

## META-ANALISIS: PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Eneng Siti Juariah Noor<sup>1</sup>, Nani Ratnaningsih<sup>2</sup>, Diar Veni Rahayu<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Siliwangi, Jl. Siliwangi No. 24, Tasikmalaya, Indonesia

<sup>1</sup>enengsitijuariahnoor@gmail.com, <sup>2</sup>naniratnaningsih@unsil.ac.id, <sup>3</sup>diarvenirahayu@unsil.ac.id

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received Apr 29, 2025

Revised May 18, 2025

Accepted Jul 1, 2025

#### Keywords:

Meta-analysis;

Digital learning media;

Critical thinking

### ABSTRACT

*This study aims to analyze a collection of previous research through a meta-analysis that investigates the effect of using digital-based learning media on students' critical thinking skills. This analysis is important because many students still exhibit limitations in critical thinking abilities. The articles included were obtained using Publish or Perish 8 with publication years ranging from 2015 to 2025, resulting in 23 data points from 21 selected articles. Several moderator factors considered in this meta-analysis include educational level, year of publication, and source of publication. The results regarding the influence of digital-based learning media on students' critical thinking skills are as follows: (1) there is a significant overall effect with an effect size (ES) of 1.086 (categorized as high); (2) the effect is more effective when used at the elementary school level or equivalent (ES = 1.7396, high category) based on educational level; (3) the influence is greater in the post-COVID-19 period (ES = 1.1504, high category) based on year of publication; and (4) a greater effect is found in articles published in conference proceedings (ES = 1.3627, high category) based on publication source.*

#### Corresponding Author:

Eneng Siti Juariah Noor,

Universitas Siliwangi

Tasikmalaya, Indonesia

enengsitijuariahnoor@gmail.com

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis hasil-hasil penelitian sebelumnya melalui pendekatan meta-analisis guna mengidentifikasi pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini penting dilakukan mengingat masih banyak siswa yang menunjukkan keterbatasan dalam keterampilan berpikir kritis. Artikel yang disertakan dicari melalui Publish n Perish 8 dengan tahun terbit 2015 sampai 2025 dan menghasilkan 23 data dari 21 artikel yang didapatkan. Beberapa faktor moderator dalam meta analisis ini yaitu jenjang pendidikan, tahun publikasi dan sumber publikasinya. Pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dalam studi ini menunjukkan hasil: (1) terdapat efek keseluruhan yang signifikan dengan ukuran efek (ES) sebesar 1,086 (tergolong tinggi); (2) terdapat pengaruh yang lebih efektif jika digunakan pada jenjang SD /sederajat (ES=1,7396 dengan kategori tinggi) berdasarkan aspek jenjang pendidikan; (3) terdapat pengaruh yang lebih besar pada pasca covid-19 (ES=1, 1504 pada kategori tinggi) berdasarkan aspek tahun publikasi; dan (4) terdapat pengaruh yang lebih besar pada artikel yang ditemukan di prosiding (ES=1,3627 pada kategori tinggi) berdasarkan aspek sumber publikasi.

#### How to cite:

Noor, E. S. J., Ratnaningsih, N., & Rahayu, D. V. (2025). Meta-analisis: Pengaruh media pembelajaran berbasis teknologi digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 8(4), 405-418.

## **PENDAHULUAN**

Pendidikan di Indonesia saat ini tengah menghadapi tantangan besar, terutama dalam mengikuti pesatnya perkembangan teknologi yang berperan sebagai fasilitas penting dalam mendukung kelancaran proses pembelajaran (Parwati & Pramatha, 2021). Transformasi digital yang ditandai dengan hadirnya Revolusi Industri 5.0 menuntut adanya penyesuaian kurikulum agar selaras dengan kebutuhan masa depan. Hal ini memerlukan penguatan kompetensi berpikir analitis, kritis, dan kreatif sebagai modal utama dalam menghadapi perubahan tersebut (Puspita et al., 2020). Namun, kenyataannya menunjukkan bahwa banyak peserta didik masih mengalami kesenjangan dalam keterampilan berpikir kritis, kemampuan kolaborasi, serta penguasaan konsep dasar matematika (Sipahutar, 2022).

Oleh sebab itu, pendidik dituntut untuk mengembangkan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif dengan memanfaatkan teknologi digital sebagai alat bantu utama. Kurikulum yang diterapkan harus mampu membekali siswa dengan keterampilan yang relevan dengan perkembangan ekonomi digital dan dinamika pasar kerja global. Hal ini menuntut adanya penyesuaian isi dan strategi pembelajaran agar siswa tidak hanya menguasai pengetahuan dasar, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta terampil dalam menggunakan teknologi.

