

INTEGRATION OF GEOGEBRA AND DESMOS IN ANALYTICAL GEOMETRY LEARNING: ITS EFFECT ON STUDENTS' MATHEMATICAL REFLECTIVE THINKING

INTEGRASI GEOGEBRA DAN DESMOS DALAM PEMBELAJARAN GEOMETRI ANALITIK BIDANG: PENGARUHNYA DALAM BERFIKIR REFLEKTIF MATEMATIS MAHASISWA

Received: 20/12/2025; Revised: 07/01/2026; Accepted: 08/01/2026; Published: 13/01/2026

^{1,*}Mesi Oktafia, ²Selvia Erita

¹²Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, IAIN Kerinci

*Corresponding author: mesioktafia1210@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of integrating GeoGebra and Desmos in Analytic Geometry learning on students' mathematical reflective thinking ability. Both software applications were implemented simultaneously within a single instructional scenario, complementing each other in facilitating visualization, exploration, and conceptual reflection in analytic geometry. The study employed a quantitative approach using an experimental method with a Randomized Control Group Only Design. The research participants consisted of 27 third-semester students from the Mathematics Education (Tadris Matematika) Program at IAIN Kerinci, divided into an experimental group (III A, 14 students) and a control group (IIIB, 13 students). The experimental group received instruction in Analytic Geometry through the integrated use of GeoGebra and Desmos, whereas the control group was taught using conventional methods. The research instrument was an essay-type test that required mathematical reflective thinking. The instrument was validated through content and empirical validity testing, demonstrating high reliability with a Cronbach's Alpha coefficient of 0.958. Data were analyzed using an independent samples t-test after meeting the assumptions of normality and homogeneity. The results showed that there was an effect of mathematical reflective thinking skills on students in the experimental class ($\text{sig.} < 0.05$). These findings confirm that the integrated use of GeoGebra and Desmos functions effectively as reflective cognitive tools in supporting the development of students' mathematical reflective thinking ability in Analytic Geometry learning.

Keywords: Analytic Geometry, Desmos, GeoGebra, Interactive Media, Mathematical Reflective Thinking,

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penggunaan GeoGebra dan Desmos dalam pembelajaran Geometri Analitik Bidang terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis mahasiswa. GeoGebra dan Desmos digunakan secara bersamaan dalam satu skenario pembelajaran, saling melengkapi dalam memfasilitasi visualisasi, eksplorasi, dan refleksi konsep geometri analitik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen dengan desain Randomized Control Group Only Design. Subjek penelitian terdiri atas 27 mahasiswa semester III Program Studi Tadris Matematika IAIN Kerinci, yang terbagi ke dalam kelas eksperimen IIIA (14 mahasiswa) dan kelas kontrol IIIB (13 mahasiswa). Kelas eksperimen mengikuti pembelajaran Geometri Analitik Bidang dengan integrasi GeoGebra dan Desmos, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan berpikir reflektif matematis berbentuk soal uraian. Instrumen telah melalui uji validitas isi dan validitas empiris, serta menunjukkan reliabilitas tinggi dengan koefisien Cronbach's Alpha sebesar 0,958.

Analisis data dilakukan menggunakan uji-t dua sampel independen setelah data memenuhi uji prasyarat normalitas dan homogenitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh kemampuan berpikir reflektif matematis mahasiswa pada kelas eksperimen ($\text{sig.} < 0,05$). Temuan ini menegaskan bahwa integrasi GeoGebra dan Desmos secara bersama-sama berperan sebagai alat bantu kognitif reflektif yang efektif dalam mendukung pengembangan kemampuan berpikir reflektif matematis mahasiswa pada pembelajaran Geometri Analitik Bidang.

Kata kunci: Geometri Analitik Bidang, Desmos, GeoGebra, Media Interaktif, Berpikir Reflektif Matematis,

How to cite: Oktafia, M., & Erita, Selvia .(2026). Integration Of Geogebra And Desmos In Analytical Geometry Learning: Its Effect On Students' Mathematical Reflective Thinking. *Jurnal Cahaya Pendidikan*, 11(2), 143–156. <https://doi.org/10.33373/chypen.v11i2.8738>

PENDAHULUAN

Geometri Analitik Bidang merupakan salah satu mata kuliah fundamental dalam pendidikan matematika yang mengintegrasikan konsep aljabar dengan representasi geometris. Mata kuliah ini menuntut kemampuan mahasiswa dalam menghubungkan persamaan matematis dengan bentuk visual objek geometri secara tepat serta menginterpretasikan hubungan antara persamaan dan grafik secara akurat. Proses tersebut menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi, karena mahasiswa tidak hanya dituntut memahami prosedur penyelesaian, tetapi juga mampu memaknai keterkaitan antar konsep secara konseptual. Namun, dalam praktik perkuliahan, mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memahami keterkaitan antara persamaan aljabar dan representasi grafis, terutama ketika konsep yang dipelajari bersifat abstrak dan membutuhkan kemampuan visualisasi yang kuat.

Kesulitan tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan mahasiswa dalam merefleksikan proses berpikir matematisnya. Mahasiswa cenderung mengalami kendala dalam mengidentifikasi kesalahan, memberikan alasan logis terhadap strategi penyelesaian yang digunakan, serta merevisi pemahaman berdasarkan hasil penyelesaian masalah yang diperoleh. Padahal, salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sangat diperlukan dalam pembelajaran Geometri Analitik Bidang adalah kemampuan berpikir reflektif matematis, yaitu kemampuan untuk meninjau, mengevaluasi, dan memperbaiki proses berpikir secara sadar dan kritis. Sayangnya, kemampuan ini sering kali belum berkembang secara optimal melalui metode pembelajaran konvensional yang lebih menekankan pada penyampaian prosedur penyelesaian dibandingkan pada proses pemaknaan dan refleksi matematis (Senjayawati et al., 2023).

Minimnya kemampuan berpikir reflektif matematis berdampak pada rendahnya keterampilan mahasiswa dalam mengevaluasi kesalahan, menyusun strategi penyelesaian masalah, serta menerapkan konsep geometri analitik dalam konteks yang lebih luas. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa mahasiswa dengan kemampuan reflektif tinggi lebih mampu mengidentifikasi kesalahan dalam pekerjaannya, menemukan solusi alternatif, serta memahami hubungan antar konsep matematika secara lebih mendalam (Putra & Hakim, 2023). Temuan ini menegaskan bahwa kemampuan berpikir reflektif memiliki peran strategis dalam meningkatkan kualitas pemahaman konseptual dan proses berpikir matematis mahasiswa.

