



## **Pengaruh geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa: Studi meta analisis**

**Vania Rahayu Dewi<sup>1</sup>, Nani Ratnaningsih<sup>2</sup>, Diar Veni Rahayu<sup>3</sup>**

*<sup>1,2,3</sup>Universitas Siliwangi, Indonesia*

**Penulis Korespondensi:** Vania Rahayu Dewi, **E-mail:** [vaniarahayu.1212@gmail.com](mailto:vaniarahayu.1212@gmail.com)

### **Abstrak**

Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu kemampuan abad 21 yang salah satunya dapat ditumbuhkan melalui pembelajaran matematika. Begitu juga dengan terintegrasinya teknologi dengan dunia pendidikan saat ini sehingga menciptakan keberagamannya media pembelajaran matematika, diantaranya adalah Geogebra. Penelitian meta analisis ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh dari penggunaan Geogebra sebagai media pembelajaran matematika terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa di Indonesia. Dari data yang telah dikumpulkan sebelumnya terdapat 26 studi primer yang memenuhi kriteria inklusi, dimana dari hasil analisis studi primer tersebut didapatkan ukuran efek gabungan sebesar 1,01 dan standar error 0,123. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan Geogebra memiliki efek yang positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis dengan demikian siswa yang belajar matematika menggunakan Geogebra menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang belajar menggunakan metode konvensional atau dengan media pembelajaran selai Geogebra. Selain itu, penelitian meta analisis ini juga ingin mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya heterogenitas ukuran efek yang dimana untuk analisis karakteristik studi dilakukan dengan mempertimbangkan faktor jenjang pendidikan, wilayah penelitian, materi pembelajaran, tahun publikasi, dan jenis publikasi.

### **Kata Kunci**

Geogebra, Berpikir Kritis Matematis, Meta Analisis

*Naskah diterima : Januari 2025*

*Naskah disetujui : Januari 2025*

*Terbit : Januari 2025*

## **1. PENDAHULUAN**

Untuk saat ini kemampuan abad 21 menjadi sangat penting bagi siswa Indonesia dikarenakan hal ini menjadi kemampuan yang harus dipersiapkan untuk menghadapi tantangan dan peluang global di masa yang akan datang diantaranya adalah Era Society 5.0. Kemampuan abad 21 merujuk pada seperangkat kemampuan, pengetahuan, dan sifat yang dianggap penting untuk berhasil di era globalisasi dan teknologi yang berkembang. Kemampuan ini tidak hanya mencakup penguasaan materi akademik konvensional, tetapi juga kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan, berkolaborasi, berpikir kritis, dan berkomunikasi secara efektif. Salah satu kemampuan abad 21 yang dibutuhkan oleh siswa adalah kemampuan berpikir kritis sehingga diharapkan siswa dapat menganalisis informasi secara kritis dan objektif, mengidentifikasi masalah, mengevaluasi solusi, dan membuat keputusan yang tepat, serta dapat berpikir kreatif dan inovatif dalam mencari solusi yang baru. Kemampuan berpikir kritis matematis menjadi kemampuan yang harus dimiliki oleh setiap siswa sehingga dapat mengelola dan memanfaatkan informasi untuk dapat bertahan hidup di kondisi yang dinamis, tidak pasti, dan kompetitif (Kurniawati & Ekayanti, 2020). Dalam hal ini, pelajaran matematika memiliki peran yang penting untuk membentuk karakter siswa berupa pola berpikir kritis dan kreatif (Syakroni dkk., 2021).



Pada pembelajaran matematika, siswa membutuhkan kemampuan analisis yang membantu siswa untuk dapat menginterpretasi, mengevaluasi, dan menyimpulkan informasi dimana hal ini dapat melatih kemampuan berpikir kritis karena siswa harus dapat memahami konsep matematika yang kompleks (Fitriana dkk., 2019). Kemampuan berpikir kritis matematis merupakan salah satu komponen penting yang harus dimiliki oleh siswa dalam mengikuti pembelajaran matematika, hal ini dikarenakan kemampuan berpikir kritis matematis memungkinkan siswa untuk dapat membuat atau merumuskan, mengidentifikasi, menafsirkan, dan merencanakan pemecahan masalah matematika (Agustina dkk., 2018). Kemampuan berpikir kritis matematis ini menjadi kemampuan yang sangat penting bagi siswa dalam pembelajaran matematika dimana kemampuan berpikir kritis matematis ini dapat melatih siswa untuk dapat membaca situasi di berbagai masalah sehingga memungkinkan siswa untuk mengevaluasi dan membuat kesimpulan dalam pembelajaran matematika yang sedang dipelajari (Zulfa, 2019).

Dimana menurut Pertiwi (2018) indikator kemampuan berpikir kritis matematis terdiri dari interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Pada indikator interpretasi, siswa dapat memahami masalah dimana hal ini dapat dilihat ketika siswa dapat menuliskan hal-hal apa saja yang diketahui dan yang ditanyakan pada soal dengan tepat. Untuk indikator analisis, siswa dapat mengidentifikasi hubungan antara pernyataan, pertanyaan, dan konsep yang diberikan dalam soal yang dapat dilihat dari kemampuan siswa untuk membuat model matematika dan memberikan penjelasan yang tepat. Dalam indikator evaluasi, siswa dapat menentukan dan menggunakan strategi apa yang tepat untuk menyelesaikan soal dengan langkah yang lengkap dan benar dalam melakukan perhitungan. Untuk indikator terakhir adalah inferensi, yaitu dimana siswa dapat membuat kesimpulan dan dapat menjawab soal dengan tepat dan benar.

