

Analisis Pemahaman Konsep Metode Cakram Kalkulus Integral Melalui Aplikasi Geogebra

Tri Yesti Fajriyah^{1*)}, Muhammad Ammar Hafidz², Soraya Faher³, & Sheva Majdi Syaban⁴
^{1,2,3,4}Universitas Indraprasta PGRI Jakarta

INFO ARTICLES

Key Words:

Integral Calculus; Disk Method;
Solids Of Revolution; Geogebra;
Conceptual Understanding



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Abstract: The concept of integral calculus, especially the disk method used to determine the volume of solids of revolution, is often difficult for students to understand because it requires strong conceptual reasoning and spatial visualization skills. This study aims to analyze students' understanding of the disk method through the use of GeoGebra as an interactive learning medium. A qualitative descriptive approach with a literature review method was employed. Data were obtained from books, scientific articles, and previous studies related to integral calculus, the disk method, and GeoGebra-assisted mathematics learning. The findings reveal that GeoGebra helps students visualize the formation of solids of revolution more clearly and understand the connection between algebraic functions and their geometric representations. Its dynamic features, such as three-dimensional visualization, interactive manipulation, and instant feedback, encourage active engagement and meaningful learning. Consequently, GeoGebra is considered an effective tool for supporting conceptual understanding and improving students' learning experiences in studying the disk method within integral calculus.

Abstrak: Pemahaman konsep kalkulus integral, khususnya metode cakram dalam menentukan volume benda putar, masih menjadi tantangan bagi banyak mahasiswa karena sifat materi yang abstrak dan membutuhkan kemampuan visualisasi spasial. Artikel ini bertujuan mengkaji pemahaman konsep metode cakram melalui pemanfaatan aplikasi GeoGebra sebagai media visualisasi interaktif. Dengan pendekatan studi literatur dari berbagai jurnal ilmiah, buku, dan hasil penelitian yang relevan dengan kalkulus integral, metode cakram, serta penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika. Hasil kajian menunjukkan bahwa GeoGebra membantu mahasiswa memvisualisasikan proses terbentuknya benda putar, memahami hubungan antara fungsi dan representasi geometris, serta meningkatkan pemahaman konsep secara lebih mendalam. Fitur visualisasi tiga dimensi, manipulasi objek secara dinamis, dan umpan balik langsung yang tersedia pada GeoGebra memberikan pemahaman lebih lanjut. Dengan demikian, GeoGebra dapat dimanfaatkan sebagai sarana efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep metode cakram pada kalkulus integral.

Correspondence Address: Jl. Raya Tengah No. 80, Gedong, Kec. Pasar Rebo, Kota Jakarta Timur, 13760, Indonesia; e-mail: vestifajriyah@gmail.com

How to Cite (APA 6th Style): Fajriyah, T. Y., Hafidz, M. A., Faher, S., & Syaban, S. M. (2026). Analisis Pemahaman Konsep Metode Cakram Kalkulus Integral Melalui Aplikasi Geogebra. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 35-44.

Copyright: Tri Yesti Fajriyah, Muhammad Ammar Hafidz, Soraya Faher, & Sheva Majdi Syaban, (2026)

PENDAHULUAN

Penguasaan konsep kalkulus serta prinsip dasar matematika lainnya menjadi syarat mutlak dalam menghadapi pesatnya kemajuan sains dan teknologi di zaman sekarang, salah satunya adalah kalkulus. Kalkulus merupakan cabang matematika yang berperan penting dalam menganalisis perubahan dan hubungan antar variabel secara kuantitatif. Dalam ilmu matematika, kalkulus merupakan salah satu cabang paling berguna dan penting bagi manusia dalam kehidupan sehari-harinya. Secara garis besar kalkulus terbagi menjadi dua, yang pertama adalah kalkulus diferensial dan yang kedua kalkulus integral (Sulistyorini & Napfiah, 2019). Selain menjadi fondasi dalam matematika murni, prinsip diferensial serta integral diimplementasikan secara luas pada berbagai ranah studi, termasuk fisika, teknik, ekonomi, dan sains komputer. Oleh karena itu, Penguasaan komprehensif terhadap kalkulus menjadi kebutuhan mendasar bagi mahasiswa maupun peneliti dalam menghadapi permasalahan ilmiah yang kompleks.