Kondisi tersebut juga ditemukan pada mahasiswa Program Studi Tadris Matematika IAIN Kerinci semester II yang mengontrak mata kuliah Geometri Analitik Bidang. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah, diperoleh informasi bahwa kemampuan berpikir reflektif matematis mahasiswa masih tergolong rendah. Hal ini ditandai dengan kesulitan mahasiswa dalam menghubungkan konsep-konsep geometri analitik, seperti gradien dan titik potong, dengan strategi penyelesaian masalah yang sesuai. Selain itu, mahasiswa kurang mampu memberikan alasan logis terhadap setiap langkah penyelesaian yang ditempuh serta belum terbiasa mengevaluasi kesalahan dan meninjau kembali proses berpikirnya melalui eksplorasi visual. Minimnya penggunaan media pembelajaran interaktif dalam perkuliahan turut menyebabkan rendahnya keterlibatan mahasiswa dalam mengeksplorasi konsep secara mandiri, sehingga

pemahaman terhadap materi menjadi terbatas. Oleh karena itu, diperlukan upaya pembelajaran yang mampu memfasilitasi mahasiswa untuk terlibat secara aktif dalam proses refleksi matematis, bukan sekadar mengikuti prosedur penyelesaian secara mekanis, melalui pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif, partisipatif, dan mendukung eksplorasi konsep secara visual.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mengintegrasikan teknologi digital interaktif dalam pembelajaran matematika. GeoGebra dan Desmos merupakan dua perangkat lunak matematika yang memiliki potensi besar dalam mendukung visualisasi dan eksplorasi konsep geometri analitik. GeoGebra unggul dalam manipulasi objek geometri dan keterkaitan antara representasi aljabar dan visual, sedangkan Desmos efektif dalam memvisualisasikan grafik fungsi secara cepat dan dinamis. Integrasi kedua media ini secara terpadu memungkinkan mahasiswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih kaya, interaktif, dan reflektif. Secara teoretis, penggunaan media digital interaktif sejalan dengan pandangan bahwa pembelajaran matematika yang efektif harus melibatkan representasi ganda dan umpan balik langsung. Selanjutnya Hakim, et al., (2023) menyatakan bahwa media pembelajaran digital memiliki tampilan yang berbeda karena dirancang dari layanan digital yang memiliki keunggulan praktis dan mudah digunakan. Teknologi seperti GeoGebra dan Desmos dapat berfungsi sebagai *cognitive tools* atau *reflective mindtools* yang membantu mahasiswa membangun pemahaman konseptual melalui eksplorasi dan refleksi (Coleman & Walkoe, 2020). Geogebra dan desmos memiliki fitur interaktif yang memungkinkan mahasiswa untuk mencoba berbagai skenario, mengevaluasi hasil, dan memahami pola yang terbentuk dari setiap perubahan yang dilakukan. Dengan adanya umpan balik visual yang instan, mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman mereka secara mandiri dan lebih aktif dalam proses belajar. Dalam konteks berpikir reflektif, mahasiswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam melalui eksplorasi mandiri serta refleksi terhadap konsep-konsep yang telah mereka pelajari (Duwila et al., 2022). Dengan cara ini, mereka tidak hanya mampu menghafal rumus, dan mahasiswa tidak sekadar melihat hasil akhir dari suatu perhitungan, namun juga bisa memahami bagaimana setiap perubahan koefisien atau nilai suatu variabel dalam suatu persamaan mempengaruhi bentuk geometri yang dihasilkan. Selain itu, visualisasi dinamis yang disediakan oleh media ini mampu mengurangi beban kognitif mahasiswa dalam memahami konsep abstrak, sehingga mereka dapat lebih fokus pada proses berpikir reflektif dan pengambilan keputusan matematis (Ruamba et al., 2025).

Lebih lanjut, integrasi geogebra dan desmos dalam pembelajaran geometri analitik bidang juga sejalan dengan prinsip pembelajaran berbasis teknologi yang semakin berkembang di era digital. Dengan memanfaatkan alat-alat digital ini, mahasiswa dapat mengakses pembelajaran kapan saja dan di mana saja, serta memperoleh pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan sesuai dengan kecepatan belajar mereka masing-masing. Dalam jangka panjang, penggunaan teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika secara keseluruhan serta menghasilkan mahasiswa yang lebih siap dalam menghadapi tantangan akademik dan profesional di masa depan.

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra maupun Desmos secara terpisah dapat meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar matematika. Penelitian oleh Safrida, et al., (2018) diperoleh bahwa dengan penggunaan geogebra dalam pembelajaran geometri membantu proses pembelajaran lebih efektif serta membuat konsep lebih mudah dipahami, sehingga mendorong pembelajaran matematika yang lebih baik. Penelitian lain oleh Suwanto et al., (2023) menunjukkan bahwa GeoGebra mampu meningkatkan hasil belajar geometri analitik melalui pembelajaran berbasis masalah. Sementara itu, Desmos juga efektif dalam membantu mahasiswa memahami hubungan antara persamaan dan grafik serta mendorong eksplorasi matematis secara mandiri (Kristanto, 2021).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih memfokuskan penggunaan GeoGebra dan Desmos secara terpisah, serta lebih menekankan pada hasil belajar atau pemahaman konsep. Penelitian yang secara khusus mengkaji penggunaan GeoGebra dan Desmos secara sinergis dalam satu skenario pembelajaran, khususnya dalam kaitannya dengan kemampuan berpikir reflektif matematis mahasiswa pada mata kuliah Geometri Analitik Bidang, masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan menempatkan integrasi kedua media sebagai strategi pembelajaran reflektif, bukan sekadar alat bantu visual.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh integrasi GeoGebra dan Desmos dalam pembelajaran Geometri Analitik Bidang terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis mahasiswa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kajian tentang pembelajaran matematika berbasis teknologi, khususnya terkait peran media digital interaktif dalam mendukung proses berpikir reflektif. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi dosen dalam merancang pembelajaran geometri analitik yang lebih bermakna, interaktif, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Berdasarkan permasalahan yang diperoleh, maka penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Metode eksperimen ini digunakan karena ingin melihat akibat dari suatu perlakuan dan pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat (Sugiyono, 2023). Desain penelitian ini menggunakan rancangan *The Static Group Comparison, Randomized Control Group Only Design*. Pada rancangan ini ada dua kelompok yang dipilih secara acak, yaitu kelompok eksperimen yaitu kelompok yang mendapat perlakuan dan kelompok kontrol yang tidak mendapatkan perlakuan. Penelitian ini menggunakan dua kelas, yaitu kelas eksperimen dengan pembelajaran menggunakan integrasi geogebra dan desmos dan kelas kontrol dengan menerapkan metode konvensional.

