

EFEK PEMBELAJARAN BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP REPRESENTASI MATEMATIS SISWA INDONESIA: STUDI META-ANALISIS

Ryan Angga Pratama¹
Universitas Balikpapan¹
pos-el : ryan.angga@uniba-bpn.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menelaah efektivitas pembelajaran berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan representasi matematis siswa melalui pendekatan meta-analisis, sekaligus mengidentifikasi peran variabel moderator yang mungkin memengaruhi hasil. GeoGebra sebagai perangkat lunak interaktif telah banyak digunakan dalam pembelajaran matematika, namun bukti empiris yang terintegrasi masih terbatas. Sebanyak 27 studi primer yang memenuhi kriteria inklusi dikumpulkan dari basis data Google Scholar dan Garuda. Ukuran efek dari masing-masing studi kemudian digabungkan menggunakan Model Efek Acak (Random Effect Model/REM). Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan GeoGebra memberikan pengaruh positif yang kuat terhadap representasi matematis siswa, dengan ukuran efek keseluruhan sebesar 1.182 dan interval kepercayaan 95% CI [0.978, 1.386]. Analisis moderator lebih lanjut mengungkapkan bahwa faktor demografi wilayah siswa berperan dalam memoderasi efektivitas pembelajaran, sedangkan jenjang pendidikan, subjek materi pelajaran, durasi pertemuan, dan jumlah siswa tidak menunjukkan pengaruh moderasi yang signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa GeoGebra merupakan media pembelajaran yang efektif dan dapat dipertimbangkan sebagai strategi inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di berbagai konteks pendidikan.

Kata kunci : GeoGebra, meta-analisis, representasi matematis, ukuran efek

ABSTRACT

This study aims to examine the effectiveness of GeoGebra-assisted learning on students' mathematical representation skills through a meta-analysis approach, while also identifying the role of potential moderating variables. GeoGebra, as an interactive software, has been widely applied in mathematics education, yet integrated empirical evidence remains limited. A total of 27 primary studies that met the inclusion criteria were collected from Google Scholar and Garuda databases. The effect sizes from these studies were then combined using the Random Effect Model (REM). The results indicate that GeoGebra-assisted learning has a strong positive impact on students' mathematical representation skills, with an overall effect size of 1.182 and a 95% confidence interval [0.978, 1.386]. Further moderator analysis revealed that the effectiveness of GeoGebra-assisted learning is influenced by students' demographic regions, whereas educational level, subject matter, meeting duration, and class size did not show significant moderating effects. These findings highlight GeoGebra as an effective instructional tool that can be considered an innovative strategy to enhance mathematics learning across diverse educational contexts.

Keywords : GeoGebra, meta-analysis, mathematical representation, effect size

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika yang dilakukan di sekolah tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi semata, melainkan terdapat suatu kompetensi matematis di dalamnya yang perlu dicapai. Sebagaimana diketahui, fungsi siswa dalam mempelajari matematika adalah untuk mengembangkan kemampuan mereka, yakni kemampuan matematisnya. Berdasarkan NCTM (2000), ada 5 standar kemampuan berpikir matematis yang perlu dimiliki oleh siswa, diantaranya adalah kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*), kemampuan penalaran (*reasoning*), kemampuan koneksi (*connection*), kemampuan komunikasi (*communication*), dan kemampuan representasi (*representation*).

Representasi merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa. NCTM (2000) mendefinisikan representasi sebagai ekspresi dari suatu ide matematika yang ditunjukkan oleh siswa sebagai model atau pengganti dari suatu situasi masalah sebagai hasil interpretasi pemikirannya. Definisi ini tetap relevan hingga saat ini, sebagaimana ditegaskan dalam Standards for Mathematical Practice (Common Core State Standards Initiative, 2018), yang menempatkan representasi sebagai kompetensi inti dalam pembelajaran matematika modern. Selain itu, laporan internasional terbaru juga menekankan pentingnya representasi matematis. OECD melalui PISA 2022 menunjukkan bahwa kemampuan representasi merupakan indikator penting dalam menilai kualitas pembelajaran matematika di berbagai negara (OECD, 2023). Penelitian

mutakhir juga menegaskan bahwa representasi berperan dalam memperdalam pemahaman konsep, membandingkan strategi, serta menentukan ketepatan metode yang digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah (Gustin et al., 2024; Salika., 2025; Resmania & Yuliardi, 2025; Wati et al., 2025).

Dalam perkembangannya, representasi matematis telah menjadi fokus utama dalam upaya untuk meningkatkan pemahaman dan penguasaan siswa terhadap materi matematika. Dalam konteks ini, penelitian terus menerus dilakukan untuk mengeksplorasi strategi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan representasi matematis siswa. Salah satu inovasi dalam pembelajaran matematika adalah penggunaan teknologi, diantaranya adalah menggunakan perangkat lunak GeoGebra. GeoGebra pertama kali dikembangkan oleh Markus Hohenwarter pada tahun 2001 (Hohenwarter & Jones, 2007; Hohenwarter et al. 2008) sebagai perangkat lunak matematika interaktif yang mengintegrasikan konsep geometri, aljabar, dan kalkulus,

GeoGebra memungkinkan siswa untuk secara dinamis dan visual memahami konsep-konsep matematika yang kompleks, serta menghubungkan berbagai representasi (Septian et al., 2020a; Septian et al., 2023; Azizah et al., 2021; Seto et al., 2025). Keunggulan GeoGebra dibandingkan strategi pembelajaran tradisional terletak pada kemampuannya menghubungkan berbagai representasi matematis dalam satu platform, memberikan pengalaman belajar interaktif, serta memfasilitasi

eksplorasi mandiri siswa (Puspita, 2024). Hal ini membuat pembelajaran lebih efektif dibandingkan metode konvensional yang cenderung statis dan terbatas pada satu bentuk representasi. Selain itu, GeoGebra sesuai dengan karakteristik generasi digital saat ini, sehingga mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan mempercepat pemahaman konsep kompleks.