Konsep integral ini menjadi elemen esensial yang menentukan banyak hal penting, seperti luas daerah dan volume benda putar. Metode integral seperti metode cakram (*disk method*) digunakan untuk menghitung volume benda yang dihasilkan dari rotasi suatu kurva terhadap sumbu tertentu. Meskipun konsep ini bersifat matematis, diperlukan adanya grafik yang menunjukkan bentuk bangun tersebut untuk memudahkan pemahaman mahasiswa. Pada metode ini, mahasiswa dituntut tidak hanya mampu melakukan perhitungan integral, tetapi juga memahami hubungan antara representasi grafik fungsi, daerah yang diputar, dan bangun ruang yang dihasilkan. Kesulitan dalam memvisualisasikan proses terbentuknya benda putar sering menyebabkan sebagian besar peserta didik cenderung terjebak pada penerapan formula matematis secara mekanis, sehingga mengabaikan esensi teoretis yang melandasinya.

Pemahaman konsep dapat diartikan sebagai kemampuan seseorang dalam menjelaskan kembali suatu konsep dengan bahasanya sendiri, mengaitkannya dengan konsep lain yang relevan, serta mengaplikasikannya dalam berbagai konteks penyelesaian masalah. Dalam pembelajaran kalkulus, kemampuan ini memegang peranan penting karena sebagian besar materi bersifat abstrak dan menuntut kemampuan visualisasi yang memadai. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu membantu mahasiswa membangun representasi visual sehingga konsep-konsep yang dipelajari dapat dipahami secara lebih konkret dan bermakna (Sanjaya, 2021).

Sebagai media pembelajaran matematika, GeoGebra termasuk salah satu aplikasi yang paling luas intensitas penggunaannya oleh mahasiswa. Perangkat lunak ini menggabungkan banyak materi penting seperti kalkulus, aljabar, statistik, hingga geometri sekaligus. Representasi visual geometri ini cukup dinamis untuk mahasiswa dalam menghubungkan konsep yang dipelajari sehingga pembelajaran menjadi lebih terepresentasikan.

Selain itu, penelitian oleh Putra Azaka dkk. (2021) mengenai implementasi dan pengembangan perangkat ajar matematika berbasis GeoGebra mengungkapkan fakta bahwa kompetensi siswa masih lemah pada sub-bab aplikasi integral, khususnya penentuan luas wilayah dan volume benda putar, sehingga penggunaan GeoGebra dikembangkan sebagai media yang valid untuk membantu proses pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan bahwa media berbasis GeoGebra layak digunakan untuk mendukung pemahaman konsep integral.

Lebih lanjut, penelitian Sari dkk. (2025) mengenai pemanfaatan GeoGebra untuk menghitung volume benda putar pada kurva sederhana mengatakan bahwa visualisasi 3D yang interaktif berkontribusi positif dalam memperjelas prinsip dasar integral. Melalui visualisasi tersebut, peserta didik dapat mengamati secara langsung bentuk benda putar yang terbentuk serta menghubungkan hasil perhitungan integral dengan representasi geometrisnya.

Selain berperan sebagai media visualisasi, GeoGebra juga dapat digunakan sebagai sarana untuk mengembangkan aktivitas berpikir matematis mahasiswa. Penggunaan perangkat lunak ini tidak hanya membantu peserta didik melihat hasil akhir dari suatu konsep matematika, tetapi juga memungkinkan mereka melakukan eksplorasi terhadap hubungan antar representasi matematika. Ladysa menjelaskan bahwa GeoGebra dapat mendukung kemampuan komunikasi matematis karena

peserta didik dapat melakukan eksplorasi, membuat dugaan (konjektur), melakukan generalisasi, serta menjelaskan kembali konsep yang ditemukan melalui representasi visual yang tersedia pada aplikasi tersebut (Ladysa, n.d.). Dengan demikian, penggunaan GeoGebra pada materi metode cakram tidak hanya membantu mahasiswa memahami bentuk tiga dimensi dari benda putar, tetapi juga mendorong mahasiswa untuk menghubungkan proses aljabar, grafik fungsi, dan interpretasi geometris secara bersamaan.

