

# 3006 turn.docx

*by* Kognitif: JRHOTSPM

---

**Submission date:** 30-May-2025 01:16PM (UTC+0800)

**Submission ID:** 2651078995

**File name:** 3006\_turn.docx (133.01K)

**Word count:** 3975

**Character count:** 26603

## Abstrak

Penelitian ini memiliki urgensi tinggi karena penggunaan lembar kerja digital berbasis GeoGebra terbukti mampu membantu peserta didik dalam memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak serta mendorong kemampuan penalaran matematis peserta didik secara lebih optimal. Tujuan dari studi ini adalah melakukan telaah mendalam terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik melalui lembar kerja digital berbasis GeoGebra dengan menganalisis secara menyeluruh berbagai penelitian yang relevan. Pendekatan yang digunakan adalah metode meta analisis dengan sumber data berasal dari jurnal nasional, jurnal nasional terindeks SINTA dan jurnal internasional yang dipublikasikan pada rentang tahun 2017 hingga 2024 yang diperoleh melalui penelusuran Google Scholar dan ERIC. Dari hasil penyaringan diperoleh 22 artikel yang memenuhi kriteria inklusi yakni jurnal mencantumkan data sampel, rata-rata (mean) dan standard deviasi. Temuan dari meta analisis menunjukkan bahwa nilai effect size berkisar pada kategori sedang hingga sangat besar dengan nilai agregat effect size sebesar  $d = 1,216$  yang termasuk kategori sangat besar. Temuan ini mengidentifikasi bahwa penerapan lembar kerja digital berbasis GeoGebra memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Dengan demikian hasil penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa integrasi GeoGebra dalam lembar kerja digital merupakan strategi pembelajaran yang efektif. Untuk pengembangan penelitian di masa mendatang, disarankan agar menambahkan analisis terhadap variabel moderator lain seperti kemampuan literasi digital peserta didik, gaya belajar, serta peran guru dalam mendampingi penggunaan GeoGebra guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif.

## Pendahuluan

Matematika merupakan ilmu dasar yang bersifat universal dan menjadi fondasi bagi kemajuan teknologi modern serta memiliki kontribusi penting dalam berbagai bidang keilmuan (K. N. Wulandari et al., 2020). Peranan matematika tidak dapat dipisahkan dari penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Meski demikian, proses belajar matematika kerap dianggap sulit karena sifatnya yang abstrak dan menuntut kemampuan berpikir logis serta terstruktur. Tak jarang pula matematika dianggap membosankan karena penyajiannya yang cenderung hanya menampilkan angka, rumus, grafik, serta gambar statis yang berdampak pada minat belajar peserta didik. Oleh sebab itu, penting untuk mengajarkan matematika sejak dini mengingat esensinya dalam membekali peserta didik dengan kemampuan yang relevan untuk kehidupan masa depan (Dewi, 2023).

Menurut National Council of Teachers of Mathematics, terdapat lima kompetensi utama yang harus dimiliki peserta didik dalam proses pembelajaran matematika, yaitu kemampuan memecahkan masalah, penalaran dan pembuktian, koneksi antar konsep, komunikasi matematis, dan representasi (K. N. Wulandari et al., 2020). Dari kelima kemampuan tersebut, penalaran matematis memiliki peran penting karena memungkinkan siswa untuk menganalisis masalah secara mendalam, menyelesaikan persoalan dengan tepat, berpikir kritis dan objektif, serta menyampaikan ide dan solusi secara logis dan runtut (Dewi, 2023).

Kemajuan dalam dunia pendidikan sangat diperlukan baik dari sisi pengembangan materi ajar maupun teknologi pembelajaran (Haerunnisa & Imami, 2022). Salah satu bahan ajar yang dapat mendukung integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika adalah E-LKPD (Syafuruddin et al., 2022). Meskipun LKPD biasanya dikenal dalam

Untuk cetak, perkembangan teknologi telah mendorong pergeseran menuju bentuk digital yang dapat diakses melalui perangkat mobile seperti smartphone. LKPD digital merupakan bentuk lembar kerja peserta didik yang disajikan secara digital (Rahmi et al., 2023). E-LKPD, atau Elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik, merupakan bahan ajar berbasis elektronik yang menyajikan materi dalam format ringkas dan interaktif dengan memanfaatkan teknologi multimedia (Anggraini et al., 2019).

Lembar kerja digital ini memadukan berbagai elemen seperti teks, grafik, gambar, audio, dan video yang dapat ditampilkan secara digital (Purwaningrum & Leksono, 2022). Melalui pemanfaatan teknologi tersebut, E-LKPD tidak hanya menyajikan tugas-tugas yang harus diselesaikan peserta didik, tetapi juga visual yang menarik dan ide-ide pembelajaran yang menyenangkan sehingga mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, inovasi dalam pembelajaran matematika juga semakin berkembang, salah satunya melalui pemanfaatan perangkat lunak berbasis komputer. Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam pembelajaran matematika adalah GeoGebra (Cahyana et al., 2024). GeoGebra merupakan aplikasi matematika yang bersifat gratis, lintas platform, dan bersifat dinamis yang mengintegrasikan geometri, aljabar, tabel, grafik, statistika, serta kalkulus dalam satu sistem yang mudah diakses. Aplikasi ini telah memperoleh berbagai penghargaan dalam bidang perangkat lunak pendidikan di Eropa dan Amerika Serikat (Septian, 2017).