Sebagai penopang utama transformasi pendidikan, penelitian memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Melalui pendekatan ilmiah, penelitian mampu mengidentifikasi kebutuhan dan tantangan dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan, serta merumuskan strategi dan kebijakan yang lebih tepat sasaran. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya menjadi dasar ilmiah, tetapi juga menjadi pijakan untuk mengambil keputusan yang berdampak luas.

Lebih lanjut, pemahaman yang mendalam terhadap kondisi dan dinamika pasar kerja serta sistem pendidikan melalui penelitian akan menghasilkan rekomendasi kebijakan yang efektif. Rekomendasi tersebut dapat diarahkan untuk meningkatkan kualitas dan relevansi sumber daya manusia agar mampu bersaing di kancah global. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan secara luas oleh pemerintah, institusi pendidikan, dan berbagai pemangku kepentingan lainnya. Dengan landasan ilmiah yang kuat, penelitian ini memberikan kontribusi dalam mencetak sumber daya manusia yang unggul, adaptif, dan kompetitif, sejalan dengan tuntutan globalisasi dan Revolusi Industri 5.0.

Dalam beberapa tahun terakhir, pemanfaatan media digital dalam pembelajaran matematika telah menunjukkan tren positif di berbagai institusi pendidikan. Hadi et al. (2024) menyatakan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pendidikan tidak hanya menjadi tren global, tetapi juga memberikan berbagai manfaat, seperti peningkatan interaktivitas, akses terhadap sumber belajar yang lebih luas, serta kemampuan untuk menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan individual siswa. Meskipun demikian, penerapan teknologi digital juga menghadirkan berbagai tantangan, terutama pada kesiapan guru dalam menghadapi permasalahan teknis maupun pedagogis (Widodo et al., 2023). Inovasi teknologi belum sepenuhnya menyentuh proses pembelajaran di ruang kelas secara optimal.

Salah satu isu penting dalam pembelajaran digital bukan hanya soal gangguan, tetapi lebih pada bagaimana teknologi tersebut dimanfaatkan untuk menunjang pencapaian keterampilan kognitif tingkat tinggi, seperti kemampuan berpikir kritis. Dalam konteks pendidikan matematika, kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi penting yang harus

dimiliki, karena siswa dituntut untuk mampu menganalisis, menyebarkan, dan menyelesaikan masalah secara logistik dan sistematis.

Beberapa penelitian, seperti yang dikemukakan oleh Musyaffa et al. (2024), menyatakan bahwa pemanfaatan media pembelajaran digital memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematika siswa. Hal ini terjadi karena media digital memungkinkan penyajian konten yang lebih interaktif, visual, dan kontekstual, sehingga mendorong siswa untuk lebih aktif dalam memahami konsep, mengeksplorasi hubungan antar variabel, dan menguji argumen secara mandiri. Misalnya, penggunaan simulasi matematis, visualisasi grafik interaktif, atau platform pemecahan masalah berbasis digital dapat membantu siswa melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Namun demikian, perlu dipertimbangkan bahwa efektivitas media pembelajaran digital dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis tidak bersifat mutlak dan masih sangat bergantung pada konteks penerapannya. Ainiyah & Rohma (2025) menunjukkan bahwa apabila tidak didukung oleh keterampilan literasi digital yang memadai, media digital justru dapat menciptakan ketimpangan pembelajaran antar siswa, terutama jika terdapat perbedaan akses, penguasaan perangkat, atau strategi pembelajaran guru yang kurang adaptif.

Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menyediakan sintesis yang lebih utuh dan mendalam tentang bagaimana dan sejauh mana media pembelajaran berbasis digital berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, melalui pendekatan meta-analisis yang merangkum hasil-hasil penelitian sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran umum, tetapi juga mengidentifikasi kondisi di mana media digital paling efektif digunakan untuk mendorong keterampilan berpikir kritis siswa secara optimal.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi hubungan antara media pembelajaran berbasis teknologi digital dan kemampuan berpikir kritis matematika siswa. Misalnya, penelitian oleh Musyaffa et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan rekaman video pembelajaran interaktif dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi aljabar. Setiawan & Lestari (2023) menemukan bahwa penggunaan aplikasi GeoGebra dalam pembelajaran matematika mempunyai dampak signifikan terhadap kemampuan siswa dalam menyebarkan dan menyebarkan informasi. Selain itu, Haryono & Widodo (2022) menyatakan bahwa media berbasis digital mendorong siswa untuk lebih aktif mengeksplorasi konsep-konsep matematika melalui aktivitas pemecahan masalah dan diskusi digital. Penelitian-penelitian tersebut memperkuat bukti bahwa media digital dapat mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, khususnya berpikir kritis, komunikasi, dan literasi matematika.