Berdasarkan uraian tersebut, penggunaan GeoGebra berpotensi membantu mahasiswa memahami konsep metode cakram secara lebih mendalam melalui visualisasi proses pembentukan volume benda putar. Berangkat dari latar belakang tersebut, tulisan ini bertujuan untuk mengupas mengkaji pemahaman konsep metode cakram melalui pemanfaatan aplikasi GeoGebra sebagai media visualisasi interaktif dalam pembelajaran kalkulus integral.

METODE

Kajian ini dirancang menggunakan metodologi kualitatif deskriptif, di mana penelusuran pustaka dan literatur sejenis menjadi basis utama analisisnya. Menurut Snyder (2019), studi literatur merupakan sebuah metode penelitian yang sah dan mandiri yang bertujuan untuk mengumpulkan, mengevaluasi secara kritis, dan menyintesis pengetahuan dari kumpulan literatur akademis guna mengidentifikasi kesenjangan penelitian (*research gaps*) serta membangun model teoretis baru. Sumber data kajian ini berasal dari jurnal ilmiah, artikel riset, serta literatur kalkulus integral, yang dikumpulkan menggunakan teknik dokumentasi pustaka relevan, dengan rentang waktu maksimal 10 tahun terakhir untuk menjaga kualitas data agar menjaga aktualitas data.

Analisis data dilakukan dengan mengkaji konsep integral metode cakram, serta pembuktian visualisasi melalui penggunaan aplikasi Geogebra. Selanjutnya, data dikaji secara sistemik untuk menarik kesimpulan akhir yang akurat demi menjawab tujuan penelitian.

HASIL

Untuk memahami visualisasi metode cakram pada GeoGebra, terlebih dahulu dijelaskan konsep metode cakram. Yulia Romadiastri (2019) dalam buku nya menganalogikan metode cakram seperti mengiris timun secara melintang menjadi potongan-potongan tipis berbentuk lingkaran, di mana setiap irisan merepresentasikan cakram dengan ketebalan sangat kecil dan luas penampang yang ditentukan oleh jari-jari kurva, sehingga volume benda putar diperoleh dari penjumlahan seluruh cakram tersebut melalui operasi integral.

Merujuk pada prinsip tersebut, kalkulasi volume objek revolusi yang dihasilkan dari rotasi kurva $y = f(x)$ terhadap sumbu- x dapat ditentukan melalui pendekatan metode cakram dengan formulasi berikut.

$$V = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx$$

Dengan :

V = Volume benda putar

a dan b = Penentu batas ujung kiri dan ujung kanan wilayah integrasi pada sumbu- x

$f(x)$ = Jari-jari dari cakram tersebut direpresentasikan oleh nilai fungsi

Jika dalam kondisi utama volume benda putar oleh kurva $x = f(y)$ terhadap sumbu y , maka rumusnya menjadi sebagai berikut.

$$V = \pi \int_c^d [f(y)]^2 dy$$

Dengan :

c dan d = Batas bawah dan atas pada sumbu- y

$f(y)$ = Jari-jari cakram yang merupakan fungsi dari y

Untuk memahami konsep metode cakram lebih lanjut, diberikan fungsi $y = x^2 + 5$ diputar terhadap sumbu- x dengan batas $x = 0$ dan $x = 3$, Maka volume benda putar yang terbentuk sebagai berikut (Hernaeny dkk., 2021).

$$dV = \pi(x^2 + 5)^2 dx$$

$$dV = \pi(x^4 + 10x^2 + 25)dx$$

Integrasi volume cakram infinitesimal menjadi,

$$V = \pi \int_0^3 (x^4 + 10x^2 + 25) dx$$

$$V = \pi \left[\left(\frac{1}{5}x^5 + \frac{10}{3}x^3 + 25x \right) \right]_0^3$$

$$V = \pi \left[\left(\frac{1}{5}3^5 + \frac{10}{3}3^3 + 25(3) \right) - 0 \right]$$