Dalam beberapa tahun terakhir telah banyak penelitian yang mengkaji pemanfaatan LKPD digital berbasis GeoGebra dalam proses pembelajaran matematika. Sebagian besar studi menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra berkontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep serta keterlibatan siswa dalam belajar. Namun demikian, hasil yang diperoleh masih bervariasi, terutama terkait dengan dampaknya terhadap kemampuan penalaran matematis. Beberapa studi mencatat adanya peningkatan signifikan dalam kemampuan membuat inferensi dan generalisasi sementara yang lain menunjukkan pengaruh yang terbatas terhadap kemampuan representasi visual maupun proses kognitif dasar. Salah satu kelemahan yang sering ditemukan dalam penelitian-penelitian sebelumnya adalah tidak digunakannya indikator penalaran matematis secara eksplisit, serta minimnya penekanan pada aspek berpikir logis dan argumentatif dalam evaluasi pembelajaran matematika.

Selain itu, banyak studi terdahulu belum meneliti secara menyeluruh efektivitas LKPD digital berbasis GeoGebra dalam berbagai konteks pendidikan. Perbedaan dalam desain pembelajaran, pendekatan instruksional, jenjang pendidikan, maupun karakteristik peserta didik menjadi tantangan tersendiri dalam melakukan generalisasi hasil. Hingga saat ini, belum ditemukan penelitian yang secara komprehensif menggabungkan tiga aspek penting yaitu: desain LKPD digital, gaya belajar peserta didik, dan strategi pengajaran dalam satu kerangka evaluasi untuk menilai efektivitas LKPD digital berbasis GeoGebra terhadap kemampuan penalaran matematis. Selain itu, belum terdapat analisis meta-analisis yang secara spesifik mengkaji dampak penggunaan LKPD digital berbasis GeoGebra terhadap penalaran matematis lintas jenjang pendidikan.

53

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) mengevaluasi efektivitas penggunaan LKPD digital berbasis GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik; (2) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilannya, seperti desain LKPD, strategi pembelajaran, serta karakteristik atau gaya belajar peserta didik; dan (3) memberikan rekomendasi yang konstruktif bagi guru dan pengembang bahan ajar untuk mengoptimalkan pemanfaatan GeoGebra dalam pembelajaran. Penelitian ini merupakan kajian sistematis pertama yang menggunakan pendekatan meta analisis dalam menilai pengaruh LKPD digital berbasis GeoGebra terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik. Belum ditemukan kajian meta analisis yang secara khusus mengevaluasi efektivitas LKPD digital berbasis GeoGebra terhadap penalaran matematis di berbagai jenjang pendidikan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan strategi pembelajaran matematika berbasis teknologi yang lebih efektif dan inovatif.

#### Metode

37

Metode meta analisis merupakan pendekatan penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan, menelaah, dan menganalisis data dari berbagai studi terdahulu dengan tujuan untuk menghasilkan simpulan yang lebih akurat dan komprehensif (Wahyuni & Zulyusri, 2023). Dalam penelitian ini, pelaksanaan meta analisis mengikuti beberapa langkah sistematis. Langkah awal adalah menetapkan kriteria inklusi dan eksklusi guna menyaring artikel dan jurnal yang layak dianalisis. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data empiris dan pengkodean terhadap variabel-variabel penting dari setiap penelitian yang terpilih. Tahap akhir melibatkan analisis data yang telah dikodekan dengan menggunakan metode statistik tertentu untuk mengidentifikasi pola umum atau efek secara keseluruhan (Anjarwati et al., 2022).

55

#### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menerapkan metode meta analisis. Meta analisis sendiri merupakan metode yang digunakan untuk meninjau sejumlah penelitian kuantitatif yang membahas topik serupa kemudian merangkum temuan-temuan dari studi tersebut dalam bentuk data kuantitatif (Pasambo & Radia, 2022).

#### Subjek/Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh artikel yang membahas tentang E-LKPD, GeoGebra dan kemampuan penalaran matematis yang diterbitkan dalam jurnal nasional, jurnal terindeks SINTA, serta jurnal internasional bereputasi dan diperoleh melalui pencarian di Google Scholar dan ERIC. Dari keseluruhan artikel tersebut sebanyak 22 artikel dengan kriteria inklusi ditetapkan sebagai sampel dalam meta analisis ini.

30

#### Prosedur/Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode meta analisis dengan mengacu pada prosedur sistematis yang terdiri dari empat tahapan utama:

1. Tahapan Identifikasi dan Seleksi Artikel

Pada tahap awal dalam penelitian ini dilakukan dengan <sup>51</sup>melusuri artikel-artikel yang relevan melalui pencarian sistematis di beberapa basis data daring, seperti Google Scholar dan ERIC. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian meliputi: *E-LKPD*, *Geogebra*, dan *Kemampuan Penalaran*. Artikel yang dicari merupakan publikasi <sup>58</sup>dalam rentang waktu tahun 2017 hingga 2024 dan diterbitkan dalam jurnal nasional, jurnal terindeks SINTA, serta jurnal internasional bereputasi.