Programme for International Students Assesment (PISA) merupakan sebuah program penilaian internasional yang diselenggarakan oleh Organization for Economic Cp-operation and Development (OECD) bertujuan untuk membandingkan pencapaian kemampuan akademik siswa berusia 15 tahun dalam tiga bidang utama yaitu literasi membaca, matematika, dan sains. Dari hasil PISA tahun 2022, untuk skor literasi matematika siswa Indonesia berada di peringkat 63 dari 81 negara peserta (Ridho, 2024). Sedangkan untuk dikawasan Asia Tenggara, skor literasi matematis siswa Indonesia berada di peringkat tiga dari bawah dan hanya berada di atas Filipina dan Kamboja dengan skor 366 yang bernilai lebih kecil dibandingkan dengan skor rerata OECD sebesar 472 dan Singapura yang berada di peringkat satu dengan skor literasi matematika sebesar 575 (Pranoto dkk., 2023). Dalam penelitian yang dilakukan Wulandari dan Warmi (2022) dengan subjek penelitian sebanyak 37 siswa kelas VII SMP Negeri 2 Tirtamulya disimpulkan kemampuan berpikir kritis matematis untuk mengerjakan soal serupa dengan PISA masih terbilang rendah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Agus dan Purnama (2022) kemampuan berpikir kritis matematis 36 siswa kelas VIII SMPN Satu Atap 1 Kabawo termasuk ke dalam kategori rendah dimana hanya dua siswa berada pada kategori sedang dan 34 siswa dengan kategori rendah.

Terintegrasinya teknologi dengan dunia pendidikan salah satunya dengan hadirnya berbagai macam bentuk media pembelajaran dalam bentuk digital. Penggunaan media pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa salah satunya adalah Geogebra yang menjadi salah satu media pembelajaran digital yang dapat membantu siswa dalam memahami matematika yang memiliki konsep yang abstrak salah satunya dapat membantu siswa untuk menggambar grafik dengan lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan cara manual (Ariyanto dkk., 2020; Miranda & Nurmitasari, 2022). Penggunaan Geogebra dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan aktivitas belajar, hasil belajar, dan hard skill matematis dari siswa diantaranya kemampuan berpikir kritis matematis (Lestari dkk., 2023).

Beragamnya hasil penelitian yang membahas mengenai pengaruh penggunaan Geogebra sebagai media pembelajaran digital terhadap kemampuan matematis siswa diantaranya adalah kemampuan berpikir kritis matematis, memungkinkan dilakukannya penelitian dengan metode meta analisis yang mengintegrasikan hasil penelitian-penelitian tersebut. Dimana metode meta analisis merupakan suatu

metode penelitian yang dilakukan dengan menemukan, mereview, dan menganalisis kembali dari berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Dinata, 2022). Meta analisis adalah sebuah penelitian dengan menggunakan pendekatan kuantitatif yang menilai secara sistematis hasil penelitian sebelumnya dalam suatu topik tertentu yang sama dengan tujuan untuk menarik sebuah kesimpulan (Juandi dkk., 2021).

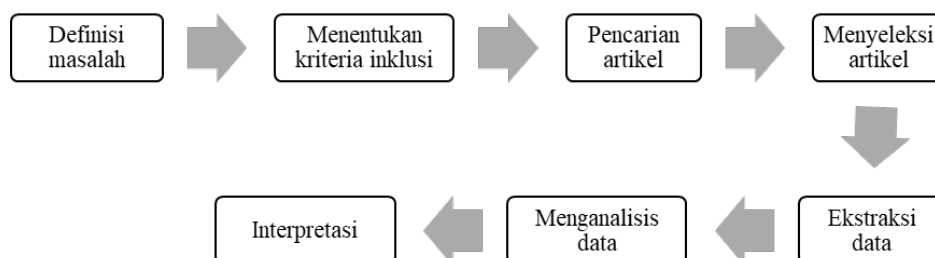
Dari penelitian meta analisis sebelumnya yang telah dilakukan oleh Anjarwati dkk (2022) yang membahas mengenai penerapan metode Discovery Learning berbantuan Geogebra terhadap kemampuan berpikir matematis siswa dari 13 artikel dengan efek gabungan sebesar 1,28 yang termasuk ke dalam kategori efek besar. Penelitian ini memeriksa beberapa variabel moderator yang berupa tahun penelitian, tingkat pendidikan, ukuran sampel, dan sumber publikasi dalam analisis tingkat karakteristik studi. Dan didapatkan hasil bahwa variabel jenjang pendidikan dan sumber publikasi yang memberikan perbedaan yang signifikan dalam pengaruh penggunaan metode Discovery Learning berbantuan Geogebra terhadap kemampuan berpikir matematis siswa. Untuk itu penelitian meta analisis ini bertujuan untuk menganalisis ukuran efek gabungan dari penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa dan memeriksa variabel moderator yang belum digunakan dalam penelitian sebelumnya yaitu wilayah penelitian dan materi pembelajaran.

## 2. METODE

Meta analisis adalah sebuah desain penelitian kuantitatif yang digunakan untuk menilai secara sistematis hasil penelitian sebelumnya untuk memperoleh kesimpulan tentang badan penelitian tersebut, sedangkan untuk hasil dari meta analisis dapat mencakup perkiraan efek perlakuan dari setiap studi yang berkontribusi pada analisis gabungan (Juandi dkk., 2021). Penelitian ini menggunakan metode meta analisis dimana dalam penelitian meta analisis merupakan penelitian untuk mengolah data sekunder yang telah dikumpulkan sebelumnya dengan sistematis untuk mendapatkan kesimpulan yang akurat (Retnawati dkk., 2018). Dalam penelitian meta analisis ini terdapat suatu ukuran yang dinamakan ukuran efek (effect size), dimana effect size merupakan nilai yang memperlihatkan seberapa besar perbedaan efek dari dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Santi, 2020).

Penelitian meta analisis ini untuk mengestimasi dan menguji perbedaan pengaruh penggunaan Geogebra pada kelompok eksperimen dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak menggunakan Geogebra dan aplikasi pembelajaran matematika selain Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Selain itu penelitian ini juga menguji beberapa variabel moderator yang kemungkinan menjadi penyebab terjadinya perbedaan effect size dari beberapa studi primer tentang penggunaan Geogebra dalam pembelajaran matematika yang menjadi sampel dalam penelitian ini.

Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian meta analisis diantaranya adalah : (1) mendefinisikan masalah penelitian; (2) menetapkan kriteria inklusi; (3) menentukan strategi pencarian artikel; (4) menyeleksi studi; (5) pengkodean data ; (6) menganalisis data secara statistik; (7) melakukan interpretasi dan membuat laporan mengenai penelitian. Tahapan-tahapan tersebut dapat diadaptasi untuk dipergunakan dalam penelitian meta analisis ini, dan agar lebih terperinci tahapan penelitian meta analisis ini dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Penelitian Meta Analisis

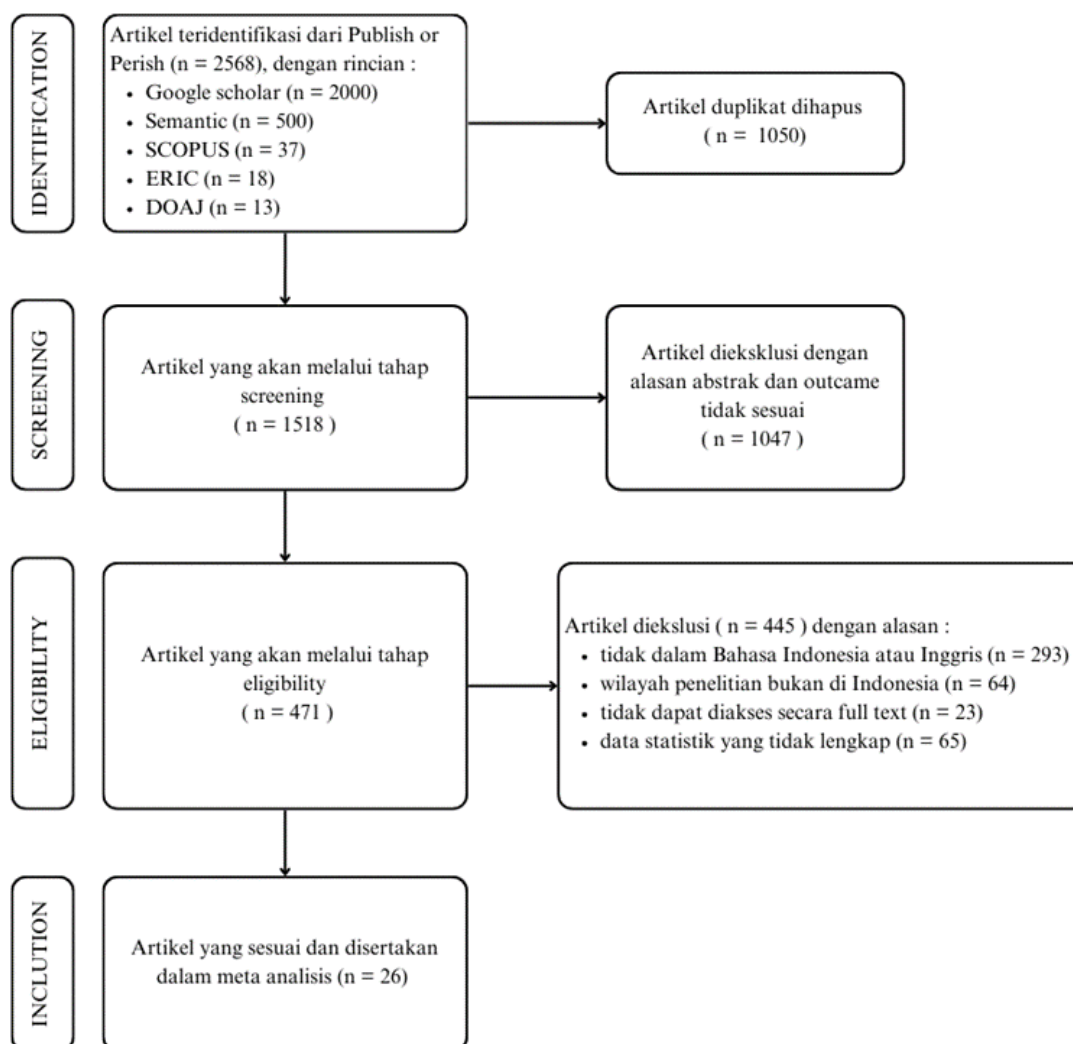
Populasi dalam penelitian ini adalah artikel yang diterbitkan baik dalam bentuk jurnal, hasil prosiding, skripsi, tesis, maupun disertasi di pendidikan matematika yang telah dipublikasikan dalam jangka waktu tahun 2017 hingga bulan Mei tahun 2024 baik dalam taraf internasional dan nasional. Sedangkan sampel dalam penelitian meta analisis ini adalah artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi dimana kriteria ini telah ditetapkan sebelumnya yang kemudian dapat dijadikan bahan untuk dianalisis dan diinterpretasikan. Kriteria inklusi dalam penelitian ini antara lain : (1) Artikel dengan subjek penelitiannya adalah seluruh peserta didik yang berada pada jenjang Sekolah Dasar (SD) atau sederajat, Sekolah Menengah Pertama (SMP) atau sederajat, Sekolah Menengah Atas (SMA) atau sederajat, dan Perguruan Tinggi yang berada di wilayah Indonesia; (2) Jenis penelitiannya berupa penelitian eksperimen atau quasi eksperimen; (3) Pada kelas eksperimen penelitian menggunakan Geogebra sebagai media pembelajaran; (4) Penelitian eksperimen dengan variabel bebas berupa kemampuan berpikir kritis matematis (5) Dalam artikel, terdapat informasi statistik yang jelas tentang ukuran sampel dari subjek penelitian.