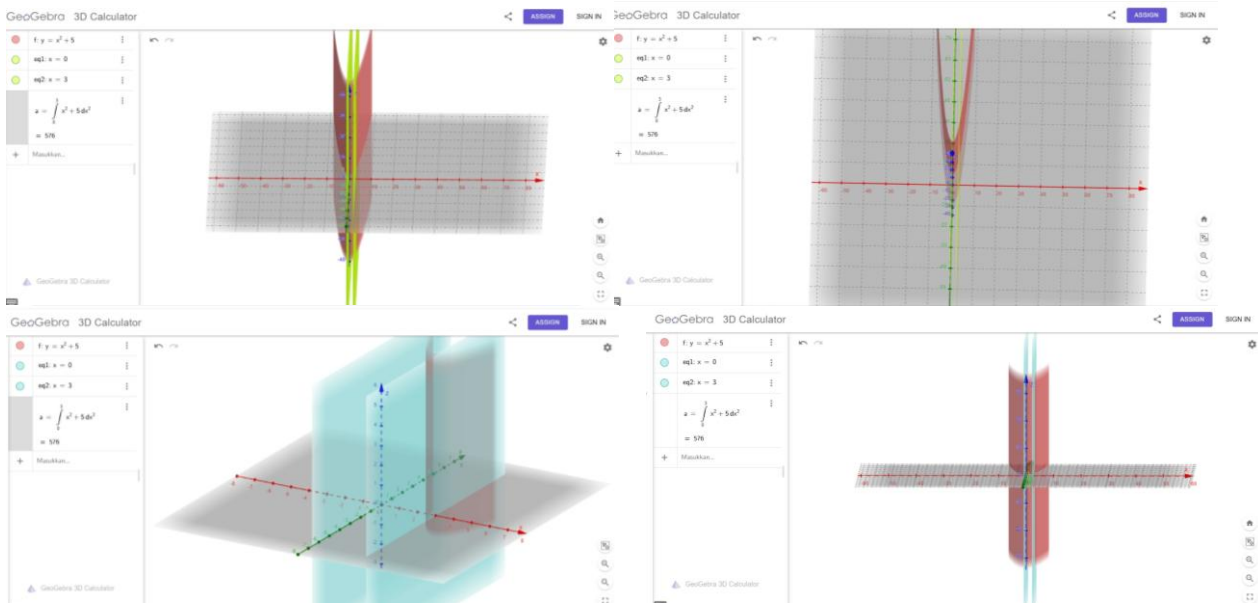
$$V = \pi \left(\frac{243}{5} + \frac{270}{3} + 75 \right)$$

$$V = \frac{1068}{5} \pi$$

Maka volume benda putar untuk interval tertutup $[0,3]$ dengan area di bawah kurva $y = x^2 + 5$ dirotasikan secara penuh mengitari sumbu- x sebesar $\frac{1068}{5} \pi$ dengan satuan volume

Kemudian untuk melihat visualisasi nyata dan kesamaan hasil volume benda putar tersebut, maka dapat di representasikan dengan menggunakan aplikasi Geogebra. Langkah-langkah penyelesaian menggunakan geogebra adalah sebagai berikut.

1. Buka aplikasi GeoGebra Classic atau GeoGebra 3D Calculator.
2. Pada kolom Input, ketik fungsi:
 $f(x) = x^2 + 5$ kemudian tekan Enter sehingga grafik parabola muncul pada bidang koordinat.
3. Masukkan batas daerah yang akan diputar, misalnya:
 $x = 0$
 $x = 3$ sesuai batas integral yang digunakan pada soal.
4. Arsirlah daerah yang berada di bawah kurva menggunakan perintah:
 $\text{Integral}(x^2+5, 0, 3)$
5. Pilih tampilan 3D Graphics untuk melihat objek tiga dimensi.
6. Putar daerah tersebut terhadap sumbu- x menggunakan fitur Surface of Revolution atau alat rotasi yang tersedia pada GeoGebra.
7. Setelah proses rotasi dilakukan, GeoGebra akan menampilkan bentuk benda putar yang terbentuk dari fungsi $y = x^2 + 5$.
8. Putar tampilan objek menggunakan mouse untuk mengamati bentuk benda putar dari berbagai sudut pandang.
9. Amati bahwa setiap penampang tegak lurus terhadap sumbu putar berbentuk lingkaran penuh (cakram), sesuai dengan konsep metode cakram pada kalkulus integral.