Untuk memperoleh gambaran yang lengkap dan menyeluruh terhadap temuan-temuan tersebut, diperlukan suatu sintesis ilmiah. Meta-analisis merupakan pendekatan statistik yang efektif dalam menggabungkan hasil dari berbagai penelitian independen mengenai topik serupa untuk memperoleh estimasi efek yang lebih akurat. Pendekatan ini melibatkan pencarian data melalui artikel ilmiah dan penggunaan ukuran efek (*effect size*) sebagai teknik analisis utama (Puspitasari & Airlanda, 2021). Dengan demikian, meta-analisis dapat memberikan landasan yang kuat dalam menentukan kebijakan dan strategi penerapan media pembelajaran digital untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematika siswa secara lebih efektif.

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam bentuk pemetaan dan pemahaman bukti ilmiah tentang efektivitas media pembelajaran digital berdasarkan jenjang pendidikan, waktu publikasi

(pra dan pasca pandemi), serta sumber publikasi. Dalam praktiknya, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi guru, pengembang kurikulum, dan pembuat kebijakan dalam memilih dan menerapkan media digital yang sesuai konteks serta berdampak signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Secara umum, penelitian ini memperkaya khazanah keilmuan di bidang pendidikan matematika berbasis teknologi dan mendukung upaya peningkatan kualitas pembelajaran di era digital.

## METODE

Pendekatan meta-analisis dipilih dalam penelitian ini karena bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana pengaruh media pembelajaran digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa serta mengeksplorasi variasi yang mungkin terdapat di antara artikel yang dianalisis. Dengan demikian, penelitian ini dapat memperoleh ukuran efek secara komprehensif, sehingga hasil integrasi dari berbagai penelitian menjadi lebih valid dan reliabel. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai artikel ilmiah. Data yang dianalisis berasal dari studi kuantitatif yang secara spesifik mengukur pengaruh media pembelajaran digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa serta telah dipublikasikan dalam jurnal akademik yang terindeks secara nasional.

Untuk mengukur besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, penelitian ini menerapkan perhitungan effect size. Pendekatan ini memiliki signifikansi dalam menganalisis meta-analisis karena memungkinkan penggabungan hasil dari berbagai penelitian dengan ukuran sampel yang berbeda, sehingga menghasilkan perbandingan yang lebih akurat. Fokus utama penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh media pembelajaran berbasis digital terhadap keterampilan berpikir kritis siswa.

Tahap awal dalam meta-analisis ini adalah menentukan kriteria inklusi dan eksklusi guna memilih studi yang akan dianalisis. Data yang digunakan berasal dari penelitian pembelajaran matematika, dengan kriteria seleksi yang dirangkum dalam tabel berikut.

**Tabel 1.** Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria	Data
Inklusi	Penelitian kuantitatif
	Tingkat pendidikan: SD/ sederajat, SMP/ sederajat, SMA/ sederajat, dan Perguruan Tinggi/ setara
	Penelitian tentang media pembelajaran digital sebagai variabel independen dan kemampuan berpikir kritis sebagai variabel dependen
	Tahun publikasi artikel dari mulai 2015 sampai bulan maret 2025
Eksklusi	Artikel dapat diakses secara penuh
	Ada data statistik berupa ukuran sampel, rata-rata, standar deviasi, dan atau nilai t
	Judul tidak sesuai dengan kata kunci
	Tahun publikasi artikel kurang dari 2015

Teknik pengumpulan data dalam penelitian meta-analisis memiliki karakteristik yang berbeda dengan penelitian primer. Berbeda dengan penelitian primer yang memperoleh data secara langsung dari responden, meta-analisis memperoleh data dari hasil penelitian-penelitian yang telah dipublikasikan dan memenuhi kriteria tertentu. Dalam studi ini, pencarian artikel yang relevan dilakukan secara daring menggunakan perangkat lunak *Publish or Perish* versi 8. Adapun untuk kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian mencakup “media pembelajaran digital,” “matematika,” dan “berpikir kritis”. Setiap artikel yang memenuhi

kriteria inklusi selanjutnya diekstraksi datanya dan dicatat secara sistematis dalam lembar *coding*. Penggunaan lembar *coding* yang terstruktur memungkinkan pendataan informasi penting secara konsisten, sehingga analisis dapat dilakukan secara akurat dan efisien. Prosedur ini juga bertujuan untuk memastikan bahwa hasil meta-analisis yang diperoleh memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang tinggi.