Dalam pencarian artikel penelitian memanfaatkan beberapa database elektronik diantaranya adalah Google Cendikia, Sematic Scholar, Education Resources Information Center (ERIC), Directory of Open Access Journal (DOAJ) dan lainnya dengan menggunakan aplikasi Publish or Perish (PoP) yang merupakan aplikasi untuk mengumpulkan artikel dari beberapa database elektronik. Untuk memudahkan dalam mencari artikel tentang pengaruh penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa ini, digunakan beberapa kombinasi keyword (kata kunci) diantaranya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Kombinasi Kata Kunci Dalam Pencarian Artikel

Kata Kunci	Istilah Pencarian
Geogebra	“Geogebra” or “Aplikasi Geogebra” or “ Software Geogebra” or “Media Geogebra”
Berpikir Kritis	“Berpikir kritis” or “Critical” or “Critical Thinking” or “Critical Ability”
Matematika	“Matematika” or “Matematis” or “Mathematic” or “Math”

Untuk proses seleksi studi penelitian meta analisis ini menggunakan tahapan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis) yang merujuk Liberati dkk dalam Ramadhanti (2022), yang terdiri dari empat tahapan yaitu identifikasi (identification), penyaringan (screening), kelayakan (eligibility), dan inklusi (inclusion). Dalam tahap identifikasi ini artikel penelitian yang dikumpulkan menggunakan bantuan aplikasi pencari data elektronik dengan menggunakan kombinasi keyword yang berhubungan dengan Geogebra dan berpikir kritis matematis serta dipastikan tidak ada data tentang artikel yang ganda. Dilanjutkan pada tahap penyaringan, dimana artikel dari tahap identifikasi kemudian diseleksi berdasarkan judul dan abstraknya sedangkan untuk artikel yang tidak sesuai dengan tema penelitian meta analisis ini dikeluarkan. Untuk tahap kelayakan, artikel kemudian diseleksi kembali berdasarkan dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan sebelumnya, sedangkan artikel yang tidak sesuai dengan kriteria inklusi ini kemudian dikeluarkan. Dan dalam tahap terakhir adalah inklusi, dimana semua artikel yang telah sesuai dengan kriteria inklusi ini akan digunakan dalam analisis yang lebih lanjut untuk memperoleh effect size dari masing-masing artikel. Jika divisualisasikan proses seleksi studi dalam penelitian ini dapat dilihat dari gambar di bawah ini.



Gambar 2. Alur Seleksi Artikel Menurut Tahapan PRISMA

Instrumen yang digunakan dalam penelitian meta analisis ini adalah berupa lembar pemberian kode yang memuat beberapa variabel-variabel untuk menjaring informasi yang terdapat dalam artikel penelitian diantaranya adalah data dari data artikel yang terdiri dari nama peneliti, judul penelitian, tahun publikasi, pengindeks artikel, tempat penelitian, jumlah subjek penelitian, materi pembelajaran, dan data statistik yang digunakan untuk menghitung effect size dari setiap artikel diantaranya adalah nilai rata-rata, nilai standar deviasi, dan jumlah siswa baik dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Selain itu data statistik lain dari artikel yang dapat digunakan untuk menghitung effect size adalah t-value, F-value, dan jumlah total siswa yang menjadi subjek penelitian.

Untuk analisis data dalam penelitian meta analisis ini melalui beberapa tahapan diantaranya adalah menghitung effect size dari setiap artikel, melakukan uji heterogenitas, menghitung ukuran efek gabungan (summary effect), melakukan uji bias publikasi, melakukan analisis karakteristik studi dari variabel moderator. Aplikasi yang digunakan untuk membantu dalam analisis data pada penelitian ini dengan menggunakan JASP (Jeffreys's Amazing Statistics Program). Dengan memperhatikan besar kecilnya dari ukuran sampel yang terdapat dalam artikel penelitian untuk menghitung effect size menggunakan persamaan Hedges'g dimana untuk menghindari terjadinya bias pada jumlah sampel yang kecil (Retnawati dkk., 2018). Untuk menginterpretasikan effect size dari setiap artikel menurut Cohen's dalam (Anjarwati dkk., 2022) dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 2. Kategori Effect Size Menurut Cohen's

Effect Size (ES)	Kategori
$ES < 0,2$	Efek Kecil
$0,2 \leq ES < 0,5$	Efek Sedang
$0,5 \leq ES < 1,3$	Efek Besar
$1,3 \leq ES$	Efek Sangat Besar

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode meta analisis dengan sampel penelitian sebanyak 26 artikel yang membahas mengenai penggunaan Geogebra sebagai media pembelajaran digital terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa dengan wilayah penelitian di Indonesia dengan berbagai jenjang pendidikan. Hasil perhitungan effect size tiap artikel, ukuran efek gabungan (summary effect), uji bias publikasi, dan analisis karakteristik studi dari penelitian akan dijelaskan pada bagian ini.

#### Hasil Penelitian

Hasil perhitungan effect size (ES) dan standar error (SE) dari masing-masing artikel beserta kategori efeknya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Effect Size, Standar Error, dan Kategori Effect Size Setiap Artikel

Kode	Penulis	Effect Size (ES)	Standar Error (SE)	Kategori Effect Size
S13	Batubara, 2017	-0.657	0.258	Kecil
S2	Miatun & Khusna, 2020	0.038	0.290	Kecil
S20	Suprihartini & Taryana, 2023	0.382	0.146	Sedang
S19	Umairoh, 2021	0.525	0.248	Besar
S1	Samura & Darhim, 2023	0.570	0.254	Besar
S25	Pusparini, 2021	0.585	0.238	Besar
S8	Khoirunisa & Susanti, 2024	0.738	0.264	Besar
S23	Suryadinata dkk, 2024	0.759	0.274	Besar
S21	Rahmatika, 2022	0.801	0.257	Besar
S24	Armanto dkk, 2022	0.852	0.068	Besar
S26	Wulandari & Syafitri, 2024	0.857	0.059	Besar
S4	Batubara, 2019	0.884	0.267	Besar
S3	Batubara, 2019	0.905	0.268	Besar
S18	Andriani dkk, 2022	0.920	0.327	Besar
S22	Lestari dkk, 2024	1.041	0.239	Besar
S15	Nurusy dkk, 2023	1.081	0.130	Besar
S10	Sari dkk, 2022	1.089	0.133	Besar
S6	Rahman dkk, 2020	1.134	0.243	Besar
S7	Rais, 2023	1.295	0.266	Besar
S12	Istikommar, 2022	1.393	0.285	Sangat Besar
S17	Andriani dkk, 2022	1.513	0.353	Sangat Besar
S14	Wulansari dkk, 2022	1.637	0.128	Sangat Besar
S11	Alyani & Putri, 2022	1.909	0.268	Sangat Besar
S5	Munandar dkk, 2020	1.957	0.322	Sangat Besar
S16	Nada dkk, 2023	2.004	0.343	Sangat Besar
S9	Sofyan dkk, 2022	2.460	0.323	Sangat Besar