## 2. Tahap Inklusi dan Eksklusi <sup>45</sup>

Setelah proses pengumpulan artikel, dilakukan proses penyaringan berdasarkan kriteria inklusi dan <sup>46</sup>eksklusi. Adapun kriteria inklusi meliputi: (1) artikel memuat data statistik berupa jumlah sampel, nilai rata-rata (mean), dan standar deviasi; (2) isi artikel berkaitan erat dengan tema yang diteliti; dan (3) artikel tersedia dalam versi teks lengkap. Artikel yang tidak memenuhi kriteria tersebut atau tidak mencantumkan data statistik yang diperlukan dikeluarkan dari proses analisis.

## 3. Tahap Pengkodean Variabel

Artikel yang lolos tahap seleksi kemudian dikodekan untuk keperluan analisis. Variabel yang dikodekan meliputi: nama penulis, tahun terbit, judul artikel, dan sumber jurnal. Setiap artikel diberi kode khusus dari A1 sampai A22. Proses pengkodean dilakukan secara manual dengan uji reliabilitas antar code guna memastikan konsistensi dalam pengkodean data.

## 4. Tahap Analisis Statistik

Tahap terakhir meliputi analisis statistik terhadap data yang telah dikodekan sebelumnya. Pengolahan data awal dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel sedangkan analisis lebih lanjut dilakukan dengan perangkat lunak JSAP. Teknik analisis digunakan adalah random-effect model untuk mengakomodasi variasi antar studi. Pengukuran dilakukan berdasarkan ukuran efek (effect size) serta dilengkapi uji heterogenitas menggunakan nilai  $Q$ , nilai  $I^2$ , dan  $\tau$ .

## <sup>54</sup>Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menghitung *effect size* guna mengukur sejauh <sup>55</sup>mana pengaruh perlakuan antara dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Perhitungan *effect size* dilakukan dengan menggunakan rumus Cohen's sebagai berikut (Nurniyati et al., 2024):

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s}$$

dengan

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Dengan keterangan  $d$  menyatakan ukuran efek,  $\bar{x}_1$  adalah nilai rata-rata kelompok eksperimen,  $\bar{x}_2$  adalah nilai rata-rata kelompok kontrol,  $s$  adalah simpangan baku gabungan,  $n_1$  adalah jumlah sampel kelompok eksperimen,  $n_2$  adalah jumlah sampel

kelompok kontrol,  $s_1^2$  adalah varians kelompok eksperimen, dan  $s_2^2$  adalah varians kelompok kontrol.

Tabel 1. Interpretasi *Effect Size*

<i>Effect Size</i>	Interpretasi
$0 < d \leq 0,2$	Kecil
$0,2 < d \leq 0,5$	Sedang
$0,5 < d \leq 0,8$	Besar
$d > 0,8$	Sangat Besar

Setelah seluruh *effect size* dari masing-masing studi dihitung, langkah selanjutnya adalah mengakumulasi untuk memperoleh nilai *effect size* agregat. Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan untuk agregasi adalah model *random effect*. Pemilihan model ini didasarkan pada hasil uji heterogenitas yang melibatkan statistik Q, nilai  $I^2$ , dan  $\tau$ . Model *random effect* dipilih karena dianggap mampu merepresentasikan variasi yang muncul antar studi secara lebih akurat dan realistis.

### Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai studi yang membahas pemanfaatan lembar kerja digital berbasis GeoGebra dalam pembelajaran matematika, menelaah sejauh mana media tersebut berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas penggunaannya, seperti strategi pengajaran, desain LKPD digital, dan karakteristik individu peserta didik. Data terkait hubungan antara penggunaan lembar kerja digital berbasis GeoGebra dan kemampuan penalaran dikumpulkan melalui pencarian di *Google Scholar* dan *ERIC*. Selanjutnya, dilakukan penyaringan artikel berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan hingga diperoleh 22 artikel yang layak dianalisis. Setiap artikel kemudian diberikan kode identifikasi khusus sebagaimana ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Artikel Terdahulu

No.	Kode Artikel	Nama Penulis	Tahun Terbit	Judul Artikel	Sumber
1.	A1	<sup>13</sup> Monica Descika Listari, Ariefa Primair Yani, Yennita	2019	Implementasi LKPD Berdasarkan Eksplorasi Tanaman Obat Suku Pekal di SMA 8 Kota Bengkulu	Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi
2.	A2	<sup>12</sup> Tia Wulandari, Supeno, Diah Wahyuni	2024	Pengaruh Model Learning Cycle 5E disertai LKPD Berbasis Diagram Berpikir Multidimensi Terhadap Kemampuan Scientific Reasoning Siswa SMP	Jurnal Sains dan Edukasi Sains
3.	A3	<sup>5</sup> Dwi Ikasari, Firmansyah Firmansyah	2023	Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa di MTS. LAB IKIP Al-Washliyah Medan	Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al-Qalasadi
4.	A4	<sup>20</sup> Rizki Oktavianto, Rizqi Ilyasa Aghn	2018	Pengembangan E-LKPD Berbasis Stem untuk Meningkatkan Keterampilan Complex Problem Solving Siswa	Kajian Pendidikan Akuntansi Indonesia (KPAI)
5.	A5	Niken Sulfa Yanti, Makmuri, Mimi Nur Hajizah	<sup>16</sup> 2024	Pengembangan Lembar Kerja Elektronik Berbantuan GeoGebra Dengan Model Problem Based Learning	Jurnal Pendidikan Matematika
6.	A6	Martin Bernard, Eka Senjayawati	2019	Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematik Siswa SMP dengan Menggunakan Pendekatan Metaphorical	<sup>48</sup> Jurnal Mercumatika: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika

No.	Kode Artikel	Nama Penulis	Tahun Terbit	Judul Artikel	Sumber
				Thinking Berbantuan Software Geogebra	
7.	A7	<sup>19</sup> Ari Septian	2017	Penerapan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Suryakencana	Jurnal PRISMA Universitas Suryakencana
8.	A8	Mastura, Herlina Ahmad, Ayu Rahayu, Asdar	2022	Pengaruh Aplikasi Geogebra Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Mambi	Journal Peguruang: Conference Series
9.	A9	Maisunnajakh, Sari Saraswati	<sup>22</sup> 2023	Pengaruh Media Pembelajaran Berbantuan Aplikasi GeoGebra terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar	Ed-Humanistics.
10	A10	Auliya Ramadhani, Hasnawati, Rahmad Prajono	2024	Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan GeoGebra Terhadap Kemampuan Representasi Matematis Siswa Kelas X MA	Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika
11.	A11	<sup>2</sup> Hedi Budiman, Mia Rosmiati	2020	Penerapan Teori Belajar Van Hiele Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa	PRISMA
12.	A12	Ahmad Suhaifi, Rufi'i Rufi'i, Hari Karyono	2022	Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra Terhadap Hasil Belajar Matematika	Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan

No.	Kode Artikel	Nama Penulis	Tahun Terbit	Judul Artikel	Sumber
13.	A13	7 Erdawati Nurdin, Aulia Ma'aruf, Zubaidah Amir, Risnawati, Noviarni, Memen Permata Azmi	2019	Pemanfaatan video pembelajaran berbasis Geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMK	Jurnal Riset Pendidikan Matematika
14.	A14	18 Yaya S. Kusumah, Dedek Kustiawati, Tatang Herman	2020	The Effect of GeoGebra in Three-Dimensional Geometry Learning on Students' Mathematical Communication Ability	International Journal of Instruction
15.	A15	8 Habibi Ratu Perwira Negara, Wahyudin, Elah Nurlaelah, Tatang Herman	2022	Improving Students' Mathematical Reasoning Abilities Through Social Cognitive Learning Using GeoGebra	International Journal of Emerging Technology in Learning
16.	A16	11 Asep Ikin Sugandi, Martin Bernard, Linda	2020	Efektivitas Pembelajaran Daring Berbasis Masalah Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Di Era Covid-19	AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika
17.	A17	1 Aulia Hidayah, Euis Eti Rohaeti, Indah Puspita Sari	1 2024	Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan Aplikasi Geogebra Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII SMPN 2 Cimahi pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar	Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif
18.	A18	Kartono, Rena Yuliantika Shora	2020	Effectiveness of Process Oriented Guided Inquiry Learning with Peer	International Journal of Instruction

No.	Kode Artikel	Nama Penulis	Tahun Terbit	Judul Artikel	Sumber
				Feedback on Achieving Students' Mathematical Reasoning Capabilities	
19.	A19	Lisna Agustina, Lessa Roesdiana, Adi Ihsan Imami	2018	Implementasi Model Brain-Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMA	Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika
20.	A20	Yuni Frazwanti, Scolastika Mariani, Arief Goestanto, Sugiman	2024	Meta Analisis: Model Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP	Symmetry   Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education
21.	A21	Dian Wahyuningsih, Rukmono Budi Utomo, Warsito	2022	Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP	Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika
22.	A22	Agus Pahrudin, Nur Ahid, Syamsul Huda, Nita Ardianti, Fredi Ganda Putra, Bambang Sri Anggoro, Watcharin Joemsittiprasert	2020	The Effects of the ECIRR Learning Model on Mathematical Reasoning Ability in the Curriculum Perspective 2013: Integration on Student Learning Motivation	European Journal of Educational Research

Evaluasi terhadap pengaruh penggunaan lembar kerja digital berbasis GeoGebra terhadap kemampuan penalaran matematis dilakukan dengan melalui perhitungan effect size di masing-masing artikel yang dianalisis. Hasil perhitungan tersebut disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Ukuran efek setiap artikel

Kode Artikel	N		Mean		Standar Deviasi		SD Gab	Effect Size	Kategori
	Eksp.	Kontrol	Eksp.	Kontrol	Eksp.	Kontrol			
A1	15	15	84	75	9.62	9.62	9.62	0.93555094	Sangat Besar
A2	31	31	77.03	69	15.94	11.72	13.990032	0.5739801	Sedang
A3	32	32	60.59	47.66	13	15	14.198723	0.91064526	Sangat Besar
A4	36	37	86	67	67	19	49.308854	0.37599738	Sedang
A5	20	20	0.8206	0.7201	0.07461	0.08167	0.0782197	1.28484267	Sangat Besar
A6	41	40	12	11	2	2	1.9448582	0.76869359	Besar
A7	32	30	0.6449	0.2485	0.255	0.1144	0.1998044	1.98394007	Sangat Besar
A8	25	29	80.14	70.62	10.52	10.47	10.493107	0.9072623	Sangat Besar
A9	30	27	78.83	58.7	15.4	22.03	18.827438	1.06918423	Sangat Besar
A10	33	35	83.61	77.91	9	11	10.247448	0.55623605	Sedang
A11	27	28	16.63	13.04	6	4	4.8002523	0.74787735	Besar
A12	57	55	86.7	56.11	8	9	8.6388899	3.54096421	Sangat Besar
A13	38	35	42.14	33.58	4.29	5.15	4.7214176	1.81301479	Sangat Besar
A14	41	41	18.46	15.85	2.31	4.02	3.2784524	0.79610734	Besar
A15	35	35	736	687	13	13	12.773888	3.80236624	Sangat Besar
A16	24	29	12.33	8.11	2.1	1.51	1.8001786	2.34421179	Sangat Besar
A17	31	30	82.71	75.83	6.64	7.34	6.9928297	0.98386494	Sangat Besar
A18	32	32	731	682	978	982	979.8722	0.05023002	Sedang
A19	33	34	54.15	49.44	5.73	4.98	5.362356	0.87834527	Sangat Besar
A20	206	203	75.04	58.54	9.73	11.3	10.53849	1.56568925	Sangat Besar
A21	28	28	68.93	56.21	20.23	17.95	19.124008	0.66513252	Besar
A22	30	30	76	70	9	10	9.5400887	0.60093781	Besar