Ukuran efek (*effect size*) merupakan indikator statistik yang digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana kekuatan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Dalam konteks meta-analisis, ukuran efek memiliki peran penting dalam mengevaluasi besarnya pengaruh, membandingkan hasil antar penelitian, mengintegrasikan temuan dari berbagai studi, serta memberikan interpretasi terhadap makna praktis dari hasil penelitian. Keunggulan dari penggunaan ukuran efek terletak pada kemampuannya dalam melakukan sintesis data dari studi-studi yang berbeda, termasuk perbedaan dalam desain penelitian, karakteristik populasi, maupun ukuran sampel. Penelitian ini mengacu pada klasifikasi kategori pengukuran efek yang dikemukakan oleh Cohen (2013), sebagaimana disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 2.** Kategori *Effect Size* Cohen

<i>Effect Size</i>	Kategori
$0 \leq ES < 0,2$	Rendah
$0,2 \leq ES < 0,8$	Sedang
$ES \geq 0,8$	Tinggi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Proses mencari artikel dilakukan melalui media digital dengan memanfaatkan perangkat lunak Publish or Perish versi 8, menggunakan kata kunci “media pembelajaran digital” dan kata “berpikir kritis matematis”. Berdasarkan pada kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan sebelumnya, diperoleh sebanyak 21 artikel yang memenuhi persyaratan. Dari jumlah tersebut, terdapat dua artikel yang masing-masing menyajikan dua set data penelitian yang berbeda. Artikel tersebut yaitu hasil penelitian Andriani et al. (2022) dan Herniatsih et al. (2024) yang keduanya menghasilkan 2 data penelitian. Dengan demikian, total data yang dianalisis dalam penelitian meta-analisis ini berjumlah 23 data.

Seluruh data yang telah didapatkan lalu dimasukkan ke lembar *coding* yang telah disusun secara sistematis. Data tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak *JASP* untuk menghitung ukuran efek dan melakukan analisis meta secara menyeluruh. Dalam pelaksanaan meta-analisis ini, peneliti menggunakan alat bantu khusus berupa *Practical Meta-Analysis Effect Size Calculator* (versi 2023.11.27), yang diakses melalui laman resmi Campbell Collaboration di tautan: <https://www.campbellcollaboration.org/calculator/>. Hasil perhitungan dari masing-masing studi kemudian disusun dalam format tabel yang mencakup nama penelitian, nilai *effect size* (*g*), *standard error*, serta diklasifikasikan berdasarkan kategori ukuran efek menurut Cohen sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut.

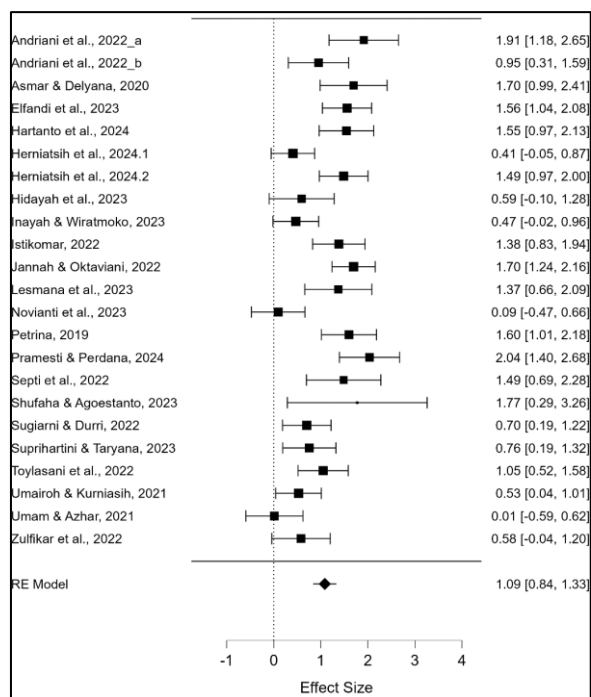
**Tabel 3.** Rekapitulasi Hasil Ekstraksi Data Ukuran Efek (*Effect Size*)

Penulis	<i>g</i>	SE	Kategori
Andriani et al., 2022_a	1,914	0,3766	Tinggi
Andriani et al., 2022_b	0,9517	0,3277	Tinggi
Asmar & Delyana, 2020	1,6973	0,3634	Tinggi
Elfandi et al., 2023	1,5587	0,2669	Tinggi



Hartanto et al., 2024	1,5465	0,2962	Tinggi
Herniatsih et al., 2024_a	0,407	0,2356	Sedang
Herniatsih et al., 2024_b	1,4864	0,264	Tinggi
Hidayah et al., 2023	0,5928	0,3525	Sedang
Inayah & Wiratmoko, 2023	0,4686	0,2485	Sedang
Istikommar, 2022	1,3847	0,2845	Tinggi
Jannah & Oktaviani, 2022	1,6971	0,2343	Tinggi
Lesmana et al., 2023	1,3721	0,3638	Tinggi
Novianti et al., 2023	0,0948	0,29	Rendah
Petrina, 2019	1,599	0,2986	Tinggi
Pramesti & Perdana, 2024	2,0363	0,3263	Tinggi
Septi et al., 2022	1,4855	0,4037	Tinggi
Shufaha & Agoestanto, 2023	1,7745	0,7582	Tinggi
Sugiarni & Durri, 2022	0,7025	0,2628	Sedang
Suprihartini & Taryana, 2023	0,7555	0,2885	Sedang
Toylasani et al., 2022	1,05	0,2723	Tinggi
Umairoh & Kurniasih, 2021	0,5262	0,2476	Sedang
Umam & Azhar, 2021	0,0136	0,3099	Rendah
Zulfikar et al., 2022	0,5796	0,3166	Sedang