Dari 26 effect size yang disertakan dalam penelitian ini, dapat dilihat dari tabel sebelumnya effect size berada diantara -0,657 dan 2,460. Berdasarkan kategori effect size yang telah ditetapkan sebelumnya, terdapat dua artikel dengan efek kecil, satu artikel dengan efek sedang, enam belas artikel dengan efek besar, dan tujuh artikel dengan efek sangat besar. Untuk nilai ukuran efek keseluruhan (summary effect), digunakan aplikasi JASP yang hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Ukuran Efek Gabungan (Summary Effect)

	Estimate	Standard Error	Z	p	95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
Intercept	1.010	0.123	8.224	< .001	0.770	1.251

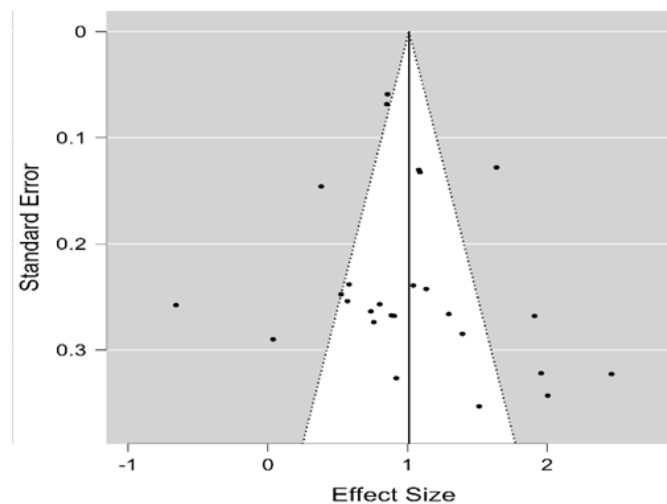
Berdasarkan Tabel 4, didapatkan nilai ukuran efek gabungan dari dua puluh enam efek adalah sebesar 1,01 yang termasuk ke dalam kategori efek besar dan dengan nilai standard error sebesar 0,123. Sedangkan untuk batas bawah sebesar 0,77 dan bawah atas sebesar 1,251 dengan interval kepercayaan 95%. Selanjutnya untuk hasil uji heterogenitas dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Heterogenitas

Fixed and Random Effect	Q	df	p	I <sup>2</sup>
Omnibus test of Model Coefficients	67.640	1	< .001	91.815
Test of Residual Heterogeneity	169.562	25	< .001	

Berdasarkan dari hasil uji heterogenitas, didapatkan nilai Q sebesar 169,562 dan p-value < 0,001 serta nilai I-squared sebesar 91,815 atau 91,8%. Dengan p-value < 0,05 dan nilai I-squared yang lebih dari 75% maka dapat dikatakan bahwa penelitian meta analisis ini bersifat heterogen. Sehingga untuk model estimasi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan model efek acak (random-effect model).

Uji bias publikasi dalam penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui apakah hasil dari penelitian meta analisis ini mencerminkan keseluruhan penelitian yang ada, serta untuk menilai validitas dan reliabilitas dari penelitian meta analisis ini. Karena jika terdapat bias publikasi maka dimungkinkan bahwa hasil analisis dari penelitian tidak akurat dan dapat meyesatkan (Supendi, 2022). Dimana uji bias publikasi dengan diagram corong (funnel plot), Egger's test, dan uji Fail-safe N Rosenthal. Untuk hasil uji bias publikasi dengan menggunakan diagram corong dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Diagram Corong (Funnel Plot)

Berdasarkan gambar diagram corong di atas sebagai uji bias publikasi terlihat effect size dari masing-masing artikel yang disimbolkan dengan noktah yang menyebar di kedua sisi baik sisi kanan maupun sisi kiri dari garis simetri yang terletak pada bidang horizontal dengan nilai effect size sebesar satu, namun masih sulit untuk menjustifikasi hasil dari diagram corong ini benar-benar simetris atau asimetris. Sehingga uji bias publikasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan Egger's test yang hasilnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Hasil Egger's Test

	z	p
Sei	1.084	0.278

Dari tabel hasil Egger's test dengan menggunakan aplikasi JASP didapatkan nilai z sebesar 1,084 dan p-value sebesar 0,278. Sedangkan berdasarkan uji Fail-safe N Rosenthal dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

Tabel 8. Hasil Uji Fail-Safe N Rosenthal

	Fail-safe N	Target Significance	Observed Significance
Rosenthal	6339.000	0.05	< .001

Didapatkan hasil uji Fail-safe N Rosenthal yang dapat disimbolkan dengan N yaitu sebesar 6339 dan dengan menggunakan perhitungan rumus  $N/(5k+10)$  dimana k adalah jumlah artikel yang dianalisis dalam penelitian ini sehingga k sebesar 26. Diperoleh  $N/(5k+10) = 6339/(5 \times 26 + 10) = 6339 / 140 = 45,28$ . Penggunaan model efek acak sebagai model estimasi dalam penelitian meta analisis ini dapat dilanjutkan dengan analisis karakteristik studi untuk memeriksa variabel moderator apa saja yang diduga dapat menjadi penyebab bervariasinya effect size dari penggunaan Geogebra sebagai media pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Dimana ringkasan hasil dari analisis karakteristik studi penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 9. Hasil Analisis Karakteristik Studi

Variabel Moderator	Kelompok	n	Summary Effect	Heterogenity		
				Qb	df	p
Jenjang Pendidikan	SMP	15	1.099	1.052	2	0.591
	SMA	6	0.860			
	Perguruan Tinggi	5	0.912			
Tahun Publikasi	2017 – 2018	1	-0.657	40.63	3	< 0.001
	2019 – 2020	5	0.975			
	2021 – 2022	11	1.219			
	2023 – 2024	9	0.914			
Wilayah	Sulawesi	1	0.570	4.635	3	0.201
	Jawa	13	1.178			
	Sumatera	10	0.865			
	Bali	2	0.811			
Jenis Publikasi	Jurnal	23	0.970	18.47	2	< 0.001
	Skripsi	2	0.929			
Materi	Prosiding	1	1.637	4.864	3	0.182
	Geometri	18	1.154			
	Kalkulus	3	0.375			
	Aljabar	2	1.100			
	Statistika	3	0.675			