Populasi dalam penelitian ini yaitu mahasiswa IAIN Tadris Matematika semester III yang mengontrak matakuliah geometri analitik bidang. Populasi dalam penelitian ini terdiri dari mahasiswa semester IIIA (14 orang) dan IIIB (13 orang). Teknik sampel dalam penelitian ini yaitu teknik total sampling karena menurut (Sugiyono, 2009) jumlah populasi yang kurang dari 100 seluruh populasi dijadikan sampel penelitian. Sebelum menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol, peneliti melakukan uji pendahuluan untuk mengevaluasi kesamaan karakteristik awal kedua populasi. Hasil uji pendahuluan menunjukkan bahwa kedua populasi berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen, sehingga memenuhi prasyarat untuk dilakukan uji kesamaan rata-rata yang dilakukan dengan uji-t. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,41$ dengan $\alpha = 0,05$ (5%) diperoleh $t_{tabel} = 1,708$ Sehingga $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka disimpulkan bahwa kedua kelas memiliki rata-rata yang sama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal yang setara dan layak digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam penelitian ini. Selanjutnya peneliti menetapkan secara acak yang menjadi kelompok kontrol adalah kelas III A dan kelompok eksperimen adalah kelas III B.

Instrument dalam penelitian ini yaitu soal tes kemampuan berfikir reflektif matematis yang terdiri dari 5 butir soal. Untuk mendapatkan soal tes yang baik maka dilakukan analisis yaitu pertama melakukan validasi angket kepada 2 orang dosen Jurusan tadris Matematika IAIN Kerinci, melakukan revisi berdasarkan saran validator, selanjutnya melakukan uji coba soal tes kemampuan berfikir reflektif matematis di jurusan tadris matematika IAIN Kerinci disemester V kelas B. kemudian hasil ujicoba tes dianalisis untuk menentukan validitas setiap item, reliabilitas, daya beda dan tingkat kesukaran tes.

Validitas dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus Kr-11

$$R_{xy} = \frac{n(\sum xy) - \sum x \sum y}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}} \dots\dots\dots(1)$$

Hasil uji validitas dan reliabilitas menggunakan rumus *korelasi pearson product moment* diperoleh nilai korelasi tiap butir berkisar antara 0.869–0.984 dengan signifikansi < 0.05 . Dengan demikian, seluruh butir dinyatakan valid.

Setelah diketahui validitas soal, selanjutnya menentukan indeks pembeda soal diperoleh nilai Corrected Item-Total Correlation berkisar antara 0.778 hingga 0.971. Seluruh butir memiliki daya beda di atas 0.40, sehingga setiap butir soal dinyatakan memiliki daya pembeda baik dan layak digunakan dalam instrumen tes kemampuan berpikir reflektif matematis.

Selanjutnya dihitung tingkat kesukaran butir tes, untuk menemukan indeks kesukaran soal digunakan rumus:

$$I_k = \frac{D_t + D_r}{2mn} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat kesukaran, diperoleh nilai tingkat kesukaran berkisar antara 0.66–0.79. 4 butir soal termasuk dalam kategori sedang dan 1 butir dalam kategori mudah, sehingga soal tes termasuk dalam distribusi kemampuan yang baik.

Selanjutnya dilakukan uji reliabilitas menggunakan rumus KR-20 sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sum \sigma_t^2} \right] \dots \dots \dots (3)$$

Berdasarkan hasil perhitungan dengan model *cronbach's alpha* diperoleh nilai α sebesar 0,958 untuk 5 butir soal tes kemampuan berpikir reflektif matematis artinya tes kemampuan reflektif matematis memiliki reliabilitas yang tinggi, instrumen dinyatakan reliabel dan layak digunakan untuk pengumpulan data penelitian.

Selanjutnya teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan uji hipotesis yaitu uji t yang bertujuan untuk melihat perbedaan rata-rata kedua kelompok sampel yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen (Lestari & Yudhanegara, 2018). Sebelum melakukan uji t dilakukan terlebih dahulu uji normalitas yaitu uji kolmogorov smirnov dan uji homogenitas yaitu uji barlet pada kedua kelompok sampel yang bertujuan untuk mengetahui apakah kedua data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen atau tidak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan uji t maka dilakukan uji hipotesis maka dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan homogenitas tes berfikir reflektif matematis. Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorof-Smirnov* hasil uji normalitas dan homogenitas kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai signifikansi yang diperoleh lebih besar dari taras signifikansi ($\alpha = 0,05$) yaitu 0,080 untuk kelas eksperimen, dan 0,108 untuk kelas kontrol. Ini artinya kedua kelompok berdistribusi normal.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Kelas Kontrol Dan Kelas Eksperimen

Kelas	Sig.	Keterangan
Kontrol	0,108	Berdistribusi normal
Eksperimen	0,080	Berdistribusi normal

Selanjutnya uji homogenitas menggunakan uji *Levene's Test*, hasil uji normalitas dan homogenitas kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tabel 2 nilai signifikansi yang diperoleh lebih besar dari taraf signifikansi ($\alpha=0,05$) yaitu 0,199. Ini artinya kedua kelompok memiliki variansi yang homogen.

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	Sig.	Keterangan
Kontrol	0,199	Variansi Homogen
Eksperimen		

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji statistik parametrik yaitu uji-t. Uji hipotesis ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan berfikir reflektif matematis mahasiswa yang menggunakan integrasi pembelajaran Geogebra dan Desmos dalam pembelajaran geometri analitik bidang dengan yang tidak menggunakannya, dengan cara melihat

perbedaan rata-rata antara dua kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata Skor Tes Kemampuan Berfikir Reflektif Matematis

	t	Df	Sig. (2 tailed)	Mean Difference
Skor total	5,183	27	0,000	4,274

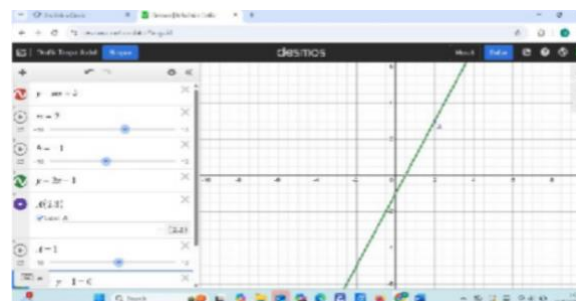
Pada Tabel 3 terlihat bahwa nilai sig (2-tailed)) diperoleh lebih kecil dibandingkan dengan taraf nyata ($\alpha = 0,05$) yaitu 0,000, ini artinya bahwa terdapat perbedaan kemampuan berfikir reflektif matematis mahasiswa yang menggunakan integrasi pembelajaran Geogebra dan Desmos dalam pembelajaran geometri analitik bidang dengan yang tidak menggunakannya, yaitu kemampuan berfikir reflektif matematis mahasiswa yang menggunakan integrasi pembelajaran Geogebra dan Desmos dalam pembelajaran geometri analitik bidang lebih baik dari yang tidak menggunakannya. Artinya terdapat pengaruh kemampuan berfikir reflektif matematis mahasiswa yang menggunakan integrasi pembelajaran Geogebra dan Desmos dalam pembelajaran geometri analitik bidang.