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas GeoGebra dalam pembelajaran matematika, diantaranya terdapat pengaruh penggunaan GeoGebra terhadap kemampuan pemahaman konsep (Basir, 2019) dan kemampuan representasi matematis pada siswa (Adam, 2015; Oktaria et al., 2016; Basir, 2019; Septian et al., 2020a; Septian et al., 2023; Azizah et al., 2021; Gustin et al., 2024; Salika., 2025; Wati et al., 2025). Lebih lanjut, dalam implementasinya, beberapa model pembelajaran pun juga dapat diintegrasikan dengan GeoGebra dan hasilnya berdampak positif. Misalnya saja, *Group Investigation* (Muslim & Haris, 2017), *Problem Based Learning* (PBL) (Priyono, 2017; Kamilah et al., 2019; Amalia et al., 2020; Fasa et al., 2020; Syafiq, 2022; Dinata & Fauzi, 2024), *Project Based Learning* (Septian et al., 2020b; Ilma & Turmudi, 2021), SAVI (Septian et al., 2020a), REACT (Nurzannah et al., 2021), *Discovery Learning* maupun *Inquiry* (Lestari et al., 2024; Panjaitan & Siregar, 2024), SSCS (Tondang & Dewi, 2022), serta Case-based Learning (Kasib, 2024) berbantuan GeoGebra efektif dalam meningkatkan representasi matematis. Begitu pula dalam integrasinya dengan media pembelajaran, seperti Computer Assisted Instruction (CAI) (Rahmatudin

& Serlina, 2024; Resmania & Yuliardi, 2025), dan Lembar Kerja Siswa (LKS) terintegrasi dengan media GeoGebra memberikan kontribusi bagi representasi siswa (Priatna, 2017).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, peran teknologi (dalam hal ini GeoGebra) sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran matematika menjadi sangat penting dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Namun, dalam pelaksanaan pembelajaran, semua bisa saja terjadi dan tidak menutup kemungkinan terjadi hal yang sebaliknya. Misalnya saja, terjadi kontradiktif, dimana hasil penelitian dari Priyono dan Hermanto (2015) menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan representasi matematis siswa dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media *software* GeoGebra tidak lebih baik atau sama dengan model *Problem Based Learning* (PBL) tanpa berbantuan media *software* GeoGebra. Oleh karena itu, studi meta-analisis digunakan dalam penelitian ini dikarenakan temuan hasil penelitian masih belum konsisten, masih bersifat heterogen dan terkadang bertentangan, serta belum adanya konsensus tentang sejauh mana GeoGebra dapat meningkatkan representasi matematis siswa.

Artinya, studi meta-analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas dan sintesis yang komprehensif dari bukti empiris yang ada tentang bagaimana GeoGebra dapat digunakan untuk meningkatkan representasi matematis siswa. Selain itu, studi meta-analisis ini juga merupakan lanjutan dari studi meta-analisis

sebelumnya dari Pratama & Kanadli (2024) yang membahas mengenai efektivitas pembelajaran berbantuan GeoGebra terhadap representasi matematis siswa (yang tidak spesifik di negara tertentu seperti Indonesia). Berdasarkan pemaparan tersebut, maka studi meta-analisis ini mencoba menjawab dua permasalahan, diantaranya efektivitas pembelajaran berbantuan GeoGebra terhadap representasi matematis siswa dan seberapa besar ukuran efeknya, serta variabel moderator manakah yang mungkin terjadi untuk memoderasi efektivitasnya.

2. METODE PENELITIAN

Meta-analisis digunakan dalam studi ini, dimana metode ini merupakan suatu metode statistik yang digunakan untuk mengintegrasikan hasil beberapa analisis yang diperoleh dari studi primer, yakni metode ini memungkinkan suatu kesimpulan dicapai dengan menyatukan banyak studi primer pada subjek yang sama menggunakan metode statistik (Glass, 1976)).

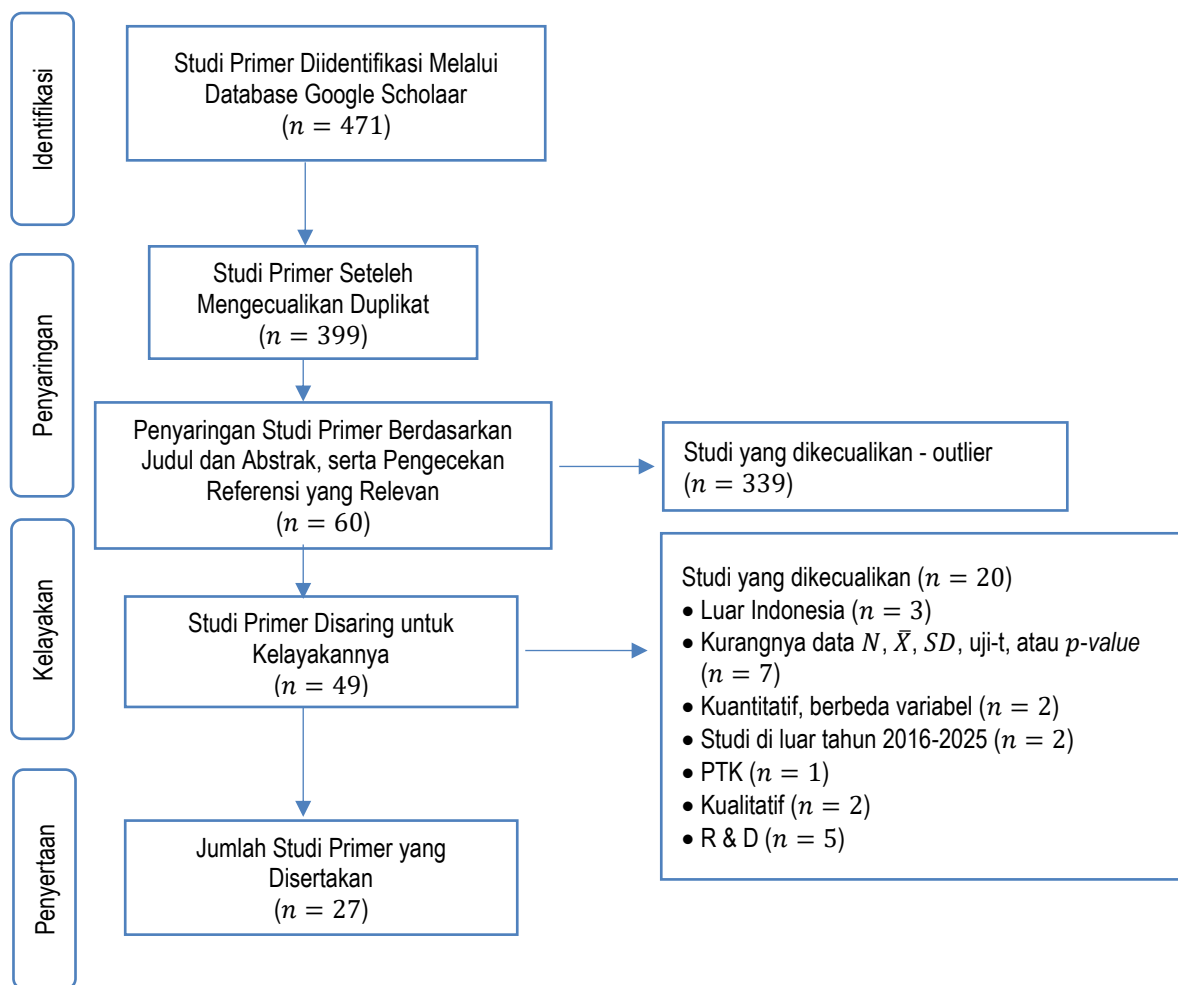
Kriteria Inklusi

Sebanyak 27 studi primer memenuhi kriteria inklusi dan dimasukkan ke dalam studi meta-analisis ini. Adapun kriteria inklusi yang ditetapkan diantaranya: (1) diterbitkan 10 tahun terakhir (antara tahun 2016 dan 2025), (2) diterbitkan sebagai skripsi,