Dalam analisis karakteristik studi ini terdapat lima variabel moderator yang diduga mempengaruhi penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa yaitu jenjang pendidikan, tahun publikasi artikel, wilayah penelitian, jenis publikasi, dan materi pembelajaran. Pada jenjang pendidikan dibagi menjadi tiga kelompok yaitu SMP, SMA, dan Perguruan Tinggi dengan masing-masing ukuran efek gabungan (summary effect) berturut-turut 1,099; 0,86; dan 0,912 sedangkan untuk nilai Qb sebesar 1,052 dan p-value sebesar 0,591. Pada tahun publikasi artikel yang terdiri dari empat kelompok dengan masing-masing ukuran efek gabungan yang terdiri dari tahun 2017-2018 (-0,657), tahun 2019-2020 (0,975), tahun 2021-2022 (1,219), dan tahun 2023-2024 (0,811) sedangkan nilai Qb sebesar 40,635 dan p-value < 0,001. Untuk wilayah penelitian dibagi menjadi empat kelompok yang merupakan pulau-pulau besar yang berada di wilayah Indonesia beserta dengan ukuran efek gabungan masing-masing dari tiap kelompok yaitu Sulawesi (0,57), Jawa

(1,178), Sumatera (0,865), dan Bali (0,811) sedangkan untuk nilai  $Q_b$  sebesar 4,635 dan p-value sebesar 0,201. Berdasarkan jenis publikasi dari artikel dibagi menjadi tiga kelompok dengan masing-masing ukuran efek gabungan tiap kelompok yang terdiri dari jurnal (0,97), skripsi (0,929), dan prosiding (1,637) sedangkan untuk nilai  $Q_b$  sebesar 18,47 dan p-value  $< 0,001$ . Variabel yang terakhir adalah materi pembelajaran yang terdiri dari empat kelompok dengan masing-masing ukuran efek gabungan yang terdiri dari Geometri (1,154), Kalkulus (0,375), Aljabar (1,1), dan Statistika (0,675) serta nilai  $Q_b$  sebesar 4,864 dan p-value sebesar 0,182.

## Pembahasan

Untuk ukuran efek gabungan dari 26 effect size dalam penelitian meta analisis sebesar 1,01 yang termasuk kedalam kategori efek besar sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan Geogebra sebagai media pembelajaran matematika memberikan pengaruh yang positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa dibandingkan dengan pembelajaran matematika yang tidak menggunakan Geogebra atau yang menggunakan media pembelajaran selain Geogebra.

Berdasarkan hasil uji heterogenitas dalam penelitian meta analisis ini didapatkan p-value kurang dari 0,05 dan nilai I-squared sebesar 91,815 yang menunjukkan 91,8% dari total variabilitas hasil dapat dijelaskan oleh adanya perbedaan yang nyata antara artikel-artikel yang sedang dianalisis disebabkan bukan hanya karena variasi acak dan bukan dikarenakan adanya kesalahan dalam sampling. Dengan nilai I-squared lebih besar dari 75% maka dapat dikatakan bahwa penelitian meta analisis ini memiliki heterogenitas yang tinggi. Oleh karena tingginya tingkat heterogenitas pada penelitian ini maka model estimasi yang digunakan adalah model efek acak (random-effect model), sehingga dengan demikian akan memungkinkan untuk dilakukannya pengujian karakteristik studi yang diduga menjadi penyebab tingginya heterogenitas dalam penelitian ini.

Dengan p-value  $> 0,05$  dari Egger's test maka uji diagram corong bersifat simetris dan hasil perhitungan uji Fail-safe N Rosenthal yang nilainya lebih besar dari satu maka penelitian meta analisis ini lulus dari uji bias publikasi. Dimana uji publikasi ini perlu dilakukan untuk menilai tingkat validitas dan reliabilitas dari hasil penelitian meta analisis sehingga didapatkan hasil penelitian yang akurat, konsisten, dan dapat dipercaya. Dengan demikian seluruh artikel yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini dalam kategori layak sehingga penelitian ini bersifat resisten terhadap bias publikasi.

Dalam analisis karakteristik studi untuk memeriksa variabel moderator apa saja yang diduga menjadi penyebab atau memberikan pengaruh terhadap bervariasinya efek penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa di Indonesia. variabel moderator tahun publikasi dan jenis publikasi dengan p-value kurang dari 0,05 menjadi dua kategori studi yang bersifat heterogen dan dapat dikatakan bahwa keduanya memberikan pengaruh dalam penggunaan Geogebra untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Sedangkan tiga variabel moderator lainnya yaitu jenjang pendidikan, wilayah penelitian, dan materi pembelajaran yang memiliki p-value yang lebih dari 0,05 bukan merupakan faktor yang mempengaruhi penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hal ini sedikit berbeda dengan penelitian meta analisis dari 13 artikel yang dilakukan sebelumnya oleh (Anjarwati dkk (2022) dimana jenjang pendidikan dan jenis publikasi menjadi faktor yang mempengaruhi penerapan model pembelajaran Discovery Learning berbantuan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa, sedangkan tahun penelitian dan sampel menjadi dua variabel moderator yang bukan menjadi faktor pemberi pengaruh. Terjadinya perbedaan dari hasil penelitian meta analisis ini dikarenakan karena perbedaan jumlah artikel yang dijadikan bahan analisis.

Meskipun berdasarkan jenjang pendidikan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pengaruh penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis, tetapi jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan sederajat memberikan efek terbesar. Dimana siswa di jenjang Sekolah Menengah Pertama ini yang rata-rata berusia 12 – 15 tahun ini berada pada tahap operasi formal awal dimana hal tersebut sesuai tahap perkembangan kognitif yang dikemukakan oleh Piaget

yang pada tahap ini siswa mulai dapat memahami konsep abstrak yang tidak langsung terlihat atau tidak dapat diobservasi secara fisik (Kamila dkk., 2022). Sehingga dalam pembelajaran matematika pada jenjang ini dibutuhkan media pembelajaran yang tepat untuk dapat memvisualisasikan konsep matematika yang abstrak sehingga diharapkan siswa dapat melakukan eksplorasi dan menkonstruksi pemahaman materi matematika sehingga dapat menstimulasi kemampuan berpikir kritis matematis dari siswa (Wulansari dkk., 2022).