1. Kemampuan Reflektif Matematis Mahasiswa yang menggunakan Geogebra dan Desmos dalam Pembelajaran Geometri Analitik Bidang

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis integrasi GeoGebra dan Desmos memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis mahasiswa pada materi Geometri Analitik Bidang. Analisis lembar jawaban dan hasil visualisasi dari mahasiswa menunjukkan bahwa kelompok eksperimen tidak hanya memperoleh skor rata-rata yang lebih tinggi, tetapi juga menampilkan kualitas berpikir yang lebih mendalam pada setiap indikator reflektif, yaitu: (1) mengidentifikasi masalah dan memahami situasi matematis, (2) menghubungkan konsep dan strategi, (3) memberikan alasan logis terhadap proses dan hasil, (4) mengevaluasi kesalahan, serta (5) merevisi pemahaman berdasarkan refleksi terhadap hasil. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi dua media interaktif tersebut berperan sebagai cognitive tool yang memperkuat proses refleksi matematis melalui visualisasi dinamis dan umpan balik langsung terhadap representasi konsep yang abstrak.

a. Mengidentifikasi Masalah dan Memahami Situasi Matematis Secara Mendalam

Kemampuan mahasiswa kelas eksperimen dalam mengidentifikasi dan memahami situasi matematis tampak lebih terstruktur dan bermakna. Pada soal nomor 1, mahasiswa mampu mengenali hubungan antara gradien garis, titik potong, dan posisi titik (2,3) terhadap garis $y=2x-1$. Melalui geogebra dan desmos, mahasiswa memvisualisasikan garis tersebut dan mengamati bahwa titik (2,3) berada tepat di atas garis yang sama, bukan di luar garis sebagaimana perkiraan awal. Adapun hasil visualisasi dalam aplikasi geogebra dan desmos yaitu tampak pada gambar berikut:



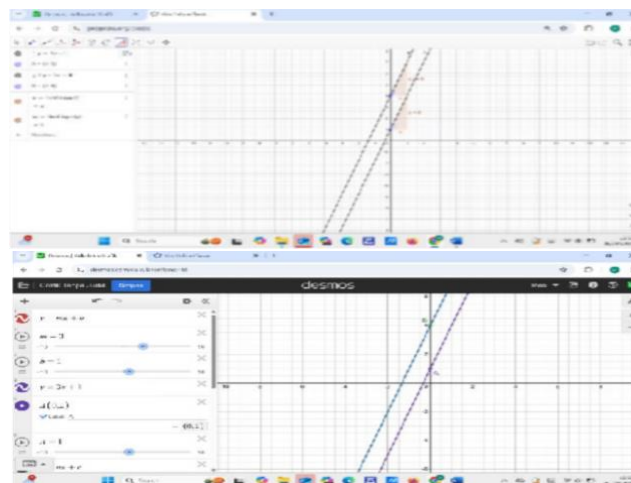
Gambar 1. Visualisasi Soal Nomor 1

Hasil visualisasi ini memicu proses refleksi internal terhadap kesalahan asumsi, yang pada akhirnya mengarah pada pemahaman bahwa garis sejajar dapat berimpit jika memiliki gradien dan titik potong yang sama. Temuan ini selaras dengan teori Hernández et al., (2021) yang menegaskan

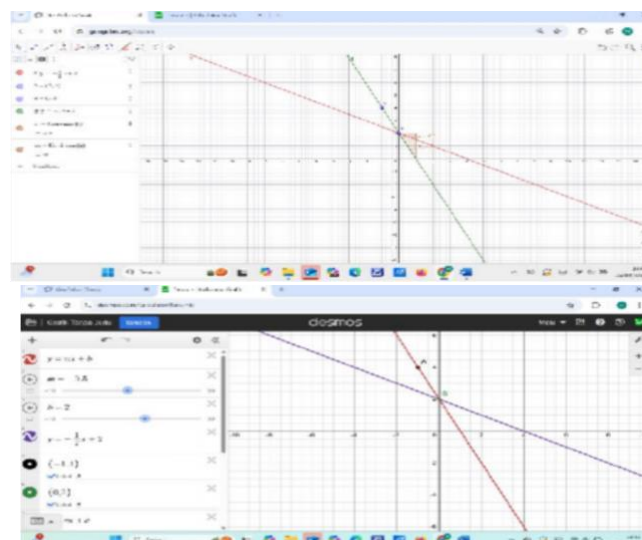
bahwa berpikir reflektif dimulai dari kesadaran terhadap suatu keraguan atau permasalahan yang menimbulkan kebutuhan untuk menyelidiki lebih dalam. Dalam konteks ini, GeoGebra dan Desmos berfungsi sebagai alat yang menciptakan situasi reflektif karena menyediakan feedback visual yang langsung terhadap hasil perhitungan. Penelitian Michelle Deschênes et al, (2022) juga menegaskan bahwa penggunaan media dinamis dapat menumbuhkan kesadaran konseptual melalui visualisasi hubungan antarobjek matematis. Dengan demikian, media visual interaktif memungkinkan mahasiswa untuk memahami situasi matematis bukan hanya dari prosedur simbolik, melainkan juga dari representasi spasial yang bermakna.

b. Menghubungkan Konsep dan Strategi untuk Menyelesaikan Masalah Baru

Mahasiswa kelas eksperimen menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengintegrasikan berbagai konsep geometri analitik dalam penyelesaian masalah baru. Misalnya, pada soal nomor 2 dan 3, mahasiswa mengaitkan konsep gradien dan titik potong Y untuk menganalisis hubungan antar dua garis dengan menggunakan Geogebra dan Desmos. Visualisasi dua garis $y = 3x + 1$ dan $y = 3x + 4$ memperlihatkan dua garis dengan kemiringan sama tetapi posisi vertikal berbeda. Adapun hasil visualisasi dalam aplikasi geogebra dan desmos yaitu tampak pada gambar berikut:



Gambar 2. Visualisasi Soal Nomor 2



Gambar 3. Visualisasi Soal Nomor 3

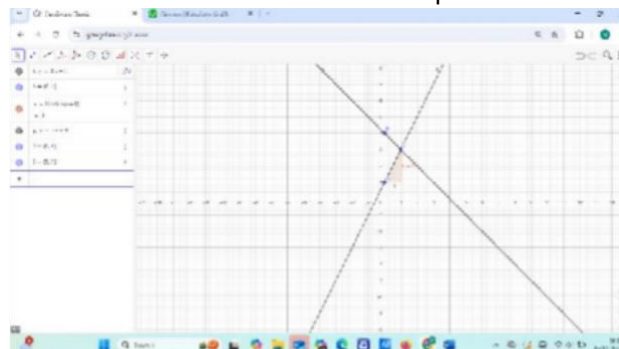
Dari hasil ini, mahasiswa menyimpulkan bahwa gradien menentukan kemiringan garis, sedangkan konstanta menentukan posisi vertikal garis. Proses pengamatan ini membantu mahasiswa

membangun koneksi antara representasi simbolik (aljabar) dan representasi grafis (geometris). Kemampuan untuk mengaitkan berbagai representasi tersebut mencerminkan aspek “*connection*” dalam teori berpikir reflektif menurut Namkoong (2023), yaitu kemampuan untuk menghubungkan pengalaman belajar sebelumnya dengan konteks masalah baru. Selain itu, hasil ini sejalan dengan temuan Hidayat et al., (2024) yang menyatakan bahwa pemahaman konseptual diperkuat ketika mahasiswa mampu menghubungkan konsep gambar dengan konsep definisi. Dengan demikian, integrasi GeoGebra dan Desmos berfungsi sebagai jembatan antara dunia simbolik dan visual, memungkinkan mahasiswa membangun pemahaman yang lebih utuh dan reflektif.

c. Memberikan Alasan Logis terhadap Proses atau Hasil Penyelesaian

Pada indikator ketiga, mahasiswa kelas eksperimen menunjukkan kemampuan yang menonjol dalam memberikan alasan logis dan argumentatif terhadap langkah penyelesaian. Sebagai contoh, mahasiswa tidak hanya menuliskan hasil bahwa dua garis sejajar karena memiliki gradien sama, tetapi juga menjelaskan alasan matematis bahwa perbedaan konstanta menunjukkan pergeseran posisi garis di bidang koordinat. Kemampuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak sekadar mengikuti prosedur mekanistik, tetapi telah melakukan *reasoned reflection* yakni meninjau kembali keabsahan langkah-langkah yang ditempuh melalui argumentasi rasional. Menurut Kurt (2018) refleksi kritis merupakan bentuk tertinggi dari refleksi, yang melibatkan kemampuan untuk menguji asumsi, menilai argumentasi, dan mengaitkannya dengan bukti konseptual. Dalam penelitian ini, visualisasi yang dihasilkan oleh Desmos memperkuat bukti tersebut, karena mahasiswa dapat memverifikasi logika matematis mereka melalui pembuktian visual. Campbell, T. et al., (2020) juga menyatakan bahwa pembelajaran berbasis visualisasi interaktif meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengemukakan alasan matematis yang logis karena mereka memiliki representasi konkret untuk mendukung argumennya.

d. Mengevaluasi Kesalahan dan Menilai Kembali Proses Berpikir



Gambar 4. Visualisasi Soal Nomor 4

Kemampuan reflektif mahasiswa juga tampak dalam kemampuannya mengevaluasi kesalahan dan menilai kembali proses berpikir. Pada soal nomor 4, mahasiswa kelas eksperimen menyamakan dua persamaan garis $y = 2x + 1$ dan $y = -x + 4$, kemudian membandingkan hasil analitik titik potong (1,3) dengan hasil visualisasi pada GeoGebra. Kesesuaian hasil ini mendorong mahasiswa untuk mengevaluasi kembali keabsahan langkah-langkahnya dan mengonfirmasi bahwa perhitungannya benar. Proses ini menggambarkan adanya metakognisi, yaitu kesadaran mahasiswa terhadap proses berpikirnya sendiri. Hal ini sejalan dengan pendapat Olsson (2018) yang menekankan pentingnya proses refleksi di mana peserta didik meninjau kembali hasil tindakannya untuk menemukan kekuatan dan kekurangannya. Dalam konteks ini, GeoGebra membantu mahasiswa menilai ulang langkah berpikirnya. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Vera H Nainggolan et al., (2024) bahwa umpan balik yang cepat dan spesifik dari alat visual interaktif dapat membantu mahasiswa dalam mengidentifikasi kesalahan konseptual dan prosedural, sehingga mereka dapat memperbaiki pemahaman matematika mereka.

e. Merevisi dan Memperbaiki Pemahaman Berdasarkan Refleksi terhadap Hasil

Indikator kelima menjadi ciri tertinggi dari kemampuan berpikir reflektif, dan mahasiswa kelas eksperimen menunjukkan performa yang kuat dalam aspek ini. Pada soal nomor 5, mahasiswa awalnya menyetujui kesimpulan keliru bahwa garis $y = 2x + 1$ tidak melalui titik (3,7). Namun setelah divisualisasikan melalui Desmos, mahasiswa menyadari bahwa titik tersebut justru berada pada garis yang sama. Proses ini mendorong mahasiswa untuk melakukan reflective revision terhadap pemahamannya, yakni memperbaiki penalaran dengan menjelaskan bahwa substitusi titik digunakan untuk memverifikasi keterletakan titik pada garis. Temuan ini mencerminkan konsep *transformative reflection* menurut Khatin-Zadeh (2022), yaitu perubahan kerangka berpikir (*frame of reference*) melalui refleksi mendalam terhadap pengalaman kognitif.

2. **Kemampuan Reflektif Matematis Mahasiswa yang tidak menggunakan Geogebra dan Desmos dalam Pembelajaran Geometri Analitik Bidang**

Hasil analisis terhadap lembar jawaban mahasiswa kelas kontrol menunjukkan bahwa kemampuan berpikir reflektif matematis pada kelompok yang tidak menggunakan GeoGebra dan Desmos tergolong rendah pada hampir seluruh indikator. Mahasiswa cenderung menyelesaikan permasalahan secara prosedural dengan mengikuti langkah-langkah algoritmik yang diajarkan tanpa melakukan analisis konseptual, evaluasi terhadap hasil, atau peninjauan ulang terhadap proses berpikir. Pada sebagian besar soal, mahasiswa mampu menuliskan hasil akhir dengan benar secara numerik, namun tidak disertai dengan penjelasan logis ataupun argumentasi matematis yang mendalam. Pola ini menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional yang hanya berfokus pada latihan perhitungan belum mampu menumbuhkan kesadaran reflektif mahasiswa terhadap konsep yang sedang dipelajari.