tesis, disertasi, prosiding, ataupun artikel penelitian yang berbahasa Indonesia maupun Inggris; namun penelitian dilakukan di Indonesia, (3) merupakan penelitian pre maupun kuasi eksperimen, (4) memuat efektivitas pembelajaran berbantuan GeoGebra terhadap representasi matematis siswa, (5) kelompok belajar melibatkan siswa/i pada tingkat SD, SMP, SMA, atau Universitas, (6) melaporkan ukuran sampel (N), mean (\bar{X}), dan standar deviasi (SD), atau yang melaporkan hasil uji statistik (uji-t, p -value, F, Mann-Whitney U, dan sebagainya) yang dibutuhkan.

Pencarian Literatur

Peneliti melakukan pencarian literatur sistematis pada basis Google Scholar dan Garuda dengan sejak Februari 2024 hingga November 2025 menggunakan berbagai kombinasi istilah pencarian sebagaimana berikut ini: ["geogebra" OR "pembelajaran geogebra" AND "kemampuan representasi matematis"] ataupun ["geogebra" OR "geogebra learning" AND "mathematical representation ability"]. Secara jelas, peneliti juga mengikuti alur pencarian literatur yang melalui pedoman diagram alir Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Moher et al., 2009) sebagaimana tersaji di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pencarian Literatur Berdasarkan Kriteria Inklusi

Pengkodean dan Reliabilitas

Peneliti mengembangkan skema pengkodean untuk mencatat deskriptor penelitian (misalnya nama penulis, tahun publikasi, ukuran sampel, dan lain sebagainya) dan karakteristik penelitian (misalnya ukuran efek dan moderator potensial) (Borenstein et al., 2021).

- a. **Jenjang Pendidikan:** siswa Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA), serta pendidikan tinggi (Universitas).
- b. **Subjek Materi Pelajaran:** tiga cabang matematika yang dapat disajikan atau diintegrasikan pada GeoGebra, yaitu konsep Geometri, Aljabar, dan Kalkulus.

- c. **Demografi Siswa:** Pulau Sumatra, Pulau Jawa, Kepulauan Nusa Tenggara, dan Pulau Kalimantan.

- d. **Variabel Bebas:** Peneliti mempertimbangkan definisi dalam menentukan kategori pembelajaran berbantuan GeoGebra. Misalnya saja, studi dari Basir (2019) dan Azizah et al. (2020) dengan variabel bebasnya “software GeoGebra, maka peneliti identifikasikan sebagai “pembelajaran berbasis/berbantuan GeoGebra” atau “model pembelajaran tertentu yang berbantuan GeoGebra”. Begitu pula pada kategori representasi matematis siswa, misalnya saja, studi dari Basir (2019) dengan variabel terikatnya

“pemahaman konseptual dan representasi matematis, maka selain variabel representasi matematis, tidak digunakan, atau dengan kata lain tidak dicek hasil uji statistiknya.

- e. **Durasi Pertemuan/Intervensi:** satuan waktu yang dikodekan yakni “pertemuan”.
- f. **Jumlah Siswa:** Peneliti tidak mengkodekan jumlah siswa di kelas secara khusus, dalam artian secara umum peneliti mengisi data integer jumlah siswa pada kelas eksperimen pembelajaran berbantuan GeoGebra dari studi primer.

Strategi Analisis Data

Dalam melakukan studi meta-analisis ini, peneliti menggunakan program R Studio (paket meta). Secara berurutan, yang dilakukan peneliti diantaranya: (1) menghitung indeks ukuran efek (Hedges' g), (2) penentuan model efek acak, (3) uji heterogenitas, (4) analisis variabel moderator, (5) meta-regresi, serta (6) mengevaluasi bias publikasi.

Indeks ukuran efek Hedges' g digunakan untuk menghitung efek pembelajaran berbantuan GeoGebra terhadap representasi matematis siswa. Adapun ukuran efek yang dihitung dapat diinterpretasikan sebagai “lemah” (0 – 0.20), “kecil” (0.21 – 0.50), “sedang” (0.51 – 1.0), dan “kuat” (>1.0) (Cohen et al., 2007).

Selanjutnya, ukuran efek rata-rata ditentukan menurut Model Efek Acak (REM), yakni jika penelitian utama dikumpulkan dari satu bidang penelitian, disarankan untuk menggunakan model efek acak tanpa melakukan uji heterogenitas (Borenstein et al., 2009). Namun, pada penelitian ini tetap dilakukan menggunakan statistik Q dan

p -value untuk melihat varians ukuran efek dari setiap studi primer. Apabila varians ukuran efek keseluruhan yang dianalisis adalah heterogen, sehingga terdapat potensi untuk melakukan analisis variabel moderator guna menyatakan heterogenitas efek pembelajaran berbantuan GeoGebra terhadap representasi matematis siswa. Heterogenitas tersebut diinterpretasikan menurut indeks I^2 , dimana nilai I^2 hingga 25% (heterogenitas rendah), hingga 50% (heterogenitas sedang), dan hingga 75% (heterogenitas tinggi) (Higgins et al., 2003).