Variabel tahun penelitian menjadi salah satu penyebab bervariasinya efek dari penggunaan Geogebra sebagai media pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. Dalam hal ini artikel penelitian mengenai penggunaan Geogebra yang dilakukan dari tahun 2021 hingga 2022 memiliki ukuran efek gabungan yang paling besar dan jumlah artikel yang terbanyak dibandingkan kelompok yang lainnya. Dalam periode waktu ini merupakan pasca terjadinya pandemic Covid-19 termasuk di Indonesia pada tahun 2020 yang memberikan perubahan kebijakan dalam sistem pendidikan, dimana pembelajaran matematika dilakukan secara daring yang menggunakan media pembelajaran dalam bentuk digital salah satunya adalah Geogebra (Novilanti & Suripah, 2021).

Berdasarkan variabel wilayah penelitian yang terdiri dari empat kelompok ini bersifat homogen yang dilihat dari  $p$ -value  $> 0,05$  sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pengaruh penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Akan tetapi Pulau Jawa memiliki efek gabungan yang paling besar dan jumlah artikel yang paling banyak. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Susanto dkk., (2023) dengan metode Systematic Literature Review (SLR) tentang penerapan software Geogebra dari 20 artikel didapatkan bahwa wilayah penelitian didominasi di Pulau Jawa.

Untuk variabel jenis publikasi yang terdiri dari tiga kelompok didapatkan  $p$ -value kurang dari 0,05 yang mengakibatkan distribusi ukuran efek untuk ketiga kelompok bersifat heterogen, dengan demikian terdapat perbedaan yang signifikan dari pengaruh penggunaan Geogebra terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian meta analisis yang dilakukan oleh Anjarwati dkk., (2022) dimana penggunaan Geogebra untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dipengaruhi oleh variabel jenis publikasi. Dalam penelitian ini untuk jenis publikasi dalam bentuk prosiding memiliki ukuran efek gabungan terbesar jika dibandingkan dengan jenis publikasi yang lainnya.

Analisis karakteristik studi untuk materi pembelajaran yang terdiri dari empat kelompok materi ini bersifat homogen dikarenakan  $p$ -value yang lebih dari 0,05. Materi pembelajaran Geometri memiliki ukuran efek gabungan terbesar jika dibandingkan dengan materi Kalkulus, Aljabar, dan Statistika. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khairunnisa & Ilmi (2020) dimana terjadi peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen yang menggunakan Geogebra jauh lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol dengan lokasi penelitian di SMP Negeri 16 Yogyakarta dengan materi pembelajaran bangun ruang sisi lengkung. Geogebra menjadi salah satu media pembelajaran dalam bentuk program dinamis dengan fasilitas untuk memvisualisasikan hal yang sulit dibayangkan serta sebagai alat bantu untuk mengkonstruksi konsep matematika (Syahbana, 2016).

#### **4. SIMPULAN**

Dari 26 artikel yang menjadi sampel dalam penelitian meta analisis dengan topik penggunaan Geogebra ini didapatkan nilai efek gabungan secara keseluruhan sebesar 1,01 yang termasuk ke dalam kategori efek besar, sehingga dapat dikatakan penggunaan Geogebra sebagai media pembelajaran matematika ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa dibandingkan dengan aplikasi lain atau dengan media pembelajaran konvensional.

Berdasarkan analisis karakteristik studi untuk mengetahui variabel moderator apa saja yang dapat mempengaruhi penggunaan Geogebra ini terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa ini, didapatkan bahwa tahun publikasi dan jenis publikasi menjadi faktor yang dapat memberikan pengaruh yang signifikan. Penelitian yang dilakukan antara tahun 2021 hingga 2022 yang kemudian hasil penelitian ini dipublikasikan dalam bentuk jurnal memberikan efek gabungan yang besar dalam

penggunaan Geogebra untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Meskipun variabel moderator jenjang pendidikan, wilayah penelitian, dan materi pembelajaran tidak mempengaruhi efek keseluruhan dan penggunaan Geogebra ini, akan tetapi dalam penelitian meta analisis ini ditemukan bahwa penggunaan Geogebra dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP). Berdasarkan wilayah penelitian, penelitian yang dilakukan di Pulau Jawa memberikan pengaruh yang terbesar dibandingkan dengan pulau lainnya yang berada di Indonesia. Penggunaan Geogebra ini paling sesuai digunakan sebagai media pembelajaran matematika pada materi Geometri yang membutuhkan kemampuan visualisasi dari siswa.

Temuan ini hanya berdasarkan dari 26 artikel saja, sehingga sangat dimungkinkan untuk dilakukannya penelitian di masa yang akan datang dengan jumlah artikel yang lebih banyak untuk dievaluasi terutama untuk wilayah penelitian yang berada di luar Pulau Jawa dengan cakupan wilayah yang lebih luas lagi. Dari hasil penelitian ini, dimungkinkan untuk peneliti selanjutnya mencari artikel dengan topik penggunaan Geogebra ini pada jenjang Sekolah Dasar (SD) atau sederajat, pada materi yang lebih luas selain Geometri, Aljabar, Kalkulus, dan Statistika. Melakukan analisis karakteristik studi selain jenjang pendidikan, tahun publikasi penelitian, wilayah penelitian, jenis publikasi, dan materi pembelajaran.