Berdasarkan hasil analisis yang disajikan dalam tabel, ditemukan bahwa sebanyak 14 data studi termasuk dalam kategori *effect size* tinggi, 7 data studi berada pada kategori sedang, dan 2 data studi tergolong dalam kategori rendah. Rentang keseluruhan *effect size* berada antara 0,0136 hingga 2,0363 dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Besarnya pengaruh media pembelajaran berbasis digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa tercermin melalui nilai *effect size* dari setiap studi primer yang dianalisis, sebagaimana ditampilkan pada visualisasi forest plot berikut.



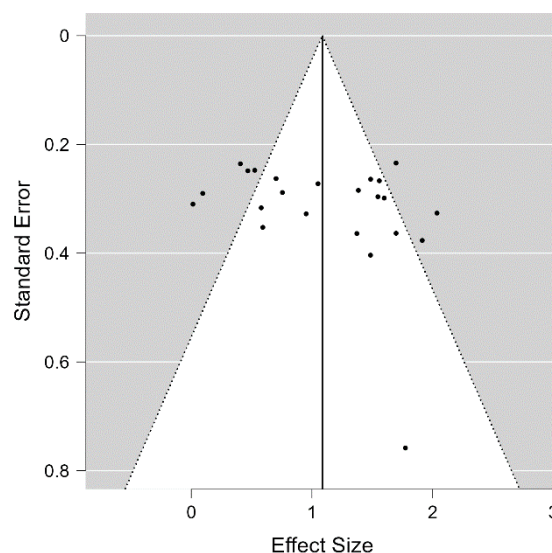
Gambar 1. Forest Plot Effect Size Secara Keseluruhan

Gambar 1. menunjukkan bahwa seluruh plot berwarna hitam, yang merepresentasikan nilai effect size setiap penelitian, berada pada sisi positif. Temuan ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran berbasis digital memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Peserta didik pada kelas eksperimen yang menggunakan media pembelajaran digital menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan dengan peserta didik di kelas kontrol. Semakin jauh posisi plot hitam ke arah kanan, semakin besar pengaruh yang ditunjukkan terhadap kelompok eksperimen.

Bentuk belah ketupat pada bagian paling bawah gambar merupakan ringkasan effect size secara keseluruhan (mean effect size) dari seluruh studi primer yang dianalisis. Hasil mean effect size sebesar 1,09 tergolong kategori tinggi menurut klasifikasi Cohen, yang memperkuat bukti bahwa penggunaan media pembelajaran digital berkontribusi secara signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Interval kepercayaan 95% terhadap nilai ini berada dalam rentang 0,84 hingga 1,33.

Sebagian besar data, yaitu sebesar 61%, berada pada effect size kategori tinggi. Artinya, mayoritas studi yang dianalisis melaporkan pengaruh yang kuat dari penggunaan media pembelajaran berbasis digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Selanjutnya, sebesar 30% data menunjukkan kategori sedang, yang menunjukkan adanya pengaruh yang cukup signifikan namun tidak sekuat kelompok pertama. Sementara itu, hanya 9% data yang termasuk ke dalam kategori rendah, yang berarti pengaruh yang ditunjukkan masih positif namun relatif kecil. Distribusi ini memperkuat temuan utama penelitian bahwa pemanfaatan media pembelajaran berbasis digital dapat memberikan kontribusi positif yang signifikan terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa, dengan sebagian besar studi menunjukkan hasil yang kuat.

Analisis funnel plot dimanfaatkan untuk mendeteksi kemungkinan adanya bias publikasi dalam penelitian meta-analisis. Pada gambar berikut, masing-masing titik merepresentasikan *effect size* dari satu studi dan standar error-nya. Dalam kondisi ideal tanpa adanya bias publikasi, titik-titik tersebut akan tersebar secara simetris membentuk pola seperti corong terbalik.



**Gambar 2.** Diagram Corong (*Funnel Plot*)

Namun, apabila terdapat bias publikasi, maka titik-titik akan cenderung condong ke satu sisi, khususnya pada sisi dengan *effect size* besar dan *standard error* kecil (kanan atas corong). Gambar funnel plot yang dihasilkan dari analisis menggunakan JASP menunjukkan titik-titik

data cenderung menyebar secara relatif simetris di sekitar daerah garis tengah, walaupun ada sedikit asimetri di beberapa bagian.

Pola sebaran titik *funnel plot* pada panelitian ini menunjukkan bahwa kemungkinan adanya bias publikasi tidak terlalu dominan. Namun, untuk memastikan hal tersebut, analisis lanjutan perlu dilakukan dengan uji statistik seperti *Egger's Regression Test* dan *Fail-safe N*, yang akan memberikan bukti kuantitatif mengenai ada atau tidaknya bias publikasi dalam kumpulan data yang dianalisis.