Pada soal nomor 1, misalnya, mahasiswa menuliskan bahwa dua garis sejajar karena memiliki gradien yang sama tanpa menyadari bahwa kedua garis tersebut sebenarnya berimpit. Kesalahan ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak mengidentifikasi masalah secara mendalam dan hanya mengandalkan rumus dasar tanpa memahami makna geometris dari gradien dan titik potong. Hal ini sejalan dengan temuan Fuat et al., (2020) yang menyatakan bahwa mahasiswa sering mengalami miskonsepsi ketika mengandalkan concept image yang keliru tanpa memeriksa kesesuaiannya dengan concept definition. Ketika tidak ada media visualisasi yang memperlihatkan representasi spasial dari konsep tersebut, mahasiswa tidak memiliki sarana untuk melakukan refleksi atau verifikasi terhadap hasil berpikirnya.

Selanjutnya, pada soal nomor 2 dan 3, mahasiswa menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu hanya menerapkan rumus tanpa menghubungkan konsep antara gradien, titik potong, dan posisi garis di bidang koordinat. Mahasiswa cenderung berpikir secara linier: memahami masalah, menerapkan rumus, memperoleh jawaban, tanpa proses interpretasi terhadap makna matematis di balik langkah-langkah tersebut. Akibatnya, kesalahan logika atau ketidaksesuaian hasil tidak segera disadari karena tidak ada kebiasaan untuk meninjau ulang atau mempertanyakan proses berpikir yang telah dilakukan.

Pada soal nomor 4, meskipun mahasiswa mampu menentukan titik potong dua garis secara analitik dengan benar, mereka tidak melakukan evaluasi terhadap kesesuaian hasilnya. Mahasiswa berhenti pada tahap memperoleh jawaban numerik dan tidak membandingkannya dengan kemungkinan representasi visual atau interpretasi konseptual. Tidak adanya alat bantu seperti GeoGebra atau Desmos membuat mahasiswa kehilangan kesempatan untuk melakukan refleksi sebagaimana dijelaskan oleh Vera H Nainggolan, et al., (2024), yaitu refleksi terhadap tindakan yang telah dilakukan dengan tujuan memperbaiki pemahaman. Dalam konteks ini, media visualisasi berfungsi bukan sekadar untuk menggambar grafik, tetapi sebagai jendela bagi mahasiswa untuk meninjau ulang kebenaran logika dan hubungan antar variabel secara visual dan konseptual.

Lebih lanjut, pada soal nomor 5, mahasiswa kelas kontrol yang tidak menggunakan media digital menunjukkan kesalahan konseptual yang cukup mendasar. Mahasiswa menyimpulkan bahwa garis $y = 2x + 1$ tidak melalui titik (3,7), padahal secara matematis hasil substitusi menunjukkan keterletakan titik tersebut pada garis. Kesalahan ini tidak hanya menunjukkan lemahnya pemahaman konsep, tetapi juga absennya kemampuan untuk merevisi dan memperbaiki pemahaman berdasarkan refleksi

terhadap hasil. Menurut Ahmed et al., (2022), refleksi semacam ini termasuk dalam kategori *critical reflection*, yaitu ketika individu menyadari kesalahan dalam kerangka berpikirnya sendiri dan berupaya memperbaikinya. Ketidakhadiran media pembelajaran interaktif mengakibatkan mahasiswa tidak memiliki sarana untuk memeriksa kesalahan konseptual tersebut secara empiris, sehingga proses critical reflection tidak terjadi.

Hasil temuan ini konsisten dengan penelitian Kurniawan (2021) yang menemukan bahwa pembelajaran konvensional yang berorientasi pada penyelesaian soal cenderung menumbuhkan kemampuan berpikir prosedural, bukan reflektif. Hal yang sama juga ditegaskan oleh Hadjerrouit, et al., (2019), bahwa lingkungan belajar yang minim visualisasi dan eksplorasi interaktif menyebabkan mahasiswa kesulitan melakukan evaluasi diri terhadap hasil yang diperoleh. Dalam konteks pembelajaran geometri analitik bidang, yang memerlukan kemampuan untuk mengaitkan konsep aljabar dengan representasi geometris, ketiadaan visualisasi dinamis menghambat proses pembentukan konseptual. Pembelajaran konvensional yang berbasis ceramah dan penjelasan simbolik menyebabkan beban kognitif mahasiswa meningkat, karena mereka harus memproses banyak informasi abstrak tanpa bantuan visualisasi. Akibatnya, kapasitas kerja memori terbatas untuk mengintegrasikan informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya. Ketika mahasiswa tidak dapat membangun keterkaitan konseptual, maka refleksi terhadap hasil belajar tidak terjadi, dan pemahaman tetap bersifat dangkal. Temuan ini mengindikasikan bahwa proses berpikir reflektif memerlukan stimulus eksternal yang dapat menimbulkan konflik kognitif dan ruang eksplorasi visual. Tanpa media interaktif seperti GeoGebra dan Desmos, mahasiswa hanya beroperasi pada tingkat berpikir reflektif paling rendah sebagaimana dijelaskan oleh Fuady et al., (2020), yaitu *habitual action* atau tindakan kebiasaan yang dilakukan tanpa analisis dan refleksi. Mahasiswa menyelesaikan soal dengan mengulangi pola penyelesaian sebelumnya tanpa meninjau relevansi atau kebenaran langkah tersebut.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang tidak menggunakan GeoGebra dan Desmos dalam pembelajaran geometri analitik bidang belum menunjukkan kemampuan berpikir reflektif matematis yang optimal. Rendahnya kemampuan refleksi ini tidak hanya disebabkan oleh kurangnya interaksi dengan media pembelajaran visual, tetapi juga oleh terbatasnya kesempatan untuk melakukan evaluasi dan revisi terhadap pemahaman yang dibangun. Oleh karena itu, integrasi media interaktif yang memungkinkan eksplorasi visual dan konseptual menjadi kebutuhan mendesak dalam pembelajaran geometri analitik, agar mahasiswa tidak hanya mampu “menyelesaikan” permasalahan matematis, tetapi juga mampu “memahami” dan “mengevaluasi” proses berpikir yang mereka lakukan.

3. Pengaruh Kemampuan Reflektif Matematis Mahasiswa yang menggunakan Geogebra dan Desmos dalam Pembelajaran Geometri Analitik Bidang.

Perbandingan hasil penelitian antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam kemampuan berpikir reflektif matematis mahasiswa. Mahasiswa yang belajar dengan integrasi GeoGebra dan Desmos menunjukkan kemampuan reflektif matematis yang lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang belajar melalui pembelajaran konvensional tanpa bantuan media tersebut. Perbedaan ini tidak hanya tampak dari skor rata-rata hasil tes, tetapi juga dari kualitas proses berpikir mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan geometri analitik bidang yang menuntut kemampuan menghubungkan konsep, memberikan alasan logis, serta meninjau dan memperbaiki hasil berpikirnya.