Selanjutnya dilakukan perhitungan uji heterogenitas dengan menggunakan statistik Q, nilai  $I^2$ , dan  $\tau$  guna mengetahui apakah penggunaan lembar kerja digital berbasis GeoGebra berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan penalaran. Hasil dari uji heterogenitas tersebut diperoleh melalui analisis menggunakan aplikasi JSAP dan disajikan sebagai berikut:

3

**Residual Heterogeneity Test**

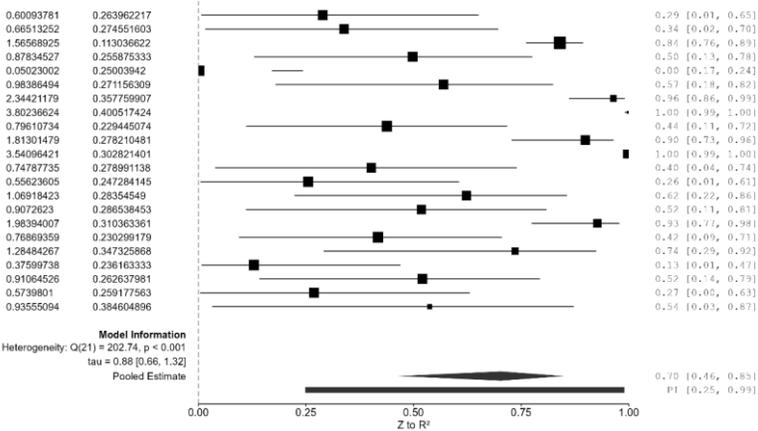
Q <sub>e</sub>	df	p
202.737	21	< .001

**Pooled Effect Size Test**

Estimate	Standard Error	z	p
1.216	0.197	6.184	< .001

**Meta-Analytic Estimates**

	Estimate	95% CI		95% PI	
		Lower	Upper	Lower	Upper
Effect Size	0.703	0.463	0.850	0.249	0.990
$\tau$	0.878	0.656	1.321		
$\tau^2$	0.771	0.430	1.746		



### 3 Meta-Analytic Estimates

	95% CI		95% PI		
	Estimate	Lower	Upper	Lower	Upper
I <sup>2</sup>	92.260	86.919	96.428		
H <sup>2</sup>	12.920	7.644	27.994		

Note. The pooled effect size is transformed using Z to R<sup>2</sup> transformation.

### Forest Plot

#### Diskusi

Berdasarkan data pada tabel 3, diperoleh nilai effect size dari 22 artikel yang telah dianalisis. Effect size merupakan indikator statistik yang menggambarkan tingkat kekuatan pengaruh suatu perlakuan berbeda dengan p-value yang hanya mengidentifikasi signifikansi statistik dari hasil penelitian. Secara umum, effect size dihitung dengan membagi selisih rata-rata rata-rata antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dibagi dengan simpangan baku gabungan dari dua kelompok tersebut. Dari hasil perhitungan ditemukan bahwa effect size dari 22 artikel diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori yaitu, sedang, besar dan sangat besar. Kategori sedang ditemukan pada empat artikel yakni, (T. Wulandari et al., 2024), (N. Y. Wulandari, 2019), (Ramadhani & Prajono, 2024), (Shora, 2020). Kategori besar terdapat dalam lima artikel yakni, (Putra, 2020), (Budiman & Rosmiati, 2020), (Kusumah, 2020), (Wahyuningsih et al., 2022), (T. Wulandari et al., 2024). Sementara itu, kategori sangat besar ditemukan pada tiga belas artikel yakni, Yennita et al., 2019), (Dwi Ikasari & Firmansyah, 2025), Yanti et al., 2024), (Septian, 2017), (Rahayu et al., 2022), (Saraswati, 2023), (Suhaiifi et al., 2022), (Nurdin et al., 2019), Ratu et al., (2022), (Sugandi & Bernard, 2020), (Hidayah et al., 2024), (Agustina et al., 2018), (Frazwanti et al., 2023).