Sumber : (Web Geogebra, n.d.)

Melalui visualisasi tersebut, siswa dapat melihat secara langsung hubungan antara grafik fungsi, daerah yang diputar, dan bangun ruang yang dihasilkan sehingga konsep volume benda putar menjadi lebih mudah dipahami.

PEMBAHASAN

Hasil visualisasi menggunakan GeoGebra menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu mengubah konsep abstrak metode cakram menjadi objek tiga dimensi yang dapat diamati secara langsung. Jika pada perhitungan manual siswa hanya melihat simbol, rumus, dan proses integral, maka melalui GeoGebra siswa dapat melihat bentuk nyata dari benda putar yang terbentuk oleh fungsi $y = x^2 + 5$. Dengan demikian, GeoGebra tidak hanya membantu proses perhitungan, tetapi juga memperkuat pemahaman konseptual melalui representasi visual yang lebih konkret, interaktif, dan mudah dipahami. Hal ini menjadikan pembelajaran kalkulus integral lebih bermakna serta membantu siswa menghubungkan konsep matematis dengan bentuk geometris yang sebenarnya.

Penggunaan media visual dalam pembelajaran matematika menjadi salah satu pendekatan yang dapat membantu peserta didik membangun pemahaman terhadap konsep yang sulit dibayangkan secara langsung. Media visual tidak hanya berfungsi sebagai penyaji informasi, tetapi juga sebagai sarana untuk menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman belajar yang lebih konkret. (Lestari, 2024) menjelaskan bahwa pengembangan media visual pembelajaran matematika perlu memperhatikan aspek kebutuhan pengguna, desain penyajian, serta kemudahan dalam memahami materi agar media tersebut dapat memberikan kontribusi terhadap proses pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan GeoGebra pada materi metode cakram dapat dipandang sebagai bentuk pengembangan media visual digital yang membantu mahasiswa memahami hubungan antara fungsi, daerah rotasi, dan volume benda putar.

Perkembangan teknologi dalam pendidikan memberikan peluang untuk menciptakan pembelajaran matematika yang lebih interaktif dan berorientasi pada aktivitas eksplorasi. Pemanfaatan aplikasi berbasis teknologi memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman belajar melalui berbagai bentuk representasi matematika. (Tyaningsih et al., 2025) menyatakan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika dapat membantu peserta didik memahami konsep melalui penyajian visual yang lebih menarik serta memberikan kesempatan untuk melakukan eksplorasi terhadap objek matematika. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra

dalam pembelajaran metode cakram tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu perhitungan, tetapi juga sebagai media yang membantu mahasiswa memahami proses terbentuknya konsep secara bertahap.

Analisis pemahaman konsep matematika melalui GeoGebra didasarkan pada kemampuan perangkat lunak ini untuk mengubah objek matematika yang abstrak menjadi bentuk digital interaktif.

1. Mempermudah Visualisasi Benda Putar dan Objek 3D

Menurut Julita (2024), GeoGebra merupakan perangkat lunak yang dapat membantu siswa mempelajari konsep-konsep geometri yang kompleks melalui penyajian visual yang lebih sederhana dan mudah dipahami. Kemampuan program ini dalam menampilkan objek matematika secara dinamis memungkinkan siswa mengamati hubungan antar konsep secara lebih jelas. Dengan demikian, penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran terbukti efektif dalam mendukung peningkatan pemahaman konsep matematis siswa. Selain membantu proses visualisasi, GeoGebra juga memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif karena mahasiswa dapat melakukan manipulasi dan pengamatan terhadap objek matematika secara langsung menjelaskan bahwa penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika memberikan lingkungan belajar interaktif yang memungkinkan peserta didik mengeksplorasi konsep secara lebih mendalam. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya memahami rumus (Fatmawati, 2024) metode cakram secara prosedural, tetapi juga dapat memahami alasan matematis di balik penggunaan rumus tersebut. Konsep integral volume benda putar atau geometri ruang sering kali sulit untuk dipahami siswa karena membutuhkan imajinasi spasial yang tinggi jika hanya digambar di papan tulis (2D), GeoGebra menyediakan fitur grafik 3D yang dapat memperlihatkan bagaimana suatu kurva diputar terhadap sumbu x atau sumbu y secara langsung (real-time). Siswa tidak sekadar menghafal rumus integral, melainkan melihat proses terbentuknya volume tersebut. Kemampuan GeoGebra dalam menghubungkan berbagai representasi matematika menjadi salah satu faktor yang mendukung proses pemahaman konsep. (Mahmudi, n.d.) menjelaskan bahwa GeoGebra dapat digunakan sebagai media pembelajaran, alat bantu konstruksi konsep, serta sarana untuk membantu peserta didik menemukan hubungan antar konsep matematika melalui proses eksplorasi. Dengan adanya fitur tersebut, mahasiswa dapat melihat perubahan bentuk objek secara langsung ketika suatu parameter matematika mengalami perubahan. Dalam materi metode cakram, kemampuan ini membantu mahasiswa memahami bahwa proses integrasi memiliki keterkaitan dengan perubahan bentuk geometris suatu daerah.