Mahasiswa kelas eksperimen menunjukkan keterlibatan aktif dalam setiap tahap penyelesaian masalah. Dengan bantuan GeoGebra dan Desmos, mahasiswa dapat memvisualisasikan objek-objek geometri analitik seperti garis, titik potong, gradien, dan pergeseran posisi garis secara dinamis. Visualisasi tersebut memberikan umpan balik langsung terhadap hasil perhitungan mereka, yang kemudian mendorong mahasiswa untuk melakukan self-assessment dan self-correction terhadap kesalahan konseptual yang muncul. Proses ini sesuai dengan tahapan berpikir reflektif menurut Runco, et al., (2024) yaitu (1) pengenalan masalah, (2) identifikasi kesenjangan, (3) eksplorasi solusi alternatif, dan (4) pengujian hasil berdasarkan bukti yang dapat diverifikasi. Dalam konteks ini, GeoGebra dan Desmos berfungsi sebagai *reflective mediator*, yaitu alat yang mempertemukan antara

pengalaman kognitif mahasiswa dengan bukti visual yang konkret. Sebaliknya, mahasiswa kelas kontrol yang tidak menggunakan media digital menunjukkan pola berpikir yang lebih linier dan prosedural. Mereka menyelesaikan soal dengan mengikuti algoritma matematis tanpa memeriksa kembali relevansi atau kebenaran hasilnya. Ketika terjadi kesalahan logika atau hasil perhitungan, mahasiswa cenderung tidak melakukan evaluasi ulang karena tidak ada stimulus visual yang memicu refleksi konseptual. Kondisi ini memperlihatkan bahwa proses pembelajaran yang bersifat satu arah hanya menumbuhkan habitual action tindakan rutin yang dilakukan tanpa kesadaran reflektif (Kember et al., 2010). Mahasiswa mungkin dapat menghasilkan jawaban benar secara prosedural, tetapi belum memahami makna konseptual di balik langkah-langkah penyelesaiannya.

Dari segi indikator, perbedaan paling nyata antara kedua kelompok terletak pada aspek evaluasi kesalahan dan revisi pemahaman (indikator 4 dan 5). Pada kelas eksperimen, mahasiswa mampu meninjau ulang hasil penyelesaian dan memperbaiki kesalahan secara mandiri, misalnya dengan membandingkan hasil analitik dan grafik. Sebaliknya, mahasiswa kelas kontrol berhenti pada hasil akhir tanpa upaya reflektif untuk memverifikasi kesesuaian konsep dan hasil. Hal ini memperkuat hasil penelitian Huang & Kulik (2020) dan Sari & Anggraeni (2023), yang menyatakan bahwa media berbasis visual interaktif tidak hanya membantu memahami hubungan antar konsep matematis, tetapi juga menumbuhkan kemampuan refleksi dan penilaian diri (*self-evaluation*).

Secara kognitif, integrasi GeoGebra dan Desmos membantu menurunkan beban kognitif (*cognitive load*) yang dialami mahasiswa. Berdasarkan Chen et al., (2023) bahwa beban kognitif tinggi muncul ketika peserta didik harus memproses informasi abstrak secara simultan tanpa dukungan representasi eksternal. Visualisasi dari GeoGebra dan Desmos berfungsi sebagai external representation yang membantu mahasiswa mengorganisasi informasi spasial dan simbolik dalam memori kerja secara lebih efisien. Dengan demikian, mahasiswa dapat mengalokasikan sumber daya kognitifnya bukan hanya untuk prosedur penyelesaian, tetapi juga untuk refleksi terhadap konsep yang mendasarinya. Kondisi ini tidak terjadi pada kelas kontrol, di mana beban kognitif tetap tinggi karena mahasiswa harus membayangkan bentuk dan posisi geometris secara abstrak tanpa dukungan visualisasi.

Dari perspektif teori Kember et al., (2010), mahasiswa kelas eksperimen menunjukkan proses transformative reflection, yakni refleksi yang menghasilkan perubahan cara berpikir. Ketika hasil visualisasi pada GeoGebra atau Desmos berbeda dari dugaan awal, mahasiswa terdorong untuk meninjau kembali asumsi, melakukan revisi pemahaman, dan mengonstruksi kembali konsep dengan sudut pandang baru. Misalnya, pada kasus kesalahan interpretasi garis $y = 2x + 1$ terhadap titik (3,7), mahasiswa awalnya berasumsi bahwa garis tersebut tidak melalui titik tersebut, namun setelah divisualisasikan, mereka menyadari bahwa asumsi tersebut salah dan memperbaikinya secara konseptual. Proses transformasi ini menunjukkan bahwa refleksi tidak sekadar evaluasi hasil, melainkan rekonstruksi pemahaman berdasarkan pengalaman belajar baru.

Sementara itu, mahasiswa kelas kontrol menunjukkan bentuk refleksi yang lebih dangkal (*surface reflection*), atau bahkan tidak menunjukkan refleksi sama sekali. Hal ini ditandai dengan kecenderungan untuk menerima hasil tanpa verifikasi lebih lanjut. Pembelajaran konvensional tidak memberikan ruang eksplorasi atau pengalaman empiris yang dapat menimbulkan konflik kognitif, padahal konflik tersebut merupakan pemicu utama bagi munculnya refleksi mendalam Nawab et al., (2021). Secara empiris, hasil penelitian ini mendukung temuan Fadilah, et al., (2022) bahwa penggunaan media berbasis teknologi dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kesadaran reflektif dan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Dalam konteks ini, GeoGebra dan Desmos bukan sekadar media bantu visual, melainkan sarana refleksi yang memfasilitasi mahasiswa untuk menilai, menafsirkan, dan merekonstruksi konsep matematis.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perbedaan kemampuan reflektif matematis antara kedua kelompok bukan hanya bersumber dari variasi media pembelajaran, tetapi dari perbedaan mendasar dalam epistemic engagement mahasiswa terhadap proses belajar. Mahasiswa yang menggunakan GeoGebra dan Desmos mengalami pembelajaran bermakna (*meaningful learning*) karena berinteraksi secara langsung dengan representasi visual yang memancing refleksi konseptual, sedangkan mahasiswa yang belajar tanpa media tersebut cenderung mengalami pembelajaran reproduktif (*rote learning*) yang berfokus pada pengulangan prosedur tanpa refleksi. Oleh karena itu,