Analisis variabel moderator dilakukan menurut jenjang pendidikan siswa, subjek materi pelajaran, demografi siswa, variabel bebas, durasi pertemuan, dan jumlah siswa. Adapun berkaitan dengan durasi pertemuan dan jumlah siswa, pengaruh variabel moderator ini ditentukan melalui analisis meta-regresi dikarenakan datanya integer. Terakhir, peneliti mengevaluasi apakah terdapat bias publikasi dalam studi meta-analisis ini. Terdapat berbagai metode digunakan untuk mengevaluasi bias publikasi dalam studi ini, diantaranya adalah Funnel Plot (Borenstein et al., 2009), metode Trim and Fill (Duval & Tweedie, 2000), Egger's Intercept Test (Egger. et al., 1997) ataupun Begg and Mazumdar Rank Correlation (Begg & Mazumdar, 1994), dan Rosenthal's Fail-Safe N (Rosenthal, 1979).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

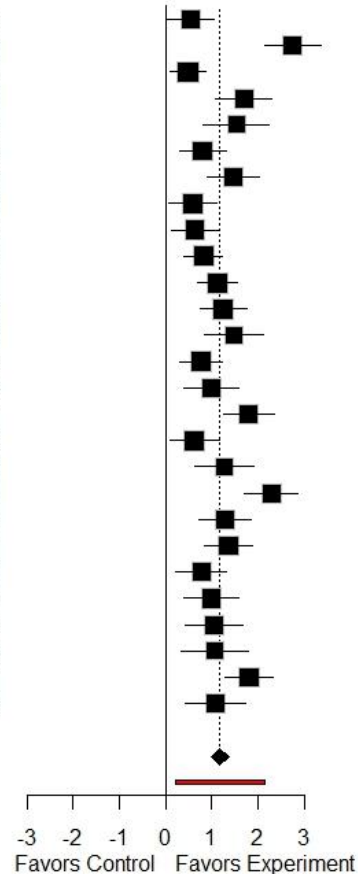
Hasil

Tahap pertama dari analisis data yang dilakukan peneliti adalah menghitung ukuran efek dari tiap-tiap studi primer. Ukuran efek memberikan

informasi seberapa kuat pengaruh penerapan pembelajaran berbantuan GeoGebra terhadap representasi matematis siswa. Untuk menghitung ukuran efek, peneliti menggunakan R

Studio dan memvisualisasikan hasil analisis ukuran efeknya menggunakan Forest Plot sebagaimana gambar di bawah ini.

Study	Cohen's d [95%-CI]	zval	P-value
Amalia et al. (2020)	0.548 [0.049; 1.048]	2.154	0.0313
Annajmi (2022)	2.757 [2.145; 3.369]	8.829	< 0.0001
Azizah et al. (2020)	0.482 [0.104; 0.860]	2.499	0.0125
Basir (2019)	1.696 [1.086; 2.307]	5.443	< 0.0001
Dinata & Fauzi (2024)	1.530 [0.806; 2.254]	4.144	< 0.0001
Fasa et al. (2020)	0.807 [0.297; 1.316]	3.103	0.0019
Gustin et al. (2024)	1.460 [0.890; 2.029]	5.023	< 0.0001
Ilma & Turmudi (2021)	0.596 [0.074; 1.118]	2.239	0.0251
Kamilah et al. (2019)	0.641 [0.122; 1.160]	2.420	0.0155
Kasib (2024)	0.823 [0.409; 1.237]	3.895	< 0.0001
Lestari et al. (2024)	1.127 [0.705; 1.549]	5.234	< 0.0001
Muslim & Haris (2017)	1.251 [0.746; 1.757]	4.856	< 0.0001
Nurzannah et al. (2021)	1.483 [0.857; 2.109]	4.643	< 0.0001
Oktaria et al. (2016)	0.769 [0.314; 1.224]	3.310	0.0009
Panjaitan & Siregar (2024)	0.991 [0.404; 1.579]	3.308	0.0009
Priatna (2017)	1.804 [1.256; 2.351]	6.452	< 0.0001
Priyono (2017)	0.625 [0.088; 1.161]	2.282	0.0225
Rahmatudin & Serlina (2024)	1.279 [0.637; 1.920]	3.907	< 0.0001
Resmania & Yulardi (2025)	2.285 [1.707; 2.864]	7.749	< 0.0001
Salika (2025)	1.283 [0.727; 1.839]	4.525	< 0.0001
Syafiq (2022)	1.358 [0.831; 1.886]	5.048	< 0.0001
Septian et al. (2020a)	0.779 [0.227; 1.332]	2.765	0.0057
Septian et al. (2020b)	0.992 [0.404; 1.580]	3.308	0.0009
Septian et al. (2020c)	1.053 [0.430; 1.677]	3.310	0.0009
Septian et al. (2023)	1.076 [0.343; 1.808]	2.878	0.0040
Tondang & Dewi (2022)	1.804 [1.275; 2.334]	6.679	< 0.0001
Wati et al. (2025)	1.084 [0.442; 1.725]	3.311	0.0009
Random effects model	1.182 [0.978; 1.386]		
Prediction interval	[0.209; 2.154]		
Heterogeneity: $I^2 = 73.6\%$, $\tau^2 = 0.2130$, $\chi^2_{26} = 98.44$ ($p < 0.0001$)			
Test for overall effect: $z = 11.34$ ($p < 0.0001$)			



Gambar 2. Hasil Analisis Ukuran Efek yang Divisualisasikan Melalui Forest Plot

Mengacu pada klasifikasi Cohen et al. (2007), hasil analisis ukuran efek dari masing-masing studi berdasarkan Gambar 2 di atas dapat diketahui bahwa studi primer memiliki efek positif yang “kecil” ($n = 1$), efek positif yang “sedang” ($n = 10$), dan efek positif yang “kuat” ($n = 16$). Pada Gambar 2 pula, dapat dilihat bahwa menurut model efek acak, batas bawahnya adalah 0.978 dan batas atasnya adalah 1.386, dengan interval kepercayaan 95%. Adapun ukuran efek keseluruhan dari studi meta-

analisis ini adalah 1.182. Ukuran efek ini diterima sebagai efek yang kuat.

Selanjutnya, skor z ditemukan sebesar 11.34 yang berarti signifikan secara statistik pada taraf $p < 0.0001$. Dikarenakan nilai dari p -value < 0.05 , maka secara keseluruhan penerapan pembelajaran berbantuan GeoGebra memberikan efek yang signifikan terhadap representasi matematis siswa dibandingkan dengan penerapan pembelajaran tanpa berbantuan GeoGebra (konvensional). Adapun nilai Interval Prediksi yang mencerminkan

rentang dimana kita dapat mengharapkan nilai efek dari studi primer yang baru di masa depan sebesar [0.209, 2.154].

Berdasarkan Gambar 2 pula, kita dapat mengetahui tingkat variasi ukuran efek antarstudi tersebut yang tercermin dari nilai I^2 yang menunjukkan bahwa 73.6% (heterogenitas sedang) varian dalam ukuran efek yang diamati mencerminkan persentase variabilitas yang disebabkan oleh heterogenitas yang sebenarnya (bukan disebabkan oleh kesalahan pengambilan sampel). Selain

itu, dikonfirmasi juga bahwa dalam uji heterogenitas memiliki perbedaan varians ukuran efek yang signifikan ($Q = 98.44, p < 0.0001$).