#### **PUSTAKA ACUAN**

- Agus, I., & Purnama, A. N. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa: Studi pada Siswa SMPN Satu Atap. *JPMR: Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 7(1), 65–74. Doi: <https://doi.org/10.33369/jpmr.v7i1.20143>
- Agustina, M. D., Putri, A. D., & Gustiningsih, T. (2018). Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas IX. *Jurnal Pendidikan Matematika RAFA*, 4(2). Doi: <https://doi.org/10.19109/jpmrafa.v4i2.3796>
- 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). Doi: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1506>
- Ariyanto, S. R., Lestari, I. W. P., Hasanah, S. U., Rahmah, L., & Purwanto, D. V. (2020). Problem Based Learning dan Argumentation Sebagai Solusi dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMK. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 6(2), 197–205. Doi: <https://doi.org/10.33394/jk.v6i2.2522>
- Dinata, O. I. (2022). Meta Analisis Penggunaan Model PBL Guna Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika Siswa. *Mathema: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 67-76. Doi: <https://doi.org/10.33365/jm.v4i2.2018>
- Fitriana, A., Marsitin, R., & Ferdiani, R. D. (2019). Analisis Berpikir Kritis Matematis Dalam Menyelesaikan Soal Matematika. *Rainstek: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 1(3), 92-96. Doi: <https://doi.org/10.21067/jtst.v1i3.3764>
- 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), 1-8. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06953>
- Kamila, N. G., Nindiasari, H., Rizky, E., Mita, M., R, N. F., & Makarim, N. (2022). Analisis Tahap Perkembangan Kognitif Matematika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Citeureup dengan Instrumen Test of Logical Operations (TLO). *Wilangan: Jurnal Inovasi dan Riset Pendidikan Matematika*, 3(3), 195–202. Doi: <https://doi.org/10.56704/jirpm.v3i3.13334>
- Khairunnisa, G. F., & Ilmi, Y. I. N. (2020). Media Pembelajaran Matematika Konkret Versus Digital: Systematic Literature Review di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Tadris Matematika*, 3(2), 131–140. Doi: <https://doi.org/10.21274/jtm.2020.3.2.131-140>

- Kurniawati, D., & Ekayanti, A. (2020). Pentingnya Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Matematika. *PeTeKa (Jurnal Penelitian Tindakan Kelas dan Pengembangan Pembelajaran)*, 3(2), 107–114. Doi: <https://doi.org/10.31604/ptk.v3i2.107-114>
- Lestari, L., Sugiarto, S., & Ma, R. K. (2023). Systematic Literature Review (SLR): Pemanfaatan Software Geogebra Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 6(4), 3275–3287. Doi: <https://doi.org/10.31004/jrpp.v6i4.22627>
- Miranda, C. A., & Nurmitasari, N. (2022). Pengenalan Aplikasi Geogebra Pada Pembelajaran Matematika di SMK Muhammadiyah Kotabumi Lampung Utara. *Jurnal Indonesia Mengabdi*, 1(1), 12–18. Doi: <https://doi.org/10.55080/jim.v1i1.11>
- Novilanti, F. R. E., & Suripah, S. (2021). Alternatif Pembelajaran Geometri Berbantuan Software GeoGebra di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 357–367. Doi: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.538>
- Pertiwi, W. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik SMK Pada Materi Matriks. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2(2), 821–831. Doi: <https://doi.org/10.31004/jptam.v2i4.29>
- Pranoto, I., Budhi, W. S., & Gunawan, H. (2023). Hasil PISA 2022, Matematika Indonesia masih Stagnan. <https://mediaindonesia.com/opini/637150/hasil-pisa-2022-matematika-indonesia-masih-stagnan>
- Ramadhanti, F. T. (2022). Pengaruh Model Problem-Based Learning Berbantuan dan Tidak Berbantuan Teknologi Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Matematis Siswa: Studi Meta-Analisis [Universitas Pendidikan Indonesia]. [https://repository.upi.edu/76942/1/T\\_MTK\\_2003197\\_Title.pdf](https://repository.upi.edu/76942/1/T_MTK_2003197_Title.pdf)
- Retnawati, H., Djidu, H., Apino, E., Kartianom, & Anafiza, R. D. (2018). *Pengantar Analisis Meta*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Ridho, M. H. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran CORE Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self-Esteem Ditinjau dari Gender dan Aktivitas Spiritual Islam [Universitas Pendidikan Indonesia]. [https://repository.upi.edu/116141/2/T\\_MTK\\_2113114\\_Chapter1.pdf](https://repository.upi.edu/116141/2/T_MTK_2113114_Chapter1.pdf)
- Santi, L. M. (2020). Implementasi Pembelajaran Matematika Dengan Model Problem Based Learning di Sekolah Menengah Pertama (Kajian Meta Analisis) [Universitas Pendidikan Indonesia]. [https://repository.upi.edu/51629/4/S\\_MAT\\_1601212\\_Chapter3.pdf](https://repository.upi.edu/51629/4/S_MAT_1601212_Chapter3.pdf)
- Supendi, A. (2022). Pengaruh Pembelajaran Matematika Kontemporer Terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) [Universitas Pendidikan Indonesia]. [https://repository.upi.edu/71652/4/T\\_MTK\\_1803134\\_Chapter3.pdf](https://repository.upi.edu/71652/4/T_MTK_1803134_Chapter3.pdf)
- Susanto, N. C. P., Kusmiyati, & Utami, S. (2023). Systematic Literature Review: Penerapan Software Geogebra Terhadap Kemampuan Berpikir Matematis. *Jurnal Ilmiah Soulmath*, 11(2), 29–42. Doi: <https://doi.org/10.25139/smj.v11i2.6677>
- Syabhana, A. (2016). *Belajar Menguasai GeoGebra (Program Aplikasi Pembelajaran Matematika)*. Palembang: NoerFikri.
- Syakroni, M., Suprpti, E., & Efendi, J. F. (2021). Peningkatan Berpikir Kritis dan Kreatif pada Pelajaran Matematika Ditinjau dari Jenjang Satuan Pendidikan. *ABSIS: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 4(1), 414–428. Doi: <http://dx.doi.org/10.30606/absis.v4i1.972>
- Wulandari, W., & Warmi, A. (2022). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Soal PISA Konten Change and Relationship dan Quantity. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 1(1), 439–452. Doi: <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v7i2.7233>
- Wulansari, N., Raditya, A., & Sukmawati, R. (2022). Penerapan Penggunaan Media Aplikasi Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Seminar & Conference Proceedings of UMT*, pp.77–84. Tangerang: Universitas Muhammadiyah Tangerang . Doi: <https://doi.org/10.31000/cpu.v0i0.6857>
- Zulfa, N. I. (2019). Pengembangan modul matematika berbasis guided inquiry untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis—Walisongo Repository [Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo]. <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/9895/>