Aktivitas eksplorasi menggunakan GeoGebra memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengamati hubungan antara perubahan variabel dan perubahan bentuk visual yang dihasilkan. (Fitriyani, Talisadika S. Maifa, 2019) menjelaskan bahwa GeoGebra dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif yang membantu peserta didik memahami konsep matematika melalui proses konstruksi dan representasi visual. Pada pembelajaran metode cakram, proses tersebut dapat membantu mahasiswa mengamati bagaimana perubahan fungsi atau batas interval dapat memengaruhi volume benda putar yang terbentuk.

2. Menyediakan Fasilitas Animasi dan Gerakan Manipulasi (*Dragging*)

Mahmudi, A. yang dikutip dalam Dewi Reskia (2026) menjelaskan bahwa fitur animasi serta kemampuan manipulasi objek melalui teknik **dragging** pada GeoGebra mampu memberikan representasi visual yang lebih konkret. Melalui fitur tersebut, siswa dapat mengamati perubahan bentuk dan hubungan antarobjek secara langsung, sehingga pemahaman terhadap konsep-konsep geometri menjadi lebih mudah dan mendalam. Melalui fitur slider (luncuran), siswa dapat menggeser variabel tertentu untuk melihat perubahan objek secara instan. Misalnya, saat mempelajari fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$, siswa dapat menggeser nilai a untuk memahami konsep mengapa grafik membuka ke atas atau ke bawah. Manipulasi langsung ini memicu pengalaman visual yang menguatkan memori kognitif.

3. Berperan Sebagai Alat Bantu Proses Penemuan Konsep (*Discovery Learning*)

Pada penelitian Putri, A., & Pasandaran, R. F. (2024), berdasarkan hasil penelitian serta analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan GeoGebra dalam proses

pembelajaran matematika memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep matematis peserta didik. Kehadiran GeoGebra sebagai media pembelajaran interaktif membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam melalui visualisasi dan eksplorasi konsep yang lebih mudah dipahami. GeoGebra menggeser peran siswa yang sebelumnya penerima informasi pasif menjadi penemu konsep. Alih-alih langsung diberi tahu rumus lingkaran nya, siswa bisa mengonstruksi terlebih dahulu titik pusat dan jari-jari, lalu menemukan sendiri hubungan persamaannya. Karakteristik ini membuat pemahaman konsep bertahan lebih lama (retensi jangka panjang).

4. Memberikan Umpan Balik Instan (*Self-Evaluation*)

Pada Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri (Volume 10 Nomor 04, Desember 2024), menyebutkan bahwa Geogebra memberikan umpan balik instan, sehingga siswa dapat langsung mengetahui kesalahan perhitungan mereka, yang bermanfaat untuk memperbaiki Pemahaman. Ketika siswa mencoba untuk menggambar atau memasukkan persamaan matematika, GeoGebra langsung menampilkan hasilnya. Jika grafiknya keliru atau tidak sesuai dengan sifat teoritisnya, siswa langsung tahu bahwa ada kesalahan pada logika atau kalkulasi mereka. Yang mana hal ini dapat melatih kemandirian belajarnya (*self-regulated learning*).

