GRAVITASI
Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains
Vol (9) No (2) Edisi Desember Tahun 2026

https://ejurnalunsam.id/index.php/JPFS

# Studi Literatur : Penggunaan Desmos sebagai Media Visualisasi Konsep Diferensial dan Integral dalam Materi Kinematika Gerak

**Resty Dwi Asry[1], Wanda Prastiwi[2], Agnes Vikarahma[3], Arfatin Nurrahmah[4]**

[1234]Program Studi Pascasarjana Pendidikan MIPA FKIP Universitas Indraprasta PGRI
Jl. Nangka Raya No.58 C, RT.7/RW.5, Tanjung Barat, Kecamatan Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12530.
Email Korespondensi: asrydwiresty@gmail.com

**ABSTRAK**

*Integrasi antara matematika dan fisika memiliki peran yang sangat penting dalam menjelaskan berbagai fenomena alam serta mengembangkan pemahaman ilmiah peserta didik. Dalam pembelajaran fisika, konsep-konsep matematika digunakan sebagai alat untuk merepresentasikan hubungan antar besaran fisika secara kuantitatif. Namun, pada praktiknya banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam menghubungkan representasi matematis dengan makna fisik yang terkandung di dalamnya. Konsep turunan dan integral, yang merupakan bagian fundamental dari kalkulus, sering kali dipahami hanya sebagai prosedur perhitungan matematis tanpa memahami fungsinya sebagai representasi laju perubahan dan proses akumulasi dalam berbagai fenomena fisika. Kondisi tersebut dapat menyebabkan munculnya miskonsepsi serta rendahnya pemahaman konseptual peserta didik terhadap materi kinematika. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu menjembatani hubungan antara konsep matematika dan fenomena fisika secara lebih konkret dan interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi penggunaan Desmos Graphing Calculator sebagai media visualisasi dalam membantu pemahaman konsep turunan dan integral pada materi kinematika gerak. Penelitian menggunakan metode studi literatur dengan menelaah berbagai jurnal ilmiah, buku, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan pendidikan matematika, pembelajaran fisika, dan pemanfaatan teknologi digital dalam pendidikan. Hasil kajian menunjukkan bahwa Desmos mampu menyajikan representasi grafis yang dinamis dan interaktif sehingga memudahkan visualisasi hubungan antara posisi, kecepatan, dan percepatan. Melalui fitur-fitur yang tersedia, peserta didik dapat memahami turunan sebagai laju perubahan sesaat dan integral sebagai akumulasi suatu besaran secara lebih intuitif. Dengan demikian, Desmos berpotensi menjadi alternatif media pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual serta mengurangi miskonsepsi pada pembelajaran fisika.*

*Kata Kunci: Desmos, Turunan, Integral, Kinematika, Visualisasi.*

**ABSTRACT**

*The integration of mathematics and physics plays a crucial role in explaining natural phenomena and developing students' scientific understanding. In physics education, mathematical concepts are used as tools to represent relationships among physical quantities quantitatively. However, many students experience difficulties in connecting mathematical representations with the underlying physical meanings. Derivatives and integrals, which are fundamental concepts in calculus, are often understood merely as computational procedures rather than as representations of rates of change and accumulation processes in physical phenomena. This condition may lead to misconceptions and hinder students' conceptual understanding of kinematics. Therefore, innovative learning media are needed to bridge the gap between mathematical concepts and physical phenomena in a more concrete and interactive manner. This study aims to analyze the potential of Desmos Graphing Calculator as a visualization tool for supporting students' understanding of derivatives and integrals in kinematics. The research employed a literature review approach by examining scientific journals, textbooks, and previous studies related to mathematics education, physics learning, and the use of digital technologies in education. The findings indicate that Desmos provides dynamic and interactive graphical representations that facilitate the visualization of relationships among position, velocity, and acceleration. Through its interactive features, students can better understand derivatives as instantaneous rates of change and integrals as accumulation processes. Consequently, Desmos has the potential to serve as an effective learning medium for transforming abstract mathematical concepts into*

*meaningful visual experiences, thereby improving conceptual understanding and reducing misconceptions in physics learning.*

*Keywords: Desmos, Derivatives, Integrals, Kinematics, Visualization.*

## A. PENDAHULUAN

Fisika dan matematika merupakan dua disiplin ilmu yang memiliki keterkaitan erat dalam menjelaskan berbagai fenomena alam melalui pendekatan kuantitatif. Dalam pembelajaran fisika, matematika tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk melakukan perhitungan, tetapi juga digunakan sebagai bahasa untuk merepresentasikan hubungan antarbesaran fisis. Oleh karena itu, kemampuan menghubungkan representasi matematis dengan makna fisis menjadi salah satu aspek penting dalam memahami konsep fisika secara mendalam. Permasalahan muncul ketika peserta didik dapat melakukan manipulasi matematis dan menggunakan persamaan secara prosedural, tetapi belum mampu menjelaskan makna fisis dari persamaan, grafik, maupun perubahan variabel yang direpresentasikan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan pembelajaran fisika lebih berorientasi pada penggunaan rumus daripada pemahaman hubungan konseptual antarrepresentasi.

Permasalahan tersebut menjadi semakin kompleks pada materi yang melibatkan hubungan matematis berupa fungsi, turunan, dan integral. Dalam kinematika, misalnya, posisi, kecepatan, dan percepatan tidak berdiri sebagai besaran yang terpisah, tetapi memiliki hubungan matematis dan fisis yang dapat direpresentasikan melalui persamaan maupun grafik. Kemampuan memahami kemiringan grafik posisi-waktu sebagai kecepatan, kemiringan grafik kecepatan-waktu sebagai percepatan, serta luas di bawah kurva kecepatan-waktu sebagai perpindahan membutuhkan keterampilan mengintegrasikan representasi matematis dan interpretasi fisis. Dengan demikian, pembelajaran kinematika memerlukan pendekatan yang tidak hanya membantu peserta didik memperoleh hasil perhitungan, tetapi juga memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi hubungan antara persamaan, grafik, dan makna fisis.

Perkembangan teknologi digital memberikan peluang untuk mendukung kebutuhan tersebut melalui media pembelajaran berbasis visualisasi interaktif. Meta-analisis terhadap 41 penelitian mengenai intervensi visualisasi dalam pembelajaran matematika menunjukkan adanya pengaruh positif dengan ukuran efek keseluruhan sedang terhadap hasil belajar, meskipun efektivitasnya dipengaruhi oleh karakteristik intervensi dan konteks pembelajaran. Temuan tersebut menunjukkan bahwa visualisasi dapat menjadi salah satu sarana untuk membantu peserta didik memahami konsep matematis yang bersifat abstrak. Dalam konteks pembelajaran fisika, visualisasi juga menjadi penting karena banyak konsep fisika tidak dapat diamati secara langsung dan membutuhkan representasi grafis atau matematis untuk menjelaskan hubungan antarbesaran.