Dominasi effect size yang sangat besar menegaskan bahwa penggunaan lembar kerja digital berbasis GeoGebra memberikan dampak yang signifikan dalam peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Penemuan ini tidak hanya menunjukkan efektivitas pada beberapa studi individu tetapi merupakan hasil sintesis komprehensif dari berbagai penelitian yang mendukung efektivitas integrasi media digital dalam pembelajaran melalui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Hal ini sejalan dengan penelitian oleh (Suciati et al., 2022) yang menyatakan bahwa GeoGebra memberikan dampak positif dan efektif terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Selain itu, (Sailil Hana and Subali, 2023) juga menunjukkan bahwa lembar kerja digital memperoleh respon positif dari peserta didik dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Keunggulan dari lembar kerja digital terletak pada kemampuannya dalam

menyajikan materi yang interaktif, kreatif dan menyenangkan (Rahayu *et al.*, 2021 dalam Susanto and Andriyani, 2024). Oleh karena itu, penggunaan GeoGebra dalam lembar kerja digital memungkinkan pembelajar<sup>33</sup> yang lebih visual dan interaktif yang secara langsung mendukung peningkatan kemampuan penalaran peserta didik dalam pembelajaran matematika.

Secara teoritis, keberhasilan pemanfaatan GeoGebra dalam pembelajar<sup>14</sup>an matematika dapat dijelaskan melalui pendekatan konstruktivisme yang berfokus pada proses pembentukan pengetahuan secara aktif oleh peserta didik melalui interaksi lingkungan belajar yang bermakna. Salah satu aspek kunci dalam keberhasilan tersebut adalah kualitas desain LKPD digital yang terintegrasi dengan fitur GeoGebra. LKPD yang dirancang secara efektif mampu membimbing peserta didik untuk berpikir kritis dan sistematis dengan memanfaatkan fitur GeoGebra untuk mengeksplorasi objek matematika secara dinamis. Sebagian besar studi sebelumnya han<sup>57</sup> mengevaluasi GeoGebra atau LKPD secara terpisah sementara meta analisis ini menunjukkan bahwa kombinasi keduanya memberikan dampak yang lebih kuat dibandingkan jika digunakan secara individual. Selain itu, karakteristik peserta didik juga turut memengaruhi keberhasilan. Peserta didik dengan gaya belajar visual dan ketertarikan terhadap media interaktif cenderung memperoleh manfaat yang besar dari penggunaan GeoGebra. Kemampuan dasar dalam penggunaan teknologi juga menjadi faktor penting dalam mengoptimalkan efektivitas media digital.

Uji heterogenitas residual menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar studi yang dianalisis ( $Q_c = 202.737$ ,  $df = 21$ ,  $p < .001$ ), sehingga model random-effect dipilih untuk menghitung effect size agregat. Tingkat heterogenitas yang tinggi tercermin dari nilai  $I^2$  sebesar 92.26%, yang menunjukkan<sup>41</sup> bahwa variasi antar studi tidak semata-mata disebabkan oleh kesalahan acak, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain yang belum dimasukkan dal<sup>48</sup> model analisis. Nilai tau ( $\tau$ ) = 0.88 juga mengidentifikasi adanya keragaman efek yang cukup besar. Oleh karena itu, diperlukan analisis moderator lanjutan untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang dapat menjelaskan perbedaan antar hasil penelitian.

Meskipun terdapat heterogenitas yang tinggi, hasil meta analisis menunjukkan bahwa perlakuan yang dianalisis memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap hasil belajar peserta didik dengan nilai effect size agregat sebesar  $d = 1.216$  ( $z = 6.184$ ;  $p < .001$ ). Efek ini bersifat signifikan dan positif sebagaimana dibuktikan melalui interval kepercayaan 95% ( $CI = [0.463, 0.850]$ ), yang menunjukkan stabilitas estimasi efek. Selain itu, interval prediksi 95% ( $PI = [0.249, 0.990]$ ) mengidentifikasi bahwa apabila studi serupa dilakukan pada populasi lain yang sejenis, hasilnya tetap cenderung positif meskipun bervariasi. Hasil forest plot menunjukkan estimasi gabungan sebesar  $R^2 = 0.70$  dengan interval kepercayaan  $[0.46, 0.85]$ , yang berarti bahwa variabel-variabel prediktor dalam studi-studi yang dianalisis mampu menjelaskan sekitar 70% variasi dalam variabel hasil. Meskipun demikian, nilai  $Q(21) = 202.74$ ,  $p < 0.001$  dan prediksi interval  $[0.25, 0.99]$  memperlihatkan bahwa hasil antar studi memiliki sebaran yang cukup lebar. Ini menunjukkan bahwa meskipun pengaruh agregatnya besar dan signifikan, konteks

penelitian tetap berperan penting dalam menentukan kekuatan hubungan antara perlakuan dan hasil belajar.

Secara keseluruhan hasil meta analisis ini menegaskan bahwa integrasi lembar kerja digital berbasis GeoGebra merupakan pendekatan yang efektif dalam pembelajaran matematika. Temuan ini didukung oleh landasan teoritis yang kuat dan bukti kuantitatif yang meyakinkan. Oleh karena itu, temuan ini dapat dijadikan sebagai referensi penting bagi pendidik atau pengembang kurikulum dalam menerapkan teknologi digital interaktif guna mendorong peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi khususnya penalaran matematis peserta didik.

### Simpulan

Berdasarkan hasil analisis effect size dari 22 artikel yang dikaji, meta analisis mengungkapkan bahwa penggunaan lembar kerja digital berbasis GeoGebra memberikan dampak yang sangat signifikan dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Temuan ini didukung oleh dominasi kategori effect size sangat besar dalam 13 artikel yang menunjukkan adanya perbedaan rata-rata hasil belajar yang mencolok antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Keunggulan lembar kerja digital berbasis GeoGebra terletak pada kemampuannya menyajikan materi secara dinamis dan interaktif yang memungkinkan terjadinya pembelajaran mandiri, eksploratif, dan bermakna. Selain itu, media ini juga mampu mendukung pengembangan keterampilan penting abad ke-21 seperti berfikir logis dan pemecahan masalah. Temuan ini memberikan bukti empiris yang kuat bagi pendidik dan pembuat kebijakan untuk mempertimbangkan integrasi GeoGebra dalam model pembelajaran yang lebih inovatif dan relevan dengan kebutuhan zaman.