Analisis variabel moderator pun dilakukan, sebagaimana diungkapkan oleh Borenstein et al. (2009), jika nilai Q signifikan ($Q > \chi^2, p < 0.05$), maka sebagian varians ukuran efek dijelaskan oleh variabel kontinu. Secara detail, terkait analisis variabel moderator, peneliti sajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Setiap Karakteristik Studi

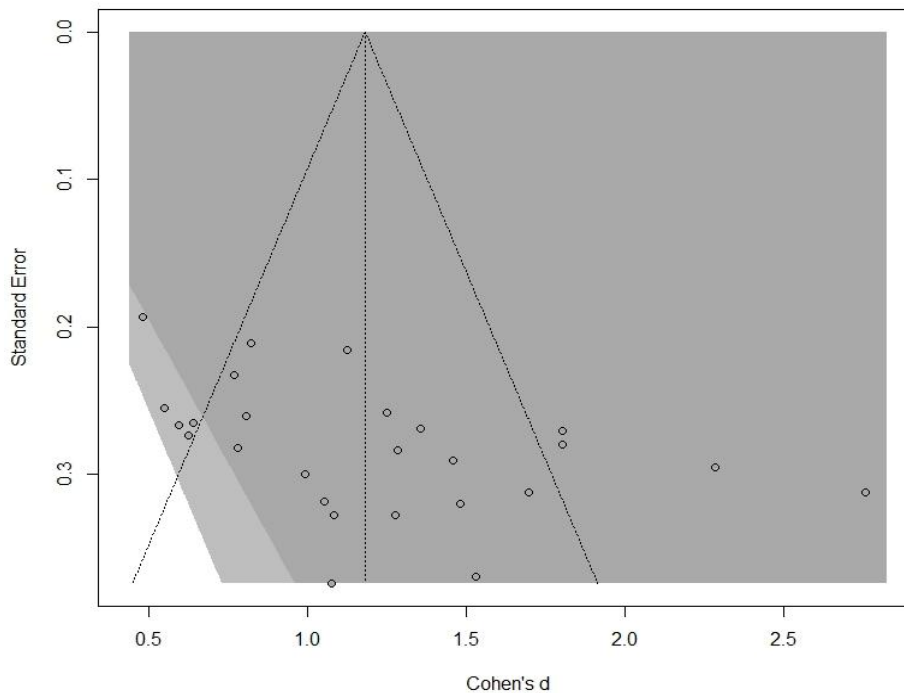
Variabel Moderator	Grup	n	Combined Effect Size (Hedges' g)	Heterogeneity		
				Between Classes Effect (Q)	df	p
Jenjang Pendidikan	SMP	11	1.352	1.526	2	0.466
	SMA	13	1.056			
	Universitas	3	1.117			
Subjek Materi Pelajaran	Aljabar	10	1.306	3.780	2	0.151
	Kalkulus	3	0.850			
	Geometri	1	1.105			
Demografi	Pulau Sumatra	8	1.595	7.371	1	0.007
	Pulau Jawa	17	0.992			
Variabel Bebas	GeoGebra Assisted Learning (tidak terintegrasi)	8	1.070	5.547	3	0.136
	Computer Assisted Instruction (CAI)	2	1.792			
	Group Investigation	5	1.368			
	Problem Based Learning	7	0.836			
Durasi Pertemuan				0.29	1	0.589
Jumlah Siswa				3.00	1	0.083

Berdasarkan Tabel 1 di atas, hanya ada satu variabel yang menunjukkan distribusi ukuran efek rata-rata antarkategori heterogen ($p < 0.05$) yakni Demografi; selebihnya homogen ($p > 0.05$). Dengan demikian, dapat penerapan pembelajaran berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa tidak dipengaruhi oleh kelima variabel moderator tersebut. Sehingga, mengacu hasil tersebut, peneliti sedikit berhati-hati dalam menginterpretasikan

bahwa seorang pendidik tidak perlu memerhatikan model, metode, atau strategi mana yang efektif dalam menerapkan pembelajaran berbantuan GeoGebra. Sama halnya dengan variabel moderator lainnya, artinya pembelajaran berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa dapat diterapkan pada jenjang pendidikan mana saja, tidak bergantung pada materi yang hendak diajarkan dan banyaknya jumlah siswa di kelas, maupun durasi implementasinya.

Tahap selanjutnya memeriksa bias publikasi. Adapun evaluasi bias publikasi yang dilakukan pertama adalah

Funnel Plot yang divisualisasikan sebagaimana Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Hasil Analisis Bias Publikasi yang Divisualisasikan Melalui Funnel Plot

Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa penyebaran ukuran efek cukup simetris di sekitar garis vertikal, yakni ukuran efek cukup menciptakan simetri lengkap dalam batas yang digambar (di tengah dan di sekitar ukuran efek keseluruhan). Dari sini, kita dapat mengasumsikan bahwa mungkin tidak terjadi bias publikasi. Maka dari itu, dilakukan pula uji bias publikasi lainnya.

Berdasarkan perhitungan pada metode Trim and Fill, pada model efek acak, baik ukuran efek yang diamati (observed) maupun ukuran efek yang dikoreksi (adjusted) adalah 1.182, 95% CI [0.979, 1.384]. Karena kedua ukuran efek tersebut sama, maka dapat diasumsikan tidak terjadi bias publikasi. Tes lainnya juga dilakukan yaitu Egger's Intercept Test. Jika nilai intercept yang diperoleh dari tidak berbeda signifikan

dari 0 ($p > 0.05$), maka dapat disimpulkan tidak terjadi bias publikasi. Sebaliknya, jika berbeda, ($p < 0.05$), maka disimpulkan terjadi bias publikasi. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh bahwa nilai intercept sebesar 5.951 dan p -value (2-tailed) sebesar 0.009. Begitu pula pada uji Begg and Mazumdar Rank Correlation diperoleh z -value for tau sebesar 2.564 dan p -value (2-tailed) sebesar 0.010. Karena tingkat signifikansi keduanya kurang dari 0.05, maka dapat diasumsikan bahwa terjadi bias publikasi. Adapun pada uji Rosenthal's Fail-Safe N, berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai N sebesar 3316. Menurut Rosenthal (1979), studi meta-analisis tidak memiliki bias publikasi jika hasil Fail-Safe N lebih dari $5k + 10$, dimana k merupakan perwakilan dari sejumlah studi. Berdasarkan formula tersebut,

maka $5 \times 27 + 10 = 135$ dan angka ini menjadi ambang batas untuk studi meta-analisis ini. Dikarenakan nilai 3316 lebih tinggi (melampaui) dari 135, maka dapat diasumsikan bahwa tidak terjadi bias publikasi pada studi meta-analisis ini.