Berdasarkan berbagai manfaat tersebut, GeoGebra dapat dipahami bukan hanya sebagai perangkat lunak untuk menggambar grafik, tetapi sebagai media yang mendukung proses berpikir matematis. (Tanzimah, 2019) menjelaskan bahwa GeoGebra memiliki peran dalam pembelajaran matematika sebagai alat visualisasi, konstruksi konsep, serta membantu penyelesaian masalah matematika. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan GeoGebra pada metode cakram dapat mendukung mahasiswa dalam membangun pemahaman secara menyeluruh, mulai dari memahami fungsi awal hingga melihat hasil akhir berupa volume benda putar.

Efektivitas penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika juga terlihat dari kemampuannya dalam meningkatkan pemahaman konsep melalui pendekatan visual dan interaktif. (Justin Eduardo Simarmata, 2020) menjelaskan bahwa GeoGebra dapat membantu peserta didik memahami konsep matematika dengan lebih baik karena memberikan kesempatan untuk menghubungkan representasi simbolik dan visual. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan GeoGebra pada materi metode cakram dapat memperkuat pemahaman mahasiswa karena konsep volume benda putar tidak hanya dipelajari melalui proses perhitungan integral, tetapi juga melalui pemahaman terhadap bentuk geometris yang mendasarinya.

SIMPULAN

Kajian yang dilakukan menunjukkan bahwa metode cakram merupakan salah satu teknik dalam kalkulus integral yang digunakan untuk menentukan volume benda putar melalui proses pengintegralan luas penampang berbentuk lingkaran. Pemahaman terhadap konsep ini tidak hanya bergantung pada kemampuan melakukan perhitungan, tetapi juga pada kemampuan membangun representasi visual dari objek yang dikaji.

Penggunaan GeoGebra memberikan dukungan yang signifikan dalam proses pembelajaran karena mampu menampilkan visualisasi grafik dan objek tiga dimensi secara dinamis. Hasil penelitian ini mendukung temuan yang diperoleh oleh Azaka dkk. (2021), yang mengungkapkan bahwa GeoGebra merupakan media pembelajaran yang sesuai dan efektif untuk digunakan dalam materi integral. Temuan serupa juga disampaikan oleh Sari dkk. (2025), yang menjelaskan bahwa pemanfaatan GeoGebra dalam memvisualisasikan benda putar membantu peserta didik memahami keterkaitan antara konsep integral dan representasi geometrisnya. Selain itu, Sanjaya (2021) menyatakan bahwa penggunaan media yang bersifat visual dapat mempermudah proses pembelajaran matematika serta meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep yang dipelajari. Dengan demikian, berbagai hasil penelitian tersebut memperkuat peran GeoGebra sebagai sarana pembelajaran yang mampu mendukung pemahaman konseptual matematika secara lebih efektif.

Dengan demikian, GeoGebra dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang efektif untuk membantu mahasiswa memahami konsep metode cakram secara lebih konkret. Melalui visualisasi yang interaktif, mahasiswa tidak hanya memperoleh hasil perhitungan, tetapi juga memahami proses terbentuknya volume benda putar sehingga pembelajaran kalkulus integral menjadi lebih bermakna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan artikel ini tidak lepas dari bimbingan, masukan berharga, dan arahan dari dosen pengampu mata kuliah Kalkulus Integral. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada para peneliti dan penulis terdahulu yang karya ilmiahnya menjadi sumber referensi dalam pembahasan mengenai metode cakram dan pemanfaatan aplikasi GeoGebra dalam pembelajaran matematika.