Meski hasil menunjukkan adanya pengaruh yang besar secara keseluruhan, terdapat sejumlah keterbatasan dalam penelitian ini yang perlu dicermati. Pertama, terdapat variasi dalam desain penelitian dari masing-masing studi, baik dari segi pendekatan eksperimen, durasi intervensi, maupun jenis instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan penalaran. Kedua, latar belakang pendidikan yang berbeda, misalnya tingkatan sekolah (SMP, SMA, atau perguruan tinggi), karakteristik peserta didik, serta kualitas penerapan GeoGebra berpotensi memengaruhi efektivitas perlakuan dan membatasi generalisasi temuan ini. Ketiga, kendala infrastruktur perangkat teknologi atau koneksi internet yang tidak stabil turut menjadi tantangan dalam penerapan media digital secara maksimal. Faktor-faktor tersebut menimbulkan bias dan berdampak pada validitas eksternal dari temuan meta analisis ini.

Untuk mendukung implementasi GeoGebra dalam pembelajaran matematika dapat terlaksana secara optimal diperlukan perencanaan dan strategi yang berkesinambungan. Pertama, guru perlu diberikan pelatihan baik secara teknis maupun pedagogis untuk mengembangkan serta memanfaatkan LKPD digital berbasis GeoGebra secara efektif terutama dalam merancang desain LKPD yang berbasis masalah dan menstimulasi penalaran matematis. Kedua, integrasi GeoGebra hendaknya dimasukkan ke dalam perencanaan kurikulum melalui pengembangan bahan ajar digital yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik peserta didik. Ketiga, penguatan sarana dan

prasarana teknologi di lingkungan sekolah seperti penyediaan perangkat keras, jaringan internet, dan dukungan teknis sangat krusial agar proses pembelajaran berbasis digital dapat berjalan dengan lancar. Untuk pengembangan ke depan, disarankan agar penelitian lebih lanjut melakukan analisis moderator secara mendalam terhadap variabel-variabel seperti tingkat pendidikan, jenis LKPD yang digunakan, durasi penerapan, serta kompetensi teknologi dari peserta didik dan guru guna memperoleh pemahaman lebih spesifik mengenai faktor-faktor keberhasilan integrasi GeoGebra dalam pembelajaran matematika.

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

17%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://journal.ikipsiliwangi.ac.id">journal.ikipsiliwangi.ac.id</a> Internet Source	1%
2	<a href="http://repository.radenintan.ac.id">repository.radenintan.ac.id</a> Internet Source	1%
3	Submitted to Vrije Universiteit Amsterdam Student Paper	1%
4	<a href="http://dergipark.org.tr">dergipark.org.tr</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://journal.iainlangsa.ac.id">journal.iainlangsa.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://journal.unpas.ac.id">journal.unpas.ac.id</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://jurnal.stkipkieraha.ac.id">jurnal.stkipkieraha.ac.id</a> Internet Source	1%
8	Submitted to Griffith University Student Paper	1%
9	<a href="http://jurnal.unipasby.ac.id">jurnal.unipasby.ac.id</a> Internet Source	1%
10	<a href="http://poskita.co">poskita.co</a> Internet Source	1%
11	<a href="http://repo.uinsatu.ac.id">repo.uinsatu.ac.id</a> Internet Source	1%
12	<a href="http://scholar.archive.org">scholar.archive.org</a> Internet Source	1%

13	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	1 %
14	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	1 %
15	Rohmatulloh Rohmatulloh, Novaliyosi Novaliyosi, Hepsi Nindiasari, Abdul Fatah. "Integrasi Media Pembelajaran pada Penerapan Problem Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran Matematika", EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN, 2022 Publication	1 %
16	<a href="http://jpm.uho.ac.id">jpm.uho.ac.id</a> Internet Source	1 %
17	Ari Septian. "PENERAPAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA UNIVERSITAS SURYAKANCANA", PRISMA, 2017 Publication	1 %
18	<a href="http://online-journals.org">online-journals.org</a> Internet Source	1 %
19	<a href="http://ejournal.unmus.ac.id">ejournal.unmus.ac.id</a> Internet Source	<1 %
20	<a href="http://jurnal.iaibafa.ac.id">jurnal.iaibafa.ac.id</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://repository.fkip.unla.ac.id">repository.fkip.unla.ac.id</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="http://ejournal.unhasy.ac.id">ejournal.unhasy.ac.id</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://journal.lppm-unasman.ac.id">journal.lppm-unasman.ac.id</a> Internet Source	<1 %