Setelah melakukan berbagai pengujian untuk memeriksa bias publikasi, diperoleh hasil yang bervariasi. Dua tes menunjukkan bias publikasi, sementara tiga tes lainnya tidak terdapat bias publikasi. Berdasarkan analisis tersebut, ukuran bias publikasi pada studi meta-analisis ini dapat dikatakan minimum. Namun, melalui metode Trim and Fill tidak ada studi yang hilang atau perlu ditambahkan (bernilai 0) ke dalam studi meta-analisis ini meskipun terindikasi bias publikasi. Dari situlah, untuk memitigasi potensi dari bias publikasi tersebut pada penelitian mendatang, perlunya dilakukan pendaftaran studi dalam database preregistrasi sebelum pengumpulan data, analisis sensitivitas (mengevaluasi atau menghapus studi-studi yang menunjukkan bias), interpretasi hasil dengan hati-hati, hingga pencarian literatur pada basis yang lebih luas.

Pembahasan

Berdasarkan inferensi ukuran efek keseluruhan dari 27 studi primer yang diobservasi, hasilnya diperoleh bahwa pembelajaran berbantuan GeoGebra memiliki efek positif yang kuat terhadap representasi matematis siswa dan dapat dinyatakan sebagai: 1.182, 95% *CI* [0.978, 1.386]. Selanjutnya, penelusuran juga dilakukan berdasarkan beberapa variabel moderator yang berpotensi atau mungkin dapat memengaruhi efek intervensi yang diberikan. Variabel tersebut diantaranya:

jenjang pendidikan siswa, subjek materi pelajaran, demografi siswa, variabel bebas, jumlah siswa, hingga durasi pertemuan. Berdasarkan hasil analisis keenam variabel moderator tersebut, diperoleh bahwa penerapan pembelajaran berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa hanya dipengaruhi oleh demografi wilayah siswa, namun tidak dipengaruhi oleh jenjang pendidikan siswa, subjek materi pelajaran, variabel bebas, jumlah siswa, dan durasi pertemuan,

Jika temuan hasil studi meta-analisis ini dibandingkan dengan studi-studi sebelumnya, beberapa studi meta-analisis sebelumnya juga menunjukkan hal yang kurang lebih sama, meskipun terdapat perbedaan variabel terikat yang dijadikan rujukan oleh peneliti. Misalnya, studi meta-analisis dari Pratama & Kanadlı (2024) yang juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan GeoGebra dipengaruhi oleh demografi wilayah siswa diberikannya intervensi pembelajaran. Temuan studi meta-analisis ini juga sejalan dengan hasil dari Qi dan Sijie (2023) yang menyatakan bahwa variabel bebas seperti penerapan model pembelajaran pada GeoGebra tidak signifikan memengaruhi efek belajar siswa. Selanjutnya, temuan studi meta-analisis ini juga menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbantuan GeoGebra tidak dipengaruhi oleh ukuran sampel (Anjarwati et al., 2022; Ramadhanti & Juandi, 2022; Pratama & Kanadlı, 2024) dan jenjang pendidikan (Juandi et al., 2021; Ramadhanti & Juandi, 2022; Pratama & Kanadlı, 2024). Lebih lanjut, temuan studi meta-analisis ini ternyata juga kontradiktif dengan studi dari

Juandi et al. (2021) dan Qi & Sijie (2023) yang menemukan bahwa penerapan pembelajaran berbantuan GeoGebra dipengaruhi oleh durasi pertemuan.

Namun, dari semua itu, tidak ada studi yang sejalan dengan temuan peneliti bahwa penerapan pembelajaran berbantuan GeoGebra juga tidak dipengaruhi oleh subjek materi pelajaran dan durasi pertemuan. Artinya, temuan ini menjadi data tambahan bagi peneliti-peneliti berikutnya. Berdasarkan studi meta-analisis sebelumnya pula, peneliti tidak menemukan pengaruh atau efektivitas pembelajaran berbantuan GeoGebra jika didasarkan pada demografi siswa, khususnya Indonesia. Sehingga, dari sini peneliti boleh berasumsi bahwa hasil studi meta-analisis ini juga merupakan temuan baru yang dapat mendukung pada penelitian-penelitian selanjutnya, yakni pada karakteristik variabel moderator demografi wilayah dilakukannya pembelajaran berbantuan GeoGebra pada studi primer yang diobservasi.

Hasil dari studi meta analisis ini juga mendukung penggunaan pembelajaran berbantuan GeoGebra dalam pendidikan matematika, terlebih jika diintegrasikan dengan beberapa model, metode, pendekatan, ataupun sumber pembelajaran yang direkomendasikan memiliki ukuran efek kuat berdasarkan hasil analisis karakteristik variabel moderator. Misalnya saja, secara individual dari ukuran efek tertingginya; model *Computer Assisted Instruction* (CAI) ataupun *Group Investigation* berbantuan GeoGebra dapat diterapkan pada siswa SMP ataupun Universitas melalui materi pada cabang Aljabar (seperti Program Linear, Persamaan Kuadrat, Sistem

Persamaan Linear Dua Variabel, dan lain sebagainya) untuk meningkatkan representasi matematis siswa. Selain itu, dalam implementasinya, pembelajaran berbantuan GeoGebra dapat diterapkan tanpa memerhatikan banyaknya jumlah siswa di kelas maupun durasi/lamanya implementasi pembelajaran dilakukan. Serta, jika mengacu pada sebaran pulau yang ada di Indonesia, pelaksanaan dari pembelajaran berbantuan GeoGebra efektif diberikan di daerah-daerah yang berada di Pulau Sumatra (Seperti Aceh, Medan, Pekanbaru, Padang, dan sebagainya) (dengan tidak mengecilkkan daerah lain).

Keterbatasan dan Implikasi

Meski demikian, studi meta-analisis ini juga memiliki keterbatasan, diantaranya dalam pencarian literatur, studi primer yang diperoleh peneliti hanya sebatas pada basis data Google Scholar dan Garuda. Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk mengikutsertakan lebih banyak basis data dan sumber literatur lainnya agar dapat memperoleh cakupan studi yang lebih luas dan representatif, bahkan dapat pula dari studi yang belum dipublikasikan (*grey literature*) perlu dipertimbangkan untuk mengurangi bias publikasi. Selanjutnya, variabel moderator yang diamati dalam studi meta-analisis ini hanya sebatas 6 variabel saja. Peneliti masih merasa kurang, dan diharapkan penelitian selanjutnya dapat melengkapinya lagi dengan variabel moderator lain sehingga dapat menunjang pada temuan penelitian.