Ucapan terima kasih juga diberikan kepada pengembang aplikasi GeoGebra yang telah menyediakan perangkat lunak matematika dinamis sehingga dapat digunakan sebagai sarana visualisasi dalam memahami konsep volume benda putar. Selain itu, penulis berterima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan kritik, saran, dan dukungan selama proses penulisan artikel ini sehingga artikel dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Azaka, L. F. H. P., Zulkarnain, I., & Suryaningsih, Y. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Geogebra Pada Materi Integral. Dalam *Jurnal Mahasiswa Pendidikan Matematika* (Vol. 1, Nomor 3). <https://doi.org/https://doi.org/10.20527/jurmadikta.v1i3.970>
- Romadiastri, Y. (2019). Penerapan Pembelajaran Kontekstual Pada Kalkulus 2 Bahasan Volum Benda Putar. *Jurnal Phenomenon*, 1(1).
- Sanjaya, F. (2021). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Ditinjau Dari Pemahaman Konsep Pada Materi Volume Benda Putar Metode Kulit Tabung Mahasiswa Pendidikan Matematika. *Statmat (Jurnal Statistika dan Matematika*, 3(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.32493/sm.v3i1.8511>
- Sari, L. D. K., Munawwir, Z., & Idayani, D. (2025). Eksplorasi Kalkulus Integral dalam Mengukur Volume Benda Hasil Rotasi Kurva Sederhana Berbantu Geogebra. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(4), 1543–1550. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v15i4.3518>
- Hernaeny, U., Indrawati, F., Panggabean, S., Nurhayati, Riaddin, D., Rabiudin, Apriyanto, M. T., Setiawan, J., & Dodi. (2021). *Kalkulus Integral* (S. Haryanti, Ed.). CV Media Sains Indonesia. <https://e-library.itk.ac.id/detail/kalkulus-integral/99670>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sulistyorini, Y., & Napfiah, S. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Dalam Memecahkan Masalah Kalkulus. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(2), 279–287. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v8i2.1947>
- Julita (2024). Efektivitas Penggunaan Media GeoGebra Ditinjau dari Pemahaman Konsep Matematis Siswa pada Materi Dimensi 3. Skripsi, UIN Mataram.

- Mahmudi, A. dalam Dewi Reskia (2026). Efektivitas Penggunaan Aplikasi GeoGebra Terhadap Hasil Belajar. Repository UIN Palopo.
- Putri, A., & Pasandaran, R. F. (2024). Efektivitas Penggunaan Geogebra Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI. *Jurnal Pedagogy*.
- Meyvita, I., Azizah, A. N., & Kowiyah. (2024). Analisis kesulitan pembelajaran geometri kelas 4 SD serta peran GeoGebra dalam menanggulangi kesulitan siswa. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 10(4).
<https://journal.stkipsubang.ac.id/index.php/didaktik/article/view/4544>
- Fatmawati, R. (2024). *Systematic Literature Review : Pemanfaatan Aplikasi Geogebra Pada Materi Transformasi Geometri*. 1(2), 1–11.
- Fitriyani, Talisadika S. Maifa, Hendrika Bete. (2019). *Pemanfaatan Software Geogebra Dalam Pembelajaran Matematika*. 2(4), 460–465.
file:///C:/Users/USER/AppData/Local/Packages/5319275A.WhatsAppDesktop_cv1g1gvanyjgm/LocalState/sessions/435D69EF669B7A8D3597855F447ECFB5734ED813/transfers/2026-26/gunawan,+Journal+manager,+13.+Artikel+Fitriani+(Fix).pdf
- justin eduardo simarmata, debora exaudi sirait. (2020). *Pemanfaatan Aplikasi Geogebra Dalam Pembelajaran Kalkulus I Pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Timor*. 6(1), 40–47.
- Ladysa, D. (n.d.). *The Implementation of GeoGebra : The Capability of students In Mathematical Communication For Primary Student*. Retrieved file:///C:/Users/USER/AppData/Local/Packages/5319275A.WhatsAppDesktop_cv1g1gvanyjgm/LocalState/sessions/435D69EF669B7A8D3597855F447ECFB5734ED813/transfers/2026-26/pjme,+Journal+manager,+Dina+Ladysa_upi.pdf
- Lestari, A. (2024). *analisis Bibliometrik Penggunaan dalam Menyelesaikan Masalah Matematis*.
- Mahmudi, O. A. (n.d.). *Pemanfaatan GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika*. 1–10.
- Tanzimah. (2019). *Pemanfaatan geogebra dalam pembelajaran matematika*. 610–616.
- Tyaningsih, R. Y., Salsabila, N. H., & Triutami, W. (2025). *Studi Implementasi GeoGebra dan Blok Manipulatif sebagai Representasi Visual dan Konkret dalam Pembelajaran Pecahan*. 7, 987–998.
web geogebra. (n.d.). Retrieved <https://www.geogebra.org/3d>