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses tersebut adalah *Desmos Graphing Calculator*. Desmos merupakan kalkulator grafik berbasis web yang memungkinkan pengguna menggambar grafik fungsi, memasukkan persamaan, memvisualisasikan titik, serta mengamati perubahan grafik secara interaktif. Fitur tersebut memungkinkan peserta didik melakukan eksplorasi terhadap hubungan antara variabel dan perubahan parameter secara langsung. Dengan karakteristik tersebut, Desmos berpotensi digunakan sebagai jembatan antara representasi matematis dan representasi grafis dalam pembelajaran yang membutuhkan kemampuan visualisasi.

Penelitian mengenai pemanfaatan Desmos telah berkembang terutama dalam bidang pendidikan matematika. Ramadani et al. (2023), melalui *Systematic Literature Review* terhadap penelitian mengenai integrasi Desmos dalam pembelajaran matematika, menunjukkan bahwa Desmos telah digunakan untuk mendukung berbagai kemampuan matematis peserta didik dan

dapat memberikan dampak positif terhadap proses maupun hasil pembelajaran. Temuan tersebut diperkuat oleh Tumanggor dan Yahfizham (2024) yang melakukan kajian sistematis terhadap penggunaan Desmos dalam pembelajaran matematika dan menemukan bahwa pemanfaatan Desmos memberikan dampak positif terhadap faktor-faktor yang memengaruhi hasil belajar maupun hasil belajar itu sendiri. Penelitian Bhatia dan Chakraborty (2024) juga menunjukkan bahwa penggunaan Desmos dalam pembelajaran aljabar selama tujuh minggu dapat membantu meningkatkan hasil tes, retensi konsep, minat belajar, serta keterlibatan peserta didik.

Selain itu, penelitian yang lebih baru menunjukkan bahwa kajian mengenai Desmos dalam pendidikan matematika semakin berkembang. Indriyani dan Sudianto (2025) melakukan *Systematic Literature Review* terhadap 15 artikel yang membahas penggunaan Desmos pada pembelajaran matematika tingkat SMP dan SMA. Hasil kajian menunjukkan adanya kecenderungan positif terhadap hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, dan minat belajar peserta didik. Kajian sistematis lain terhadap 16 penelitian Desmos yang terbit pada periode 2020–2025 menunjukkan bahwa penelitian Desmos masih lebih banyak berfokus pada bidang matematika, terutama aljabar dan topik matematika lainnya, sementara kajian pada bidang lain masih relatif terbatas.

Meskipun demikian, penelitian mengenai Desmos dalam pembelajaran fisika mulai menunjukkan perkembangan. Phong (2024) menggunakan Desmos dalam pembelajaran fisika pada materi osilasi dan gelombang dengan melibatkan 161 peserta didik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa Desmos dapat dimanfaatkan untuk menyajikan grafik dalam bentuk statis maupun dinamis dan mendukung pembelajaran konsep yang berkaitan dengan grafik fungsi sinus. Hasil penelitian juga menunjukkan adanya kontribusi penggunaan Desmos terhadap peningkatan kualitas pembelajaran fisika. Temuan ini menunjukkan bahwa Desmos tidak hanya relevan dalam pembelajaran matematika, tetapi juga memiliki potensi untuk digunakan dalam pembelajaran fisika yang memerlukan interpretasi grafik.

Namun, berdasarkan pemetaan terhadap penelitian terdahulu tersebut, masih terdapat kesenjangan penelitian yang lebih spesifik. Pertama, sebagian besar penelitian dan kajian sistematis mengenai Desmos masih berfokus pada pembelajaran matematika, seperti aljabar, fungsi, geometri, kalkulus, dan kemampuan matematis peserta didik. Kedua, penelitian Desmos dalam pembelajaran fisika yang telah ditemukan masih terbatas pada topik tertentu, salah satunya osilasi dan gelombang, sebagaimana ditunjukkan oleh Phong (2024). Ketiga, kajian yang secara khusus memetakan pemanfaatan Desmos sebagai media untuk menjembatani hubungan antara representasi matematis, grafik, dan makna fisis pada materi kinematika, khususnya hubungan posisi, kecepatan, dan percepatan yang melibatkan konsep turunan dan integral, masih terbatas. Dengan demikian, penelitian terdahulu telah memberikan bukti mengenai manfaat Desmos dalam visualisasi dan pembelajaran matematika serta menunjukkan potensi awal penggunaannya dalam pembelajaran fisika, tetapi belum memberikan gambaran yang komprehensif mengenai bagaimana Desmos dapat dimanfaatkan untuk mendukung pemahaman konseptual kinematika melalui integrasi representasi matematis dan fisis.

Kesenjangan tersebut menjadi penting karena kinematika merupakan salah satu materi fisika yang sangat bergantung pada kemampuan membaca dan menginterpretasikan grafik. Hubungan antara posisi, kecepatan, dan percepatan dapat dipahami melalui perubahan kemiringan maupun luas di bawah grafik, sehingga peserta didik perlu menghubungkan konsep matematis dengan interpretasi fisis. Desmos memiliki karakteristik yang sesuai untuk kebutuhan tersebut karena memungkinkan pengguna memvisualisasikan fungsi dan mengamati perubahan grafik secara langsung. Namun, keberadaan fitur teknologi tidak secara otomatis menjamin terjadinya pemahaman konseptual. Kajian terhadap penelitian terdahulu diperlukan untuk mengetahui bagaimana Desmos sebenarnya digunakan,

aspek pembelajaran apa yang telah diteliti, hasil yang diperoleh, serta keterbatasan dan peluang pengembangannya dalam pembelajaran fisika.

Oleh karena itu, studi literatur ini diperlukan untuk memetakan dan mensintesis penelitian mengenai pemanfaatan Desmos dalam pembelajaran, dengan memberikan perhatian khusus pada potensinya dalam pembelajaran fisika dan kinematika. Kajian ini tidak hanya bertujuan mengidentifikasi apakah Desmos efektif digunakan sebagai media pembelajaran, tetapi juga menganalisis aspek yang dikembangkan melalui penggunaan Desmos, bentuk visualisasi yang dimanfaatkan, materi yang menjadi fokus penelitian, karakteristik peserta didik, pendekatan pembelajaran yang digunakan, serta hasil pembelajaran yang dilaporkan. Dengan demikian, studi literatur ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih terarah mengenai posisi Desmos dalam pembelajaran fisika dan peluang pemanfaatannya untuk menghubungkan representasi matematis dengan makna fisis pada materi kinematika.

Secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai integrasi teknologi digital dalam pembelajaran fisika, khususnya penggunaan media visualisasi interaktif untuk mendukung keterkaitan antara representasi matematis, grafik, dan konsep fisis. Secara praktis, hasil kajian diharapkan dapat menjadi referensi bagi guru, dosen, dan pengembang bahan ajar dalam merancang pembelajaran berbasis Desmos yang tidak berhenti pada kemampuan menggambar grafik, tetapi diarahkan pada eksplorasi hubungan antarbesaran fisis dan pemahaman konseptual. Secara khusus, kontribusi kajian ini terletak pada pemetaan peluang penggunaan Desmos dalam pembelajaran kinematika serta identifikasi aspek-aspek penelitian yang masih perlu dikembangkan untuk memperkuat hubungan antara matematika dan fisika dalam proses pembelajaran.

## B. METODE PENELITIAN

### Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur (*literature review*), yaitu metode yang dilakukan dengan mengumpulkan, mengkaji, dan menganalisis sumber pustaka yang relevan berupa jurnal ilmiah, buku teks, prosiding, maupun laporan penelitian yang berkaitan dengan topik yang diteliti. Jenis ini dipilih karena tujuan penelitian adalah untuk menggambarkan dan mensintesis temuan secara deskriptif-naratif.

Metode ini dipilih untuk memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai penggunaan Desmos sebagai media visualisasi dalam pembelajaran konsep turunan dan integral, khususnya pada materi kinematika gerak (GLB dan GLBB).

Pendekatan kualitatif digunakan untuk menginterpretasikan dan mensintesis data deskriptif dari berbagai sumber yang telah dikumpulkan. Hasil analisis kemudian disajikan secara naratif untuk menggambarkan temuan-temuan bermakna dari literatur yang dikaji.

### Sumber Data dan Strategi Pencarian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari literatur ilmiah. Proses pencarian literatur dilakukan secara daring melalui basis data akademik di antaranya Google Scholar, Sinta, ResearchGate, Scopus, dan Web of Science, serta buku teks Fisika Dasar dan Kalkulus. Literatur yang digunakan dibatasi pada rentang publikasi tahun 2015–2025, dengan pertimbangan bahwa rentang waktu tersebut mencakup perkembangan penelitian mengenai integrasi teknologi digital, khususnya penggunaan Desmos dan *software* matematika dinamis lainnya, sebagai media visualisasi interaktif dalam pembelajaran fisika dan matematika, hingga perkembangan riset terkini terkait pembelajaran konsep kinematika berbasis kalkulus.

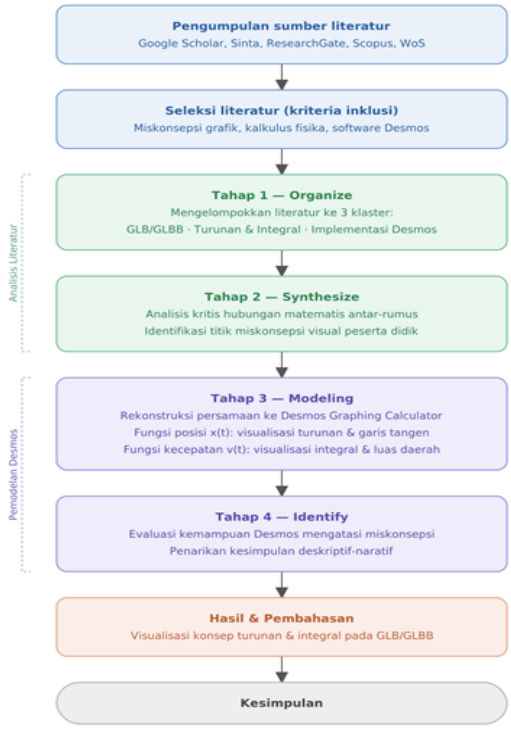
Kata kunci (*keywords*) yang digunakan dalam strategi penelusuran antara lain: Studi literatur/ *Literature review, Desmos Graphing Calculator/* Media Visualisasi, Turunan dan Integral/ *Calculus in Physics*, kinematika gerak (GLB dan GLBB), serta kombinasi dari kata kunci tersebut dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris.

**Kriteria Seleksi Literatur**

Untuk menjaga kualitas dan relevansi kajian, kriteria inklusi dalam pemilihan literatur meliputi artikel jurnal ilmiah atau buku yang membahas miskonsepsi grafik pada materi kinematika Gerak, literatur yang membahas landasan matematis (kalkulus) dari rumus-rumus fisika, serta artikel riset yang mengulas efektivitas penggunaan software matematika dinamis (khususnya Desmos atau sejenisnya ) dalam pembelajaran.

**Prosedur Analisis Data**

Analisis data dalam penelitian studi literatur ini mengadaptasi model analisis isi (*content analysis*) yang dipadukan dengan pemodelan matematis eksploratif menggunakan perangkat lunak *Desmos Graphing Calculator*. Pemilihan pendekatan ini didasarkan pada pertimbangan bahwa analisis isi memungkinkan peneliti mengidentifikasi, mengklasifikasi, dan mensintesis informasi dari berbagai sumber literatur secara sistematis, sementara pemodelan pada Desmos berfungsi sebagai instrumen verifikasi konseptual atas temuan-temuan literatur tersebut. Tahapan prosedur penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 1 dan diuraikan melalui langkah-langkah berikut:




**Gambar 1. Bagan alur prosedur penelitian studi literatur (Utami, 2021)**

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan metode kajian literasi terhadap buku teks fisika dasar dan artikel ilmiah terdahulu, ditemukan bahwa pembelajaran fisika khususnya materi GLB (Gerak Lurus Beraturan) dan GLBB (Gerak Lurus Berubah Beraturan) memiliki konten materi yang berkaitan dengan konsep matematika diferensial dan integral. Dalam studi kinematika, kalkulus berfungsi sebagai alat matematis utama untuk menganalisis hubungan antara posisi, kecepatan, dan percepatan (Su Hao, 2024). Konsep diferensial digunakan untuk merepresentasikan laju perubahan sesaat, sementara integral berfungsi sebagai fungsi akumulasi Konsep GLB dan GLBB yang dapat divisualisasikan melalui grafik hubungan posisi terhadap waktu, kecepatan terhadap waktu, dan percepatan terhadap waktu (Halliday et al., 2005). Penggunaan papan tulis atau grafik yang ada pada buku teks sering kali membuat peserta didik gagal memahami bahwa variabel - variabel kinematika saling terhubung satu sama lain melalui operasi hitung matematis. Desmos sebagai teknologi pendidikan berbasis grafik dinamis menyediakan fitur-fitur interaktif yang mendukung eksplorasi konsep secara mendalam. Desmos bukan sekadar kalkulator grafik, melainkan media visualisasi dinamis yang membantu mengubah konsep matematika abstrak menjadi representasi visual yang mudah dipahami sehingga meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta didik dalam belajar (Indriyani dan Sudianto, 2025). Komponen utama dari Desmos yang dapat dimanfaatkan dalam materi kinematika gerak meliputi:

- Slider Interaktif: Memungkinkan peserta didik mengubah nilai variabel, seperti posisi awal $(x_o)$, kecepatan awal $(v_o)$, atau percepatan $(a)$ secara langsung dan melihat dampaknya terhadap bentuk grafik secara instan.
- Animasi Objek: Menghubungkan persamaan posisi terhadap waktu $s(t)$ untuk menggerakkan titik atau objek di layar, sehingga mensimulasikan gerak nyata dari benda (misalnya Gerak Lurus Beraturan atau Gerak Lurus Berubah Beraturan).

- Representasi Multitabel: Menyajikan hubungan antara persamaan matematis, tabel data koordinat, dan grafik visual secara simultan dalam satu layar. Melalui rancangan simulasi yang menarik pada Desmos, pembelajaran kinematika tidak lagi berpusat pada hafalan rumus, melainkan pada pemahaman visual yang utuh mengenai perilaku gerak suatu objek.

Desmos sebagai platform berbasis web yang dapat diakses secara gratis memiliki beberapa fitur, yaitu *Graphing Calculator, Scientific Calculator, Graph, 3D,* dan *Graphing Calculator* (Desmos.com). Untuk kemudahan akses, Desmos dapat diakses gratis lewat browser HP sekalipun, sehingga sangat efisien untuk kajian literatur terapan yang luas. Berdasarkan hasil eksplorasi Desmos di Web, Desmos memiliki beberapa keunggulan fungsional dalam memvisualisasikan kalkulus-fisika (Putri & Laswadi, 2026) :

- Fitur Slider (Variabel Dinamis): Desmos memungkinkan pengguna memasukkan parameter variabel (seperti mengubah nilai percepatan '$a$' atau waktu '$t$') dan melihat pergeseran bentuk kurva secara real-time.
- Visualisasi Garis Tangen Otomatis: Desmos mampu menghitung turunan secara langsung $f'(x)$ dan memplot garis singgung bergerak, yang sangat efektif untuk menunjukkan bagaimana kecepatan sesaat berubah di setiap titik pada kurva GLBB.
- Representasi Luas Daerah (Integral Plotting): Desmos mendukung penulisan notasi integral standar ($\int$) dan langsung mengarsir daerah di bawah kurva kecepatan. Hal ini memberikan jembatan visual yang konkret bahwa "luas daerah arsir = jarak yang ditempuh benda".

Melalui karakteristik tersebut, studi literatur ini memposisikan Desmos bukan sekadar alat hitung, melainkan sebagai media kognitif yang mengubah rumus kinematika yang abstrak menjadi model visual yang terintegrasi dan dinamis (Nisa et al, 2024).

Pemahaman terhadap konsep-konsep abstrak dalam kinematika gerak sangat bergantung pada bagaimana informasi tersebut dicitrakan dalam pemikiran peserta didik. Kinematika gerak merupakan subjek yang hierarkis dan membutuhkan pemahaman kumulatif, di mana peserta didik harus mampu menghubungkan variabel waktu, posisi, kecepatan, dan percepatan (Halliday et al., 2005). Selama ini, pembelajaran yang monoton dan hanya bersandarkan pada rumus-rumus simbolik membuat peserta didik kesulitan memahami esensi dari grafik pergerakan benda. Penggunaan media visualisasi seperti Desmos hadir sebagai alat untuk meningkatkan representasi matematis bagi peserta didik (Ramadani et al, 2023). Dengan mengubah persamaan matematis menjadi grafik dinamis yang dapat bergerak secara real-time, Desmos membantu peserta didik untuk menyederhanakan, merangkum, dan mengelompokkan informasi spasial dari kinematika gerak. Ketika peserta didik mampu mengeksplorasi grafik fungsi secara mandiri pada Desmos, mereka tidak hanya sekadar menerima informasi pasif dari guru, melainkan membangun pengetahuan yang bermakna (meaningful learning) (Putri & Laswadi, 2026). Penggunaan Desmos memungkinkan peserta didik menunjukkan beberapa indikator kompetensi, antara lain :

- Mampu menjelaskan keterkaitan antara kecuraman grafik (gradien) dengan nilai kecepatan atau percepatan objek.
- Mampu menyuguhkan ide atau fenomena gerak nyata ke dalam interpretasi grafik matematis yang tepat.
- Mampu memprediksi dan menganalisis bentuk gerak benda apabila variabel-variabel fisikanya diubah.
- Melalui interaksi aktif dengan media visualisasi ini, peserta didik dapat melihat hubungan erat antara matematika (grafik fungsi) dan fisika (kinematika), sehingga ilmu yang didapatkan bersifat permanen dalam memori jangka panjang dan dapat diaplikasikan untuk pemecahan masalah yang lebih kompleks.

Berikut adalah hasil rekonstruksi teoretis dan pembahasan visualisasi konsep turunan dan integral pada rumus GLB dan GLBB menggunakan *Desmos Graphing Calculator*.

1. Visualisasi Konsep Turunan pada Grafik Kinematika

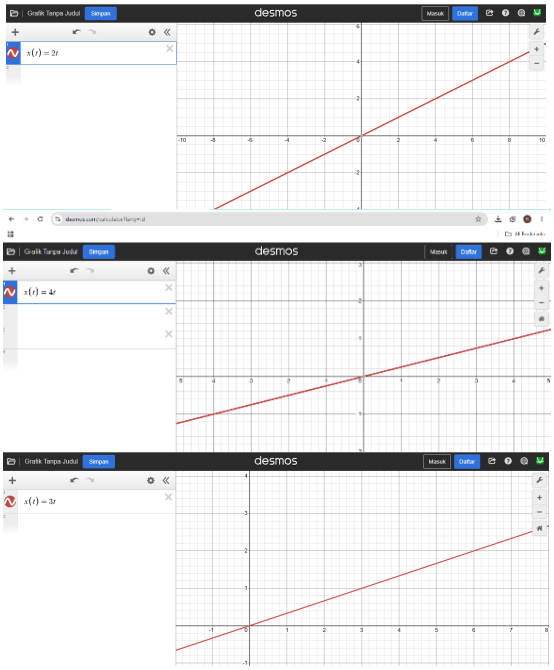
Dalam kinematika gerak, turunan berfungsi sebagai jembatan untuk mencari nilai sesaat dari suatu fungsi. Rumus fisika mendefinisikan kecepatan sesaat sebagai turunan pertama dari fungsi posisi $(x)$ (Halliday et al., 2005). Melalui Desmos, hubungan teoretis ini dapat divisualisasikan secara dinamis.