Selain itu, sebagaimana diketahui, pada studi meta-analisis ini, 5 dari 6 variabel moderator tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Penelitian

mendatang dapat mengeksplorasi lebih lanjut variabel lain yang mungkin berperan, seperti variabel teknik analisis data, desain eksperimen, variabel terikat lainnya, keterampilan atau gaya belajar siswa, atau kondisi lingkungan belajar siswa. Meski demikian, dikarenakan studi meta-analisis yang dilakukan peneliti ini merupakan studi baru terkait representasi matematis siswa di Indonesia, maka peneliti juga merekomendasikan bahwa perlunya dilakukan studi meta-analisis dengan variabel terikat lainnya, yakni 5 standar proses pembelajaran matematika yang direkomendasikan (NCTM, 2000; Common Core State Standards Initiative, 2018; OECD, 2023), diantaranya: pemecahan masalah, penalaran, koneksi, komunikasi, dan representasi matematis. Sebagai informasi, berdasarkan penelusuran terkini, pada variabel pemecahan masalah telah dilakukan penelitian oleh Noverianto et al. (2024). Sehingga, peneliti selanjutnya diharapkan dapat berfokus pada penalaran, koneksi, ataupun komunikasi matematis.

4. KESIMPULAN

Pembelajaran berbantuan GeoGebra memiliki efek positif yang kuat terhadap representasi matematis siswa jika dibandingkan dengan pembelajaran tanpa berbantuan GeoGebra (konvensional). Pada analisis variabel moderator, penerapan pembelajaran berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa juga dipengaruhi oleh demografi wilayah siswa; namun tidak dipengaruhi oleh jenjang pendidikan siswa, subjek materi

pelajaran, variabel bebas, durasi pertemuan, dan jumlah siswa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adam, R. (2015). Pengaruh penggunaan media pembelajaran Geogebra terhadap kemampuan representasi matematik siswa [Skripsi: UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta]. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/52450>.
- Amalia, S. R., Purwaningsih, D., Widodo, A. N. A., & Fasha, E. (2020). Model Problem Based Learning berbantuan GeoGebra dan Model Realistic Mathematics Education terhadap representasi matematis siswa ditinjau dari gaya kognitif. *Jurnal Elemen*, 6(2), 157–166. <https://doi.org/10.29408/jel.v6i2.1692>.
- Anjarwati, D., Juandi, D., Nurlaelah, E., & Hasanah, A. (2022). Studi meta-analisis: pengaruh model Discovery Learning berbantuan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2417–2427. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1506>.
- Annajmi. (2016). Peningkatan kemampuan representasi matematik siswa SMP melalui metode Penemuan Terbimbing berbantuan Software Geogebra di SMP N 25 Pekanbaru. *Jurnal Ilmiah Edu Research*, 5(2), 67–74. <https://media.neliti.com/media/publications/59057-ID-peningkatan-kemampuan-representasi-matem.pdf>.
- Anzani, V., & Juandi, D. (2022). Meta-analysis: The effect of Problem-Based Learning assisted GeoGebra Software on students mathematic

- ability. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1900–1907.
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1425>.
- Azizah, A. N., Kusmayadi, T. A., & Fitriana, L. (2020). The effectiveness of software GeoGebra to improve visual representation ability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1808(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012059>.
- Basir, M. (2019). Pengaruh penggunaan software Geogebra terhadap kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan representasi matematis pada siswa SMA Muhammadiyah 18 Sunggal TP 2019/2020 [Skripsi: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan].
http://repository.umsu.ac.id/bitstream/handle/123456789/12216/SK_RIPSI_MUHAMMAD_BASIR.pdf?sequence=1.
- Begg, C. B., & Mazumdar, M. (1994). Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*, 50(4), 1088–1101.
<http://dx.doi.org/10.2307/2533446>.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. & Rothstein, H. R. (2021). *Introduction to meta-analysis. Second edition*. Wiley, Hoboken.
<https://doi.org/10.1002/9781119558378>.
- Cohen, L., Manion, L., & Morisson, K. (2007). *Research methods in education (6th Edition)*. Routledge.
- Common Core State Standards Initiative. (2018). *Standards for mathematical practice*.
<http://www.corestandards.org/Math/Practice/>.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (2009). *The handbook of research synthesis and meta-analysis (2nd ed.)*. Russel Sage Foundation.
- Dinata, A., & Fauzi, M. A. (2024). Perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa PBL berbantuan Geogebra dan DL di kelas X SMA. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(1), 270–284.
<https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v3i1.2494>.
- Duval, S., & Tweedie, R. (2000). Trim and fill: A simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics*, 56(2), 455–463.
<https://doi.org/10.1111/j.0006-341X.2000.00455.x>.
- Egger., M., Smith., G. D., Schneider., M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*, 315, 629–634.
<http://dx.doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>.
- Fasa, I. L., Pratama, D. Y., & Firmansyah, E. (2020). Peningkatan kemampuan representasi matematis dan kemandirian belajar siswa melalui model pembelajaran PBL berbantuan Geogebra. *Pasundan Journal of Mathematics Education : Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 82–91.
<https://doi.org/10.23969/pjme.v10i2.2741>.
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5(10), 3-8.
<https://doi.org/10.2307/1174772>.
- Gustin, M., Aryani, I., Murni, Rahmi, Musriandi, R., Hasanah, & Irfan, A. (2024). Penggunaan media software Geogebra untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa SMA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 8(2), 563–574.

- <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v8i2.4559>.
- Higgins, J. P. T., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ*, *327*, 557–560. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12958120/>.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, *27*(3), 126–131. <http://eprints.soton.ac.uk/50742/>.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). Teaching and calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. *11th International Congress on Mathematical Education, Monterrey*, 1–9. <https://orbilu.uni.lu/bitstream/10993/47219/1/ICME11-TSG16.pdf>.
- Ilma, Z. A., & Turmudi, T. (2021). Optimalisasi kemampuan representasi matematis siswa melalui Project-Based Learning berbantuan software Geogebra. *Judika (Jurnal Pendidikan Unsika)*, *9*(2), 163–180. <https://doi.org/10.35706/judika.v9i2.5496>.
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S., & Wijaya, T. T. (2021). A meta-analysis of Geogebra software decade of assisted mathematics learning: what to learn and where to go? *Heliyon*, *7*(5), e06953. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06953>.
- Kamilah, S. R., Budilestari, P., & Gunawan, I. (2019). Penerapan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa SMK. *Intermathzo: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, *4*(2), 70–77. <http://jurnal.fkip.unla.ac.id/index.php/intermathzo/article/view/298/278>.
- Kasib, A. (2024). Implementasi Case based Learning berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan representasi siswa SMP kelas VIII [Skripsi: Universitas Islam Sultan Agung Semarang]. <https://repository.unissula.ac.id/37294/>.
- Lestari, D., Usman, U., International, S. M.-2nd A., & 2024, U. (2024). Mathematical representation abilities and self-confidence through application of Discovery Learning model with Geogebra-assisted. *Proceedings of the 2nd Annual International Conference on Mathematics, Science and Technology Education (2nd AICMSTE), Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, *828*, 98–106. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-216-3_11.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G., & PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, *6*(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.
- Muslim, & Haris, A. (2017). Keefektifan model pembelajaran kooperatif tipe Group Investigation pada materi Geometri berbantuan Geogebra ditinjau dari kemampuan representasi matematika dan self-efficacy. *Prosiding Seminar Nasional Pendidik Dan Pengembang*