integrasi teknologi dinamis seperti GeoGebra dan Desmos menjadi penting dalam pembelajaran geometri analitik, tidak hanya untuk meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga untuk menumbuhkan reflective disposition kebiasaan berpikir reflektif yang menjadi ciri utama pembelajar matematis yang mandiri dan kritis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pengujian hipotesis menggunakan uji-t dua sampel *independen*, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh kemampuan berfikir reflektif matematis mahasiswa yang menggunakan integrasi pembelajaran Geogebra dan Desmos dalam pembelajaran geometri analitik bidang. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil uji-t menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 yang mengindikasikan bahwa perbedaan rata-rata kemampuan berpikir reflektif matematis kedua kelompok tidak terjadi secara kebetulan, melainkan dipengaruhi oleh perlakuan pembelajaran yang diberikan. Mahasiswa pada kelas eksperimen yang belajar dengan integrasi GeoGebra dan Desmos memiliki rata-rata kemampuan berpikir reflektif matematis yang lebih baik dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dan Desmos secara Bersama-sama mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna melalui visualisasi dinamis dan eksplorasi konsep, sehingga mendorong mahasiswa untuk meninjau kembali proses berpikirnya, mengevaluasi strategi penyelesaian, serta memperbaiki pemahaman konseptual secara mandiri. Hasil penelitian ini memberikan implikasi bahwa pemanfaatan media digital interaktif yang dirancang secara terencana dan sinergis dapat menjadi alternatif pembelajaran yang relevan untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Oleh karena itu, disarankan agar dosen matematika mempertimbangkan penggunaan integrasi media interaktif dalam perkuliahan guna meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran matematika.

REFERENSI

- Ahmed, S., Olubodun, O., Chua, C., Park, C., & Radford, D. (2022). Response to: Using reflection to confront mistakes: Reframing failure for success. *Medical Teacher*, 44(11), 1309-1309.
- Campbell, T. G., & Zelkowski, J. (2020). Technology as a Support for Proof and Argumentation: A Systematic Literature Review. *He International Journal for Technology in Mathematics Education*, 27(2), 113-123.
- Chen, O., Paas, F., & Sweller, J. (2023). A Cognitive Load Theory Approach to Defining and Measuring Task Complexity Through Element Interactivity. *Educational Psychology Review*, 35(2), 63. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09782-w>
- Coleman, T. D., & Walkoe, J. D. K. (2020). Productive Technology Use in Mathematics Explorations. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 113(11), 925–930. <https://doi.org/10.5951/mtlt.2019.0137>
- Duwila, F., Afandi, A., & Abdullah, I. H. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Segitiga. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, 2(3), 246–259. <https://doi.org/10.33387/jpgm.v2i3.5146>
- Fadilah, A., & Nizar, H. (2022). (n.d.). *Penggunaan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan refleksi dan berpikir kritis mahasiswa pada pembelajaran matematika*. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 9(2), 121–134. <https://doi.org/10.xxxx/jrpm.v9i2.XXXX>.
- Fuady, A., Purwanto, Susiswo, & Rahardjo, S. (2020). Student reflective abstraction of impulsive and reflective in solving mathematical problem. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(2), 122–125.
- Fuat, F., Susanto, K., & Aini, F. Q. (2020). Classificational and Theoretical Execution Misconceptions: Classification of Misconceptions Based on Students Concepts in Plane Geometry. *Journal of*

- Hadjerrouit, S., & Gautestad, H. H. (2019). Evaluating the usefulness of the visualization tool SimReal+ for learning mathematics: A case study at the undergraduate level. In *Learning technologies for transforming large-scale teaching, learning, and assessment* (pp. 71-89). Cham: Springer International Publishing.
- Hakim, L. N., Hartanto, S., Amelia, F., & Sitanggang, P. (2023). Development of contextual-based digital mathematics learning media for junior high school students. *JCP JURNAL CAHAYA PENDIDIKAN*, 9(1), 77-87.
- Hernández, A., Perdomo-Díaz, J., & Camacho-Machín, M. (2020). Classroom Events on Problem Solving with GeoGebra Anticipated by Future Mathematics Teachers. *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Hidayat, R., Noor, W. N. W. M., Nasir, N., & Ayub, A. F. M. (2024). The Role Of Geogebra Software In Conceptual. *Infinity:Journal of Mathematics Education*, 13(2), 317–332. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i2.p317-332>
- Khatin-Zadeh, O. (2022). How does Representational Transformation Enhance Mathematical Thinking? *Axiomathes*, 32(32(Suppl 2)), 283–292. <https://doi.org/10.1007/s10516-021-09602-2>
- Kristanto, Y. D. (2021). Pelatihan Desain Aktivitas Pembelajaran Matematika Digital Dengan Menggunakan Desmos. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 27(3), 192–199.
- Kurt, M. (2018). Quality in reflective thinking: elicitation and classification of reflective acts. *Quality & Quantity*, 52(Suppl 1), 247-259.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2018). Penelitian Pendidikan Matematika. In *PT.Refika Aditama*.
- Michelle Deschênes, Juan Pablo Zavala, Crichton, Claudio HinojosaTorres, R. Y.-S. (2022). European Journal of Educational Research. *European Journal of Educational Research*, 11(3), 1245–1257.
- Namkoong, G. (2023, January). Visual representation-based creative problem-solving. In *IAFOR International Conference on Education official conference proceedings*.
- Nawab, A., Kumari, R., & Babur, M. (2021). Unrecognized contradictions are opportunities lost: Refocusing attention for learning. *Learning, Culture and Social Interaction*, 31, 100563.
- Olsson, J. (2018). The Contribution of Reasoning to the Utilization of Feedback from Software When Solving Mathematical Problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(4), 715–735. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9795-x>
- Putra, A. P. O., & Hakim, D. L. (2023). Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis dalam Menyelesaikan Soal Barisan dan Deret. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(1), 131–140. <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i1.4140>
- Ruamba, M. Y., Sukestiyarno, Y. L., Rochmad, R., & Asih, T. S. N. (2025). The impact of visual and multimodal representations in mathematics on cognitive load and problem-solving skills. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 12(4), 164–172. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2025.04.018>
- Runco, M. A., & Lee, L. E. (2024). *Problem finding*. <https://doi.org/10.4337/9781035317967.ch90>
- Safrida, L. N., Susanto, S., & Ambarwati, R. (2018). Integrating GeoGebra into geometry learning: A lesson from traditional osing house structures. In *The International Conference on Mathematical Analysis, Its Applications and Learning*.
- Senjayawati, E., Akbar, E. R., & Fauziyyah, H. (2023). Pengembangan Modul Ajar Geometri Analitik

Berbasis Cognitive Load Theory Untuk Meningkatkan Berpikir Reflektif Matematik Mahasiswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 1074-1084. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6663>

Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif dan R&D*. PT.Rajagrafindo Persada.

Suwanto, F. R., Hasratuddin, Fauzi, K. M. A., & Napitupulu, E. E. (2023). Problem Based Learning Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Hasil Belajar Geometri Analitik. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(3), 441–452. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i3.1507>

Vera H Nainggolan, B., & Listiani, T. (2024). Pentingnya Pemberian Umpan Balik untuk Memperbaiki Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 55–68. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v4i1.1460>