1.1. Pada Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Suatu objek dikatakan bergerak lurus beraturan apabila objek tersebut tidak memiliki percepatan $(a = 0)$ dengan kecepatan $(v)$ konstan. Jika posisi benda terhadap waktu dinyatakan sebagai fungsi $x(t)$, maka jarak tempuh adalah fungsi linear dari waktu.

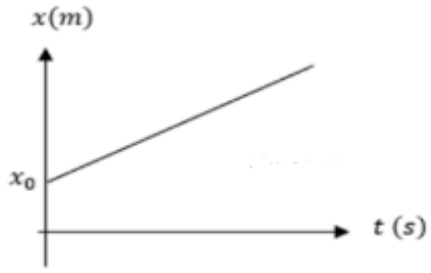
$$x(t) = x_0 + v.t \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Untuk melihat grafik yang terbentuk pada desmos, nilai $v$ diubah menjadi angka, misalnya 2, 3, dan 4 dengan posisi awal $x_0 = 0$, sehingga menjadi $x(t) = 2t$, $x(t) = 3t$, $x(t) = 4t$,



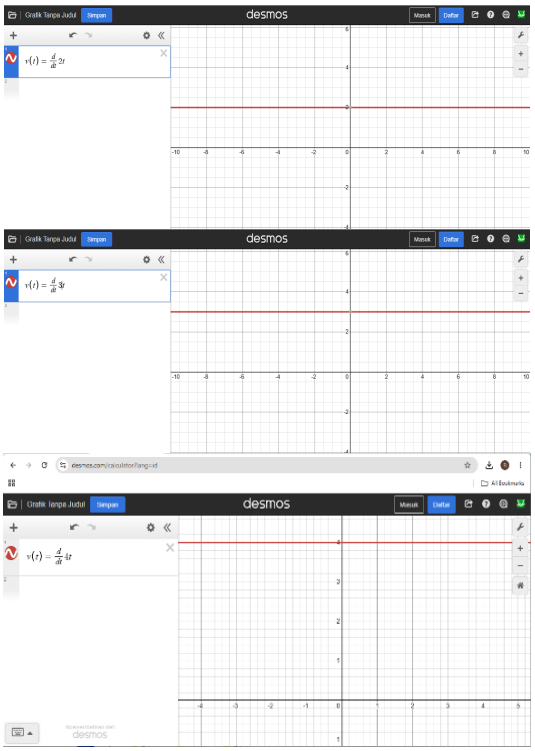

**Gambar 2. Grafik yang terbentuk untuk fungsi posisi pada tampilan desmos (Sumber: Dokumentasi penulis menggunakan Desmos, 2026)**

Ketika persamaan ini dimasukkan ke dalam Desmos, grafik yang terbentuk adalah garis lurus dengan kemiringan (gradien) yang konstan. Grafik tesebut sesuai dengan grafik posisi terhadap waktu seperti pada gambar di bawah.



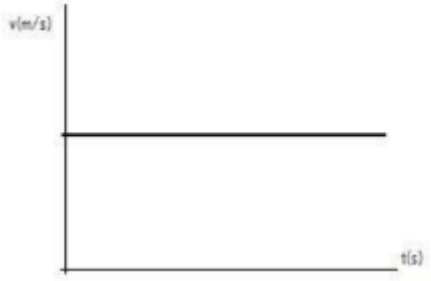

**Gambar 3. Grafik posisi terhadap waktu pada GLB (Sumber: Diadaptasi dari Prihatini et al., 2017).**

Kecepatan $(v)$ merupakan turunan pertama dari fungsi posisi terhadap waktu $(t)$. Jika pengguna membuat fungsi turunan di Desmos menggunakan perintah $v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$, Desmos akan memplot garis horizontal konstan pada nilai $v = 2\ m/s$, . $v = 3\ m/s$, $v = 4\ m/s$




**Gambar 4. Grafik persamaan kecepatan sebagai turunan fungsi $x(t)$pada tampilan desmos (Sumber: Dokumentasi penulis menggunakan Desmos, 2026)**

Hal ini membuktikan teori bahwa karena kemiringan grafik posisi GLB selalu sama di setiap titik, maka turunannya (kecepatannya) bernilai konstan dan tidak berubah terhadap waktu sesuai dengan grafik kecepatan terhadap waktu.



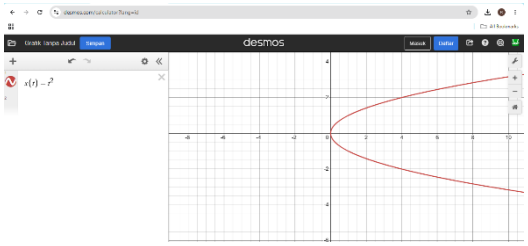

**Gambar 5. Grafik hubungan kecepatan terhadap waktu pada GLB (Sumber: Diadaptasi dari Prihatini et al., 2017).**

Desmos memungkinkan peserta didik untuk mengeksplor dan menginterpretasikan persamaan dalam fisika ke dalam bentuk grafik, sehingga dapat menganalisis hubungan antara posisi terhadap waktu dan kecepatan sebagai turunan dari fungsi posisi.