24	<a href="http://journal.upgris.ac.id">journal.upgris.ac.id</a> Internet Source	<1 %
25	<a href="http://moam.info">moam.info</a> Internet Source	<1 %
26	<a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
27	<a href="http://j-cup.org">j-cup.org</a> Internet Source	<1 %
28	Lutfi Rachman, Nurhanifansyah Nurhanifansyah. "Integrasi Project-Based Learning dalam Pendidikan Agama Islam: Strategi, Tantangan, dan Efektivitas", Adabuna: Jurnal Pendidikan dan Pemikiran, 2024 Publication	<1 %
29	<a href="http://journals.stimsukmamedan.ac.id">journals.stimsukmamedan.ac.id</a> Internet Source	<1 %
30	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
31	Submitted to Universitas Pendidikan Ganesha Student Paper	<1 %
32	<a href="http://kms.mipa.unnes.ac.id">kms.mipa.unnes.ac.id</a> Internet Source	<1 %
33	Nurul Ilmiyah, Suyoto Suyoto. "PENERAPAN PENDEKATAN KONSTRUKTIVISME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS PESERTA DIDIK PADA MATERI STATISTIKA KELAS 12 SMA NEGERI 4 BOJONEGORO", DIDAKTIKA : Jurnal Pemikiran Pendidikan, 2020 Publication	<1 %

[jurnal.unikastpaulus.ac.id](http://jurnal.unikastpaulus.ac.id)

34	Internet Source	<1 %
35	<a href="http://www.jurnal.staialhidayahbogor.ac.id">www.jurnal.staialhidayahbogor.ac.id</a> Internet Source	<1 %
36	Submitted to <a href="http://Universita del Piemonte Orientale">Universita del Piemonte Orientale</a> Student Paper	<1 %
37	Submitted to <a href="http://Universitas Sanata Dharma">Universitas Sanata Dharma</a> Student Paper	<1 %
38	<a href="http://journal.uny.ac.id">journal.uny.ac.id</a> Internet Source	<1 %
39	Nada Fatiyyah Azkia, Abdul Muin, Ahmad Dimiyati. "Pengaruh media pembelajaran digital terhadap hasil belajar matematika: meta analisis", JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif), 2023 Publication	<1 %
40	<a href="http://eprints.kwikkiangie.ac.id">eprints.kwikkiangie.ac.id</a> Internet Source	<1 %
41	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
42	<a href="http://repositori.uin-alauddin.ac.id">repositori.uin-alauddin.ac.id</a> Internet Source	<1 %
43	<a href="http://repository.stie-aub.ac.id">repository.stie-aub.ac.id</a> Internet Source	<1 %
44	<a href="http://repository.uinjkt.ac.id">repository.uinjkt.ac.id</a> Internet Source	<1 %
45	<a href="http://snpm.unipasby.ac.id">snpm.unipasby.ac.id</a> Internet Source	<1 %
46	Kharisma Eka Putri. "Meta Analisis: Pendekatan Saintifik Terhadap Hasil Belajar	<1 %

---

47	Nurmin Nurmin, Muhammad Yuris, Luh Sukariasih. "Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Peserta Didik Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Berbantuan Media Simulasi Phet pada Materi Pokok Gelombang Mekanik Kelas XI MIA 3 SMAN 1 Mawasangka", Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika, 2020 Publication	<1 %
48	<a href="http://ejournal.iainpalopo.ac.id">ejournal.iainpalopo.ac.id</a> Internet Source	<1 %
49	<a href="http://id.123dok.com">id.123dok.com</a> Internet Source	<1 %
50	<a href="http://iojpe.org">iojpe.org</a> Internet Source	<1 %
51	<a href="http://journal.universitaspahlawan.ac.id">journal.universitaspahlawan.ac.id</a> Internet Source	<1 %
52	<a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	<1 %
53	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	<1 %
54	<a href="http://www.jurnal-umbuton.ac.id">www.jurnal-umbuton.ac.id</a> Internet Source	<1 %
55	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	<1 %
56	Dewi Febrianasari, Ahmad Suriansyah, Wahdah Refia Rafianti. "Dampak Teknologi Pendidikan Terhadap Kemandirian Siswa", MARAS: Jurnal Penelitian Multidisiplin, 2024	<1 %

---

57 Dicky Ilham Zannara, Imaduddin Hamzah. <1 %  
"THE RELATIONSHIP BETWEEN SELF-COMPASSION AND FAMILY SUPPORT WITH STRESS OF INMATES IN CORRECTIONAL INSTITUTIONS CLASS II A YOGYAKARTA",  
Jurnal Kajian Pendidikan dan Psikologi, 2024  
Publication

---

58 Jauhan Budiwan, Meidawati Suswandari. <1 %  
"Pelatihan menulis artikel ilmiah jurnal terakreditasi Sinta dan terindeks Scopus dalam mengembangkan kompetensi profesional dosen", Educate: Journal of Community Service in Education, 2021  
Publication

---

59 artikelpendidikan.id <1 %  
Internet Source

---

60 eprints.ummi.ac.id <1 %  
Internet Source

---

61 inspiratif2008.blogspot.com <1 %  
Internet Source

---

62 jurnal.stkipkusumanegara.ac.id <1 %  
Internet Source

---

63 jurnal.upmk.ac.id <1 %  
Internet Source

---

64 p3i.my.id <1 %  
Internet Source

---

65 stietribhakti.ac.id <1 %  
Internet Source

---

66 journal.uinsgd.ac.id <1 %  
Internet Source

---

jurnal.stkipppgritulungagung.ac.id

67

Internet Source

<1%

68

Tantri Dwi Lestari, Syarip Hidayat, Nana Ganda. "E-modul permainan tradisional gobak sodor bermuatan karakter di sekolah dasar", COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education), 2024

Publication

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off