**Tabel 4.** Tabel *Egger Test*

Regression test for Funnel plot asymmetry ("Egger's test")		
	Z	p
sei	1.468	0.142

Nilai  $p$  dari hasil uji *Egger's test* yang diperoleh melalui perangkat lunak JASP, seperti ditunjukkan pada tabel sebelumnya, menghasilkan nilai  $z$  sebesar 1,468 dan  $p$ -value sebesar 0,142. Karena nilai  $p$  lebih besar dari 0,05, maka hal ini menunjukkan bahwa *funnel plot* memiliki sebaran yang simetris. Oleh karena itu, simpulannya tidak ditemukan indikasi adanya bias publikasi dalam penelitian meta-analisis ini. Meskipun pola persebaran titik-titik pada grafik tampak tidak sepenuhnya teratur, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa persebaran ukuran efek dari setiap penelitian bersifat simetris. Oleh karena itu, 23 data artikel bisa dianggap layak dan valid untuk analisa lebih lanjut dalam meta-analisis ini. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada bias publikasi yang signifikan dalam penelitian.

Temuan terkait uji bias publikasi yang diperoleh dari interpretasi *funnel plot* dan hasil *Egger's test* diperkuat melalui hasil perhitungan *Fail-safe N*. Berdasarkan analisis dengan JASP, nilai *Fail-safe N* diperoleh seperti yang ditampilkan pada tabel berikut:

**Tabel 5.** Tabel *Fail-safe N*

File Drawer Analysis			
	Fail-safe N	Target Significance	Observed Significance
Rosenthal	2440.000	0.050	< .001

Uji *Fail-safe N* digunakan untuk mengetahui seberapa banyak studi yang belum ditemukan atau tidak dipublikasikan (*unpublished studies*) yang diperlukan agar hasil meta-analisis tidak lagi signifikan secara statistik. Dalam konteks ini, semakin besar nilai *Fail-safe N* yang diperoleh, maka semakin kuat keyakinan bahwa hasil penelitian meta-analisis tidak dipengaruhi oleh bias publikasi.

Berdasarkan analisis menggunakan JASP, diperoleh nilai *Fail-safe N* sebesar 2440, artinya diperlukan sebanyak 2440 studi yang tidak dipublikasikan dan menghasilkan *effect size* nol untuk menurunkan hasil meta-analisis ini hingga tidak signifikan secara statistik. Nilai ini jauh melebihi ambang batas toleransi yang umum digunakan, yaitu  $5n + 10$  (dengan  $n$  adalah jumlah studi yang dianalisis, yaitu 23, sehingga  $5(23)+10 = 125$ ).

Nilai *Fail-safe N* sebesar 2440 ini menunjukkan bahwa hasil meta-analisis ini sangat stabil dan tidak rentan terhadap pengaruh dari studi-studi yang tidak dipublikasikan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat indikasi bias publikasi yang berarti, sehingga hasil meta-analisis yang menunjukkan bahwa media pembelajaran digital memberikan pengaruh



besar terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dapat dianggap kredibel dan layak dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan di bidang pendidikan.

Analisis heterogenitas menunjukkan bahwa nilai  $Q$  sebesar 74,010 dengan  $p$ -value  $< 0,001$  pada tingkat signifikansi 0,05 mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan dalam ukuran efek dari 23 artikel yang dianalisis. Artinya, terdapat keragaman yang cukup besar antar studi, yang mencerminkan bahwa masing-masing artikel memberikan kontribusi yang berarti dalam menjelaskan sejauh mana media pembelajaran digital berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa secara keseluruhan. Variasi ini menegaskan pentingnya mempertimbangkan konteks dan karakteristik studi dalam menginterpretasikan hasil meta-analisis.

Nilai Effect Size Secara Keseluruhan Studi. Berdasarkan klasifikasi kategori ukuran efek, analisis menunjukkan bahwa 13 artikel berada dalam kategori tinggi dengan rata-rata effect size sebesar 1,5396. Hal ini mencerminkan bahwa media pembelajaran berbasis digital memberikan dampak yang sangat kuat terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Sementara itu, 7 artikel dikategorikan sedang, dengan rata-rata effect size sebesar 0,5760, yang mengindikasikan adanya pengaruh yang cukup berarti meskipun tidak sekuat kategori tinggi. Di sisi lain, terdapat 2 artikel yang termasuk dalam kategori rendah dengan rata-rata effect size sebesar 0,0542, menunjukkan bahwa dalam beberapa konteks atau kondisi, pengaruh media digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa cenderung lemah atau nyaris tidak signifikan.