1.2. Pada Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Tantangan terbesar peserta didik adalah memahami grafik posisi GLBB yang berbentuk kurva parabola (fungsi kuadrat)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a.t^2 \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

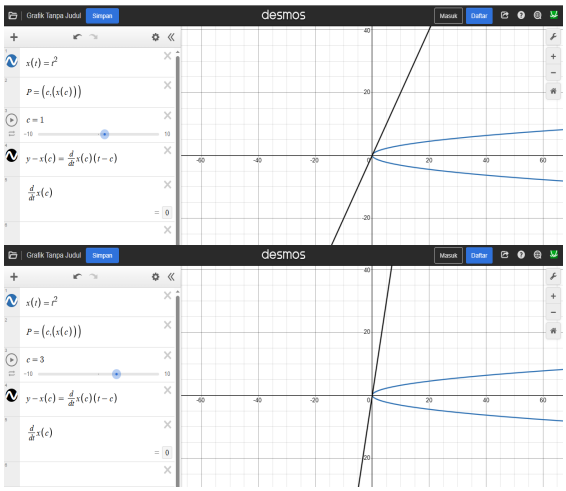



**Gambar 6. Grafik posisi sebagai fungsi kuadrat pada tampilan Desmos (Sumber: Dokumentasi penulis menggunakan Desmos, 2026).**

Pada kurva melengkung ini, kecepatan benda berubah setiap saat. Di Desmos, pengguna dapat memanfaatkan fitur Slider untuk meletakkan sebuah titik bergerak, dimisalkan dengan titik $P(c, x(c))$ pada kurva tersebut. Selanjutnya, dimasukkan persamaan garis singgung (tangen). Garis singgung (tangen) pada grafik GLBB (Gerak Lurus Berubah Beraturan) digunakan untuk mencari nilai turunan matematis dari suatu kurva, yakni kecepatan sesaat pada grafik posisi-waktu $(s-t)$ atau percepatan sesaat pada grafik kecepatan-waktu $(v-t)$. (Moebs et al.,2016)

$$y - x(c) = x'(c).(t - c) \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

(Sumber: Diadaptasi dari Rahma et al, 2015)




**Gambar 7. Grafik yang menunjukan garis singgung pada desmos (Sumber: Dokumentasi penulis menggunakan Desmos, 2026).**

Ketika nilai c (waktu) digeser menjadi lebih besar (gambar di atas menunjukan nilai c dari 1 ke 3) menggunakan slider, pengguna dapat melihat garis tangen tersebut bergerak dan kecondongannya semakin curam. Desmos secara otomatis menghitung bahwa nilai diferensial x'(c) terus meningkat (misal dari 1 ke 3). Visualisasi dinamis ini memberikan pemahaman konkret dari literatur bahwa kecepatan sesaat pada GLBB merupakan gradien garis singgung kurva posisi yang nilainya berubah secara linier terhadap waktu. Simulasi interaktif di Desmos untuk membuktikan konsep dasar kalkulus. Bahwa turunan dari fungsi posisi $(x(t) = t^2)$ melambangkan kemiringan garis singgung grafik tersebut, dimana semakin maju waktunya, grafik semakin curam, dan nilai kecepatannya (turunannya) terbukti semakin besar.

1. Visualisasi Konsep Integral sebagai Akumulasi Jarak Tempuh

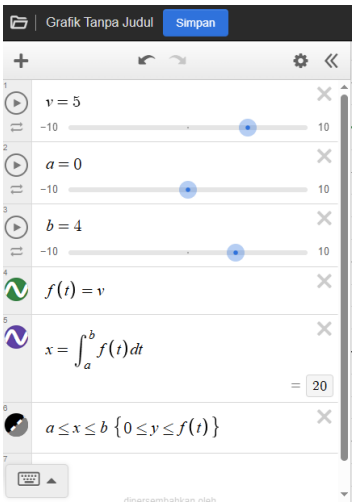
Integral dalam fisika didefinisikan sebagai anti-turunan yang merepresentasikan akumulasi atau jumlah total. Dalam kinematika, jarak tempuh (Δx) merupakan hasil integral dari fungsi kecepatan terhadap waktu ($\Delta x = \int v(t)dt$). Secara geometris, ini setara dengan luas daerah di bawah kurva fungsi kecepatan. (HSB, M. A. S. et al, 2024)

2.1. Integral pada Grafik Kecepatan GLB

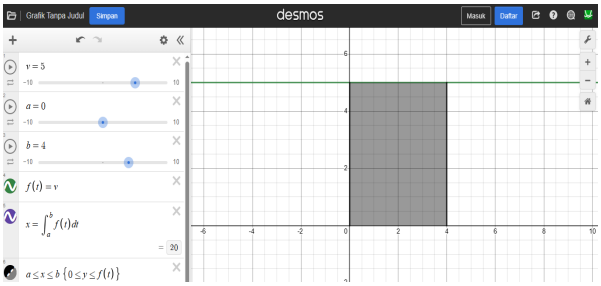
Pada GLB, fungsi kecepatan bersifat konstan ($v(t) = v$). Jika kita ingin mencari jarak dari waktu ($t = a$) hingga ($t = b$), bentuk integralnya adalah:

$$\Delta x = \int_a^b v dt \dots\dots\dots\dots (4)$$

Di Desmos, pengguna cukup mengetik notasi integral dan memasukkan batasnya. Desmos langsung mengarsir daerah di bawah garis horizontal tersebut. Bentuk arsir yang dihasilkan adalah sebuah persegi panjang dengan rumus luas = $Alas\ x\ Tinggi$ (atau dalam fisika: $kecepatan\ (v)\ dikali\ waktu\ (t)$. Untuk melihat bentuk grafik dan daerah yang diarsir, dapat memasukkan pemisalahan angka $v = 5\ m/s$, dan batas waktu $a = 0$ sampai $a = 4\ sekon$




**Gambar 8. Formula untuk mencari hubungan integral dan konsep GLB (Sumber: Dokumentasi penulis menggunakan Desmos, 2026)**

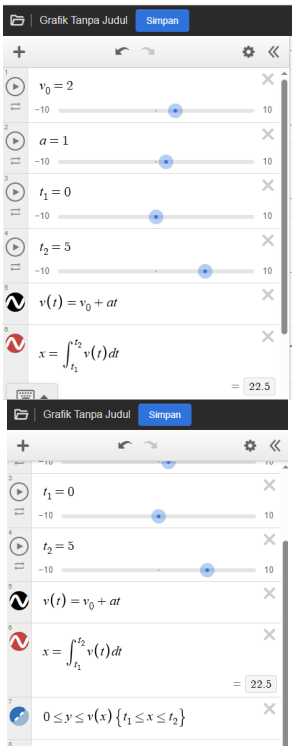



**Gambar 9. Grafik luas daerah yang diarsir pada GLB (Sumber: Dokumentasi penulis menggunakan Desmos, 2026)**

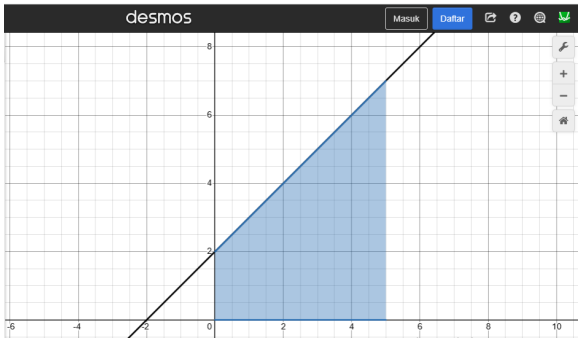
Visualisasi ini menyederhanakan pembuktian rumus aljabar GLB ($s = v.t$) melalui pendekatan integral tentu.