- Pendidikan Indonesia Dengan Tema “Membangun Generasi Berkarakter Melalui Pembelajaran Inovatif,” 14 October 2017, 438–446.* <https://ejournal.mandalanursa.org/index.php/ProsPen/article/view/360>.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Noverianto, B., Agoestanto, A., Dewi, N. R., & Mariani, S. (2024). Meta analysis: The effect of the geogebra applet- assisted discovery learning model on students' mathematical problem solving ability in Geometry material. *Mathline: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*. 9(2), 331–346. <http://doi.org/10.31943/mathline.v9i2.604>.
- Nurzannah, N., Muliana, M., Herizal, H., Fajriana, F., & Mursalin, M. (2021). The effect of REACT strategy assisted by GeoGebra software on students' mathematical representation ability. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 4(2), 90–97. <https://doi.org/10.29103/mjml.v4i2.5709>.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- Oktaria, M., Alam, A. K., & Sulistiawati, S. (2016). Penggunaan media software GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa SMP kelas VIII. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(1), 99–107. <https://doi.org/10.15294/kreano.v7i1.5014>.
- Panjaitan, A., & Siregar, T. J. (2024). Peningkatan kemampuan representasi matematis siswa melalui model pembelajaran berbasis inkuiri berbantuan software GeoGebra. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 7(5), 901–912. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i5.26063>.
- Puspita, D. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Geogebra untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Bangun Ruang Sisi Datar pada Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP). *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 11–21. <https://doi.org/10.36277/deferlat.v7i1.326>
- Pratama, R. A., & Kanadlı, S. (2024). The effectiveness of GeoGebra assisted learning on students' mathematical representation: A meta-analysis study. *i-manager's Journal of Educational Technology*, 21(2), 41–59. <https://doi.org/10.26634/jet.21.2.21174>.
- Priatna, N. (2017). The application of brain-based learning principles aided by GeoGebra to improve mathematical representation ability. *AIP Conference Proceedings*, 1868. <https://doi.org/10.1063/1.4995157>.
- Priyono, S. (2017). Problem based Learning berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan pemahaman dan representasi matematik serta motivasi belajar [Tesis: Universitas Pasundan Bandung].

- <http://repository.unpas.ac.id/27224/>.
- Priyono, S., & Hermanto, R. (2015). Peningkatan kemampuan representasi matematik peserta didik dengan menggunakan model Problem Based Learning (PBL) berbantuan media software Geogebra. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika*, 1(1), 55–64. <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jp3m/article/view/Set11>.
- Qi, L., & Sijie, W. (2023). A meta-analysis of GeoGebra's influence on students' learning effect. *Proceedings - 2023 5th International Conference on Computer Science and Technologies in Education, CSTE 2023*, 124–129. <https://doi.org/10.1109/CSTE59648.2023.00029>.
- Rahmatudin, J., & Serlina. (2024). The Effectiveness of Computer-Assisted Instruction (CAI) supported by GeoGebra in enhancing students' mathematical representation ability. *International Journal of Advance Research in Mathematics Education*, 2(1), 27–37. <https://doi.org/10.56916/ijr.v2i1.2276>.
- Ramadhanti, F. T., & Juandi, D. (2022). Problem-based Learning assisted by GeoGebra and Cabri 3D for understanding of geometrical concepts: A systematic review and meta-analysis. *AIP Conference Proceedings*, 2468(1), 70034. <https://doi.org/10.1063/5.0102475>.
- Resmania, & Yuliardi, R. (2025). Efektivitas model pembelajaran Computer Assisted Instruction (CAI) berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. *Didactical Mathematics*, 7(2), 389–400. <https://doi.org/10.31949/dm.v7i2.15171>.
- Rosenthal, R. (1979). The file drawer problem and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, 86(3), 638–641. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.3.638>.
- Salika, H. N. L. U. (2025). Efektivitas software Geogebra sebagai upaya meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa pada materi Bangun Ruang Sisi Datar [Skripsi: UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri Purwokerto]. <https://repository.uinsaizu.ac.id/30245/>.
- Seto, S. B., Musdin, W., Se'a, E. E., Kue, C. T. Y., & Lue, B. O. (2025). Implementasi Geogebra Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fungsi Kuadrat Pada Siswa SMA Negeri 1 Nangapanda. *De Fermat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 205–213. <https://doi.org/10.36277/deferat.v8i1.2291>.
- Septian, A., Suwarman, R. F., Monariska, E., & Sugiarni, R. (2020a). Somatic, Auditory, Visualization, Intellectually learning assisted by GeoGebra to improve student's mathematical representation skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012023>.
- Septian, A., Darhim, & Prabawanto, S. (2020b). Geogebra in integral areas to improve mathematical representation ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1613(1).

- <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012035>.
- Septian, A., Darhim, & Prabawanto, S. (2020c). Mathematical representation ability through Geogebra-assisted Project-based Learning models. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012019>.
- Septian, Ari, Setiawan, E., Noersapitri, Y., & Artikel, I. (2023). Peningkatan kemampuan representasi matematis siswa menggunakan GeoGebra. *Jurnal Padagogik*, 6(1), 1–9.
<http://doi.org/10.35974/jpd.v6i1.2905>.
- Syafiq, A. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning berbantu media Geogebra terhadap kemampuan representasi matematis pada materi SPLDV siswa kelas VIII MTs NU Hasyim Asy'ari 02 Kudus [Skripsi: Uniersitas Islam Negeri Walisongo, Semarang].
<https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/19781/>.
- Tondang, S., & Dewi, I. (2022). Pengaruh model pembelajaran Search Solve Create and Share (SSCS) berbantuan Geogebra terhadap kemampuan representasi matematis siswa kelas XI SMA Negeri 6 Medan. *Nautical: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(9), 1025–1032.
<https://jurnal.arkainstitute.co.id/index.php/nautical/article/view/483>.
- Wati, S. A., Nurdiana, R., & Fitriana, I. S. (2025). Pengaruh media pembelajaran Geogebra terhadap kemampuan representasi gambar siswa. *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, 2(10), 1802–1812.
<https://jurnal.intekom.id/index.php/njms/article/view/1257>.