Temuan ini menguatkan bahwa sebagian besar studi primer menunjukkan pengaruh yang positif dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui pemanfaatan media pembelajaran digital. Informasi lengkap mengenai keseluruhan data dari 21 studi yang menyelidiki hubungan antara media pembelajaran berbasis digital dan kemampuan berpikir kritis siswa, beserta interval kepercayaan 95% serta kategori ukuran efeknya, dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 6.** Rekapitulasi Hasil Ekstraksi Data Menurut Kategori *Effect Size*

Penulis	<i>Effect Size</i>	Rata-Rata <i>Effect Size</i>	Kategori	Banyaknya Artikel
Andriani et al., 2022_a	1,914			
Andriani et al., 2022_b	0,9517			
Asmar & Delyana, 2020	1,6973			
Elfandi et al., 2023	1,5587			
Hartanto et al., 2024	1,5465			
Herniatsih et al., 2024_b	1,4864			
Istikomar, 2022	1,3847	1,5396	Tinggi	13
Jannah & Oktaviani, 2022	1,6971			
Lesmana et al., 2023	1,3721			
Petrina, 2019	1,599			
Pramesti & Perdana, 2024	2,0363			
Septi et al., 2022	1,4855			
Shufaha & Agoestanto, 2023	1,7745			
Toylasani et al., 2022	1,05			
Herniatsih et al., 2024_a	0,407			
Hidayah et al., 2023	0,5928	0,5760	Sedang	7
Inayah & Wiratmoko, 2023	0,4686			

Sugiarni & Durri, 2022	0,7025			
Suprihartini & Taryana, 2023	0,7555			
Umairoh & Kurniasih, 2021	0,5262			
Zulfikar et al., 2022	0,5796			
Novianti et al., 2023	0,0948	0,0542	Rendah	2
Umam & Azhar, 2021	0,0136			

Rata-rata effect size keseluruhan sebesar 1,086 menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa termasuk dalam kategori tinggi, menurut interpretasi Cohen. Nilai standar error sebesar 0,126 dan rentang interval kepercayaan 95% dari 0,838 hingga 1,333 menunjukkan estimasi yang cukup presisi dan konsisten. Nilai z yang tinggi, yaitu 8,603, disertai dengan p-value < 0,001, menegaskan bahwa hasil ini sangat signifikan secara statistik dan tidak terjadi secara kebetulan. Interpretasi ini memberikan bukti kuat bahwa media pembelajaran digital secara nyata dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Artinya, penggunaan teknologi dalam pembelajaran tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga mendorong siswa untuk berpikir lebih mendalam, reflektif, dan logis.

Nilai Effect Size Karakteristik Jenjang Pendidikan. Analisis subkelompok berdasarkan karakteristik jenjang pendidikan menghasilkan pemanfaatan media pembelajaran berbasis digital paling banyak ditemukan pada jenjang SMP/ sederajat, namun nilai rata-rata *effect size* tertinggi justru diperoleh pada jenjang SD/ sederajat. Secara lebih rinci, nilai *effect size* untuk jenjang SD sebesar 1,7396; SMP sebesar 0,8935; SMA sebesar 1,2169; dan Perguruan Tinggi sebesar 1,2264. Temuan ini mengindikasikan bahwa secara statistik dan praktis, penggunaan media digital memiliki pengaruh besar dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada tingkat SD/ sederajat dibandingkan jenjang lainnya.

Hasil analisis heterogenitas menunjukkan nilai Q sebesar 3,726 dengan p-value > 0,05, yang menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam rata-rata *effect size* antar kelompok jenjang pendidikan. Dengan kata lain, perbedaan tingkat pendidikan tidak secara signifikan mempengaruhi besarnya pengaruh media pembelajaran digital terhadap kemampuan berpikir kritis. Secara keseluruhan, nilai *effect size* pada seluruh jenjang pendidikan berada dalam kategori tinggi. Ini menegaskan bahwa media pembelajaran berbasis digital memberikan kontribusi positif yang kuat dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, tanpa memandang jenjang pendidikannya.

Nilai Effect Size Karakteristik Tahun Publikasi. Karakteristik kedua yang dianalisa pada meta-analisis ini adalah berdasarkan tahun publikasi. Dalam hal ini, penelitian dikelompokkan ke dalam dua periode, yaitu masa pandemi Covid-19 (2019–2021) dan masa pasca-pandemi (2022 hingga saat ini). Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa selama masa pandemi tercatat sebesar 0,9590, yang termasuk ke dalam kategori tinggi. Demikian pula pada periode pasca-pandemi, nilai effect size tercatat sebesar 1,1504 dan juga berada dalam kategori tinggi.