2.2. Integral pada Grafik Kecepatan GLBB

Pada GLBB, fungsi kecepatan berubah secara linier, misalnya $v(t) = v_o + a.t$. Literatur menyebutkan bahwa peserta didik sering kesulitan membayangkan bagaimana rumus posisi GLBB ($x = v_o t + \frac{1}{2}at^2$) terbentuk dari rumus kecepatan tersebut.




**Gambar 10. Formula untuk mencari hubungan integral dan konsep GLBB (Sumber: Dokumentasi penulis menggunakan Desmos, 2026)**




**Gambar 11. Grafik luas daerah yang diarsir pada GLBB (Sumber: Dokumentasi penulis menggunakan Desmos, 2026)**

Ketika fungsi linear $v(t) = v_o + a.t$ diplot ke Desmos dengan mengganti variabelnya ke dalam bentuk angka dan diintegralkan dari $t = 0$ hingga $t = c$, Desmos akan memplot daerah arsiran berbentuk trapesium. Melalui fitur interaktif Desmos, pengguna dapat membagi trapesium tersebut menjadi dua bagian visual: sebuah persegi panjang di bagian bawah (mewakili $v_o.t$ ) dan sebuah segitiga di bagian atas (mewakili $\frac{1}{2}at^2$). Ketika nilai $c$ diubah meningkat, area arsiran (luas trapesium) akan membesar secara kuadratik. Hal ini membuktikan secara visual-geometris bahwa akumulasi integral dari fungsi kecepatan linear akan menghasilkan fungsi posisi (parabola).

2. Implikasi Hasil Kajian terhadap Pembelajaran Fisika-Matematika

Sintesis dari berbagai literatur menunjukkan bahwa kegagalan peserta didik dalam memecahkan soal kalkulus-fisika bukan karena ketidakmampuan berhitung aljabar, melainkan karena kebutaan grafik *(graphing blindness).* Mereka tidak mampu mengaitkan simbol operasi matematika dengan representasi visualnya. Integrasi *Desmos Graphing Calculator* sebagai media visualisasi teoretis memberikan beberapa dampak instruksional penting berdasarkan hasil analisis:

- Mengubah Abstrak menjadi Konkret: Konsep limit mendekati nol pada diferensial yang tadinya abstrak, menjadi nyata saat peserta didik melihat garis sekand bergeser menjadi garis tangen melalui animasi slider Desmos.
- Koneksi Multi-Representasi: Desmos menampilkan persamaan matematis (aljabar), tabel data (numerik), dan kurva (grafik) dalam satu layar secara simultan. Jika satu angka diubah, grafiknya langsung berubah. Hal ini memperkuat retensi kognitif pembelajar dalam memahami rumus fisika.

## D. KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur, kesulitan peserta didik memahami turunan dan integral pada kinematika GLB dan GLBB bukan karena ketidakmampuan berhitung, melainkan lemahnya kemampuan interpretasi grafik *(graphing blindness).* Diferensial merepresentasikan hubungan posisi-kecepatan-percepatan, sedangkan integral menghubungkan percepatan ke kecepatan dan kecepatan ke perpindahan, sehingga pemahaman kinematika tidak terlepas dari penguasaan kalkulus. Media statis seperti papan tulis dan grafik buku teks terbatas dalam menyampaikan keterkaitan antar variabel ini, memicu miskonsepsi. *Desmos Graphing Calculator*, melalui fitur slider interaktif, visualisasi garis tangen otomatis (f'(x)), dan representasi luas daerah (integral plotting), terbukti mampu menerjemahkan konsep abstrak menjadi visualisasi dinamis dan konkret, menggeser paradigma pembelajaran dari hafalan rumus menuju pemahaman visual multirepresentasi, sejalan dengan Kurikulum Merdeka. Dengan demikian, Desmos berfungsi sebagai media kognitif yang mengintegrasikan konsep fisika dan matematika secara visual dan interaktif, berpotensi meningkatkan pemahaman konseptual serta meminimalkan miskonsepsi pada materi kinematika. Beberapa saran untuk penelitian lanjutan: (1) kajian ini bersifat teoretis sehingga perlu ditindaklanjuti dengan penelitian empiris (eksperimen kuasi, PTK, atau mixed-method) untuk mengukur langsung peningkatan pemahaman dan penurunan miskonsepsi; (2) perlu dikembangkan perangkat pembelajaran berbasis Desmos seperti LKPD interaktif atau modul

Desmos Activity Builder; (3) cakupan materi dapat diperluas ke topik kinematika lain seperti gerak melingkar, parabola, atau osilasi; (4) perlu analisis kesiapan infrastruktur teknologi sekolah mengingat pemanfaatan Desmos memerlukan koneksi internet dan perangkat digital yang belum merata.

## E. DAFTAR PUSTAKA


Bhatia, K., & Chakraborty, P. (2024). Teaching Algebra to High School Students Using Desmos Graphing Calculator. *IETE Journal of Education, 65(2), 128–138.* https://doi.org/10.1080/09747338.2024.2341068.

Dhani, S. R., Nasution, M. D., & Irvan, I. (2022). Penggunaan desmos dalam pembelajaran matematika materi program linier sebagai sarana meningkatkan kemampuan siswa. AKSIOMA: *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 13(2), 237-247.* https://journal.upgris.ac.id/index.php/aksioma/article/view/11227

Desmos.com. (2025). *Interactive Graphing Tools and Classroom Activities*.

Esi, N., Umeng, Y., & Suhendra, M. (2023, November). Penggunaan Desmos sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan minat dan hasil belajar matematika SMP. *In Prosiding Seminar Nasional Ilmu Pendidikan (Vol. 2, No. 1).* http://e-jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/psnip/article/view/290#

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2005). *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 1* (Terjemahan). Jakarta: Penerbit Erlangga.

Handayani, A. P., & Hasanudin, C. (2025). Peran media pembelajaran desmos dalam meningkatkan pemahaman konsep fungsi linear pada siswa SMA. *Seminar Nasional dan Gelar Karya Produk Hasil Pembelajaran, 3(1).* https://prosiding.ikippgribojonegoro.ac.id/index.php/SNGK/article/view/3600

HSB, M. A. S., Hasibuan, N. L., Sagala, K. F., & Harliana, P. (2024). Menghitung Jarak Tempuh Kendaraan Bermotor Berdasarkan Fungsi Akselerasi Dengan Metode Integral. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, *7*(6), 1565–1569. https://doi.org/10.32672/jnkti.v7i6.8171

Husna, U., Setiawani, S., & Hussen, S. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Classflow Berbantuan Web Desmos pada Materi Penerapan Integral Tentu. Jurnal Riset Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Matematika , 4 (1), 37–52.* https://doi.org/10.26740/jrpipm.v4n1.p37-52.

