelah tumbukan.

Referensi

- Arjana, I. G., & Suastra, I. W. (2022). *Pengembangan Simulasi Interaktif Berbasis Geogebra*. 12(3), 99-111.
- Asbanu, D. E. S. I. (2021). *Using Geogebra for Visualization*

- of *Lissajous Waves*. 9(December), 49–55.
- Chanafi, B., & Mursal. (2015). *Pembelajaran Fisika dengan Memanfaatkan Media Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Materi Biooptik (Sebuah Studi Pada Mata Kuliah Fisika Kesehatan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Lhokse*. 6.
- Hidayat, F. N., & Tamimuddin, M. (2015). Pemanfaatan Aplikasi Geogebra untuk Pembelajaran Matematika (Dasar). *Kementrian Pendidikan Dan Kebudayaan*, 53(9), 1689–1699.
- Hikmawati, H., Sutrio, Wahyudi, & Syahidi, K. (2022). Effects of Learning with Ethnoscience Context on Learning Outcomes in Cognitive Aspects of Prospective Physics Teacher Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(6), 2793–2801. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i6.2388>
- Hruby, K., & Vesenska, J. (2016). Exploring Conservation of Momentum in Inelastic and Elastic Collisions and Explosions. *North American GeoGebra Journal*, 5(1), 40–47.
- I.G. Arjana, & I.W. Suastra. (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>
- Maydiantoro, A. (2021). Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development). *Respository LPPM Unila*, 10, 1–8.
- Muliyati, D., Bakri, F., & Ambarwulan, D. (2018). Aplikasi Android Modul Digital Fisika Berbasis Discovery Learning. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 3(1), 74–79.
- Nasution, S. H. (2018). Penggunaan GeoGebra untuk Membuat Soal Interaktif Matematika. *MSOpen Book*, 1–13.
- Nugroho, D. A. (2022). Pembuatan Simulasi Gelombang Berjalan Untuk Pembelajaran Fisika Menggunakan Software Geogebra. *Jurnal Prakarsa Paedagogia*, 5(1). <https://doi.org/10.24176/jpp.v5i1.9142>
- Satriawan, M. (2012). *FISIKA DASAR*.
- Solvang, L., & Haglund, J. (2018a). *GeoGebra in Physical Education Digitizing in physics education Dynamic Mathematic Software and*. July, 9667–9674.
- Solvang, L., & Haglund, J. (2018b). Geogebra in Physics Education. *EDULEARN18 Proceedings*, 1(July), 9667–9674. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2018.2315>
- Sudihartinih, E., & Wahyudin, W. (2019). Pembelajaran Berbasis Digital: Studi Penggunaan Geogebra Berbantuan E-Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Tatsqif*, 17(1), 87–103. <https://doi.org/10.20414/jtq.v17i1.944>
- Syaputrizal, N., & Jannah, R. (2019). Media Pembelajaran Fisika Berbasis Mobile Learning pada Platform Android Menggunakan Aplikasi App Inventor untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Natural Science Journal*, 5(1), 800–809.