Indriyani, F., & Sudianto. (2025). Pemanfaatan Desmos untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *REGRESI: Journal of Mathematics Education and Application, 1(2), 48–56.* https://ejournal.papanda.org/index.php/regresi

Januarta, A. A., Zahra, C. L. N., Hariyanto, E. S., Cindy, P. M., Alihuddin., .... & Faradiva, M. A. (2024). Penerapan matematika pada ilmu matematikaI: Fungsi linear. *JITAA: Journal Of International Taxation, Accounting And Auditing, 3(2), 108-117.* https://doi.org/10.62668/jitaa.v3i2.1339.

Junaidi, J. (2019). Peran media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. *Diklat Review: Jurnal manajemen pendidikan dan pelatihan, 3(1), 45-56.* https://doi.org/10.35446/diklatreview.v3i1.349.

Kusumaningtyas, N., Trapsilasiwi, D., Fatahillah A. (2018). *Pengembangan media pembelajaran interaktif online berbantuan desmos pada kelaskita materi program linier kelas xi sma.* https://doi.org/10.19184/kdma.v9i3.11003.

Maharani, I., Aulia, D., Yani, E. P., Nisa, R. K., & Tumanggor, S. H. (2024). Penggunaan Aplikasi Desmos dalam Menyelesaikan Persamaan Grafik Trigonometri. *OMEGA: Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika, 3(1), 29–35.* https://doi.org/10.47662/jkpm.v3i1

Meslita, R. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Aplikasi Desmos pada Materi Program Linear. Jurnal Cendekia: *Jurnal Pendidikan Matematika, 6(2), 1857-1868.* https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1409.

Moebs, W., Ling, S. J., & Sanny, J. (2016). Instantaneous velocity and speed. In University Physics Volume 1. OpenStax. Physics LibreTexts. https://phys.libretexts.org/Bookshelves/University_Physics/University_Physi

cs_(OpenStax)/Book%3A_University_Physics_I_-_Mechanics_Sound_Oscillations_and_Waves_(OpenStax)/03%3A_Motion_Along_a_Straight_Line/3.03%3A_Instantaneous_Velocity_and_Speed

Nguyen, T. P. (2024). Exploiting and using Desmos online software in teaching the knowledge of "Oscillations" and "Waves" in high school Physics. *CTU Journal of Science, 60(2), 180-189.* https://doi.org/10.22144/ctujos.2024.256

Nisa, L. C., Isnawati, A. R., Rachmawati, A. K., & Miasary, S. D. (2026). Pemanfaatan Desmos untuk Pembelajaran Matematika Interaktif bagi Guru Matematika SMK di Salatiga. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e-Saintika, 10(1).* https://doi.org/10.47200/jnajpm.v10i1.2675

Nuraeni, S., Maulana, A. B., Sulistiowati, M. R., Anisa, & Fakhrudin. (2026). Systematic literature review: Integrasi platform Desmos dalam mengembangkan kemampuan problem solving matematis siswa sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Tambusai, 10*(2), 20027–20034. https://doi.org/10.31004/jptam.v10i2.41428

Nurhayati, L., & Gunawan, I. (2022). Peningkatan kemampuan representasi matematis mahasiswa teknik dengan berbantuan software desmos graphing calculator. *Prisma, 11(1), 255-264.* https://doi.org/10.35194/jp.v11i1.2221.

Phong, N. T. (2024). Exploiting and using Desmos online software in teaching the knowledge of "Oscillations" and "Waves" in high school Physics. *CTU Journal of Science, 60*(2), 180–189. https://doi.org/10.22144/ctujos.2024.256

Prihatini, S., Handayani, W., & Agustina, R. D. (2017). Identifikasi faktor perpindahan terhadap waktu yang berpengaruh pada kinemetika Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). *Journal of Teaching and Learning Physics*, *2*(2), 13–20. https://doi.org/10.15575/jotalp.v2i2.6580

Putri, A. M., & Laswadi, L. (2026). Efektivitas Penggunaan Aplikasi Desmos Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Fungsi Kuadrat di SMA. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 10(2)*, 729–744. https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i2.4938

Rahma, A. N., Mashadi, & Gemawati, S. (2015). Persamaan garis singgung pada parabola. *Karismatika, 1(2),* 1-11.

Ramadani, M., Pujiastuti, H., Faturrohman, M., & Syamsuri, S. (2023). Integrasi Teknologi Desmos dalam Pembelajaran Matematika: A Systematic Literature Review. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, 6(2),* 795–802. https://doi.org/10.54371/jiip.v6i2.1340

Ramadhan, N. K., Nurcahyono, N. A., & Imswatama, A. (2025). Pengaruh model pembelajaran berdiferensiasi berbantuan aplikasi desmos terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas IX. *Esensi Pendidikan Inspiratif, 7(1).* https://journalpedia.com/1/index.php/epi/article/view/4760.

Schoenherr, J., Strohmaier, A., & Schukajlow, S. (2024). Learning with visualizations helps: A meta-analysis of visualization interventions in mathematics education. *Educational Research Review, 45*, 100639. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100639

Söyler, İ. İ., & Özdemir, A. (2026). A systematic analysis of studies on the use of Desmos in mathematics education. *SDU International Journal of Educational Studies*.

Su, H. (2024). Analyze the moment of inertia of an object in uniformly accelerated linear motion and angular motion. *Theoretical and Natural Science*, *51*(1), 97–106. https://doi.org/10.54254/2753-8818/51/2024ch0179.

Tumanggor, N. C., & Yahfizham. (2024). Systematic Literature Review: Penggunaan Aplikasi Desmos dalam Pembelajaran Matematika. *Holistik Analisis Nexus, 1(5), 15–22.* https://doi.org/10.62504/n4dhnz65

Utami, F. A. (2021). Pengaruh penambahan probiotik kefir air terhadap sifat fisikokimia, aktivitas antioksidan dan mikrobiologi pada jus buah dan sayur *(Skripsi/Tesis, Universitas Pendidikan Indonesia). Repository UPI.* http://repository.upi.edu

Yunianto, H. Y., & Sulistyani, N. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbantuan Desmos Activity Classroom pada Materi Program Linear. *Mathematical Proceedings of The Widya Mandira Catholic University, 1(1), 214-223.* https://journal.unwira.ac.id/index.php/SEMNAPTIKA/article/view/3236