Temuan ini menyimpulkan bahwa media pembelajaran digital tetap memberi dampak positif dan penting terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, baik selama pandemi maupun setelahnya. Meski begitu, jika ditinjau dari besarnya, terdapat kecenderungan bahwa pengaruh media pembelajaran digital pada periode pasca-pandemi sedikit lebih tinggi dibandingkan masa pandemi. Adapun hasil uji Q sebesar 0,185 dengan nilai p > 0,05

memberikan arti bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata effect size berdasarkan tahun publikasi. Dengan demikian, efektivitas media pembelajaran berbasis digital dinilai konsisten dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, terlepas dari waktu pelaksanaannya.

Nilai Effect Size Karakteristik Sumber Publikasi. Aspek ketiga yang dianalisis dalam studi meta-analisis ini berkaitan dengan karakteristik sumber publikasi. Dalam penelitian ini, sumber publikasi diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok, yaitu artikel yang berasal dari jurnal ilmiah, prosiding seminar, dan repositori. Rata-rata pengaruh media pembelajaran berbasis digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada artikel yang bersumber dari jurnal tercatat sebesar 1,0489 dan termasuk dalam kategori tinggi. Demikian pula, artikel yang berasal dari prosiding menunjukkan effect size sebesar 1,3627, yang juga berada dalam kategori tinggi.

Temuan ini mengindikasikan bahwa tingkat efektivitas media pembelajaran digital dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa cenderung konsisten, terlepas dari jenis sumber publikasinya. Namun, jika ditinjau dari besarnya nilai effect size, artikel dalam prosiding memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan yang dipublikasikan dalam jurnal. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh karakteristik penelitian dalam prosiding yang cenderung bersifat inovatif dan menyoroti temuan-temuan terbaru, sehingga pengaruh media digital yang dilaporkan lebih tinggi.

Lebih lanjut, hasil analisis heterogenitas pada karakteristik ini menunjukkan nilai  $Q$  sebesar 0,425 dengan  $p$ -value yang lebih besar dari 0,05. Ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam rata-rata effect size antar kelompok sumber publikasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terlepas dari sumber publikasinya, media pembelajaran digital tetap memberikan pengaruh yang tinggi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

## **Pembahasan**

Langkah awal dalam penelitian ini dimulai dengan menyeleksi artikel berdasarkan kriteria tertentu, yakni inklusi dan eksklusi. Berdasarkan pendapat Syarifah et al. (2021), kriteria inklusi merujuk pada penentuan karakteristik umum subjek penelitian yang berada dalam jangkauan populasi studi, sedangkan kriteria eksklusi berkaitan dengan pengecualian subjek yang sebenarnya memenuhi kriteria inklusi, namun dikeluarkan karena alasan tertentu yang dapat dipertanggungjawabkan. Proses penelusuran artikel dilakukan melalui aplikasi Publish or Perish, dan dari hasil seleksi tersebut diperoleh 21 artikel yang memenuhi syarat untuk dianalisis dalam penelitian meta-analisis ini. Tahapan seleksi ini sangat krusial karena berperan penting dalam menjamin bahwa studi-studi yang dianalisis dalam meta-analisis ini benar-benar relevan, sehingga hasil yang diperoleh nantinya memiliki validitas dan reliabilitas yang tinggi.

Temuan dari meta-analisis ini memberikan bukti yang meyakinkan tentang keefektifan penggunaan media pembelajaran digital dalam mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada berbagai tingkat pendidikan. Hal ini terlihat pada penelitian Septi et al. (2022) pembelajaran materi bangun datar di kelas IV SDN Dlisen 01 Kecamatan Limpung, di mana media digital mampu membantu siswa memahami konsep-konsep geometri secara lebih interaktif dan kontekstual. Temuan bahwa seluruh data studi menghasilkan ukuran efek positif, sebagian besar berada dalam kategori tinggi, menunjukkan bahwa pendekatan digital bukan sekadar alternatif teknologis, tetapi benar-benar mampu menciptakan lingkungan belajar yang merangsang keterlibatan kognitif siswa secara mendalam.

Efek positif yang konsisten ini merefleksikan bahwa media digital mampu menyediakan ruang eksplorasi yang lebih luas, interaktif, dan adaptif dibandingkan pendekatan tradisional. Kemampuan berpikir kritis, yang memerlukan analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan berbasis logika, tampaknya sangat terbantu oleh karakteristik media digital yang bersifat multimodal, real-time, dan personalisasi. Menurut hasil penelitian Umam & Azhar (2021) pengembangan bahan ajar berbasis website dengan menerapkan pendekatan kontekstual mampu memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Sanuaka et al. (2022), yang menunjukkan bahwa pendekatan problem-based e-learning secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di berbagai jenjang pendidikan, sebagaimana tercermin dari besarnya nilai effect size. Kesimpulan ini juga mendukung prinsip-prinsip teori konstruktivisme modern, yang menekankan pentingnya pembelajaran aktif dan integrasi teknologi dalam proses belajar mengajar.

Anwar et al. (2022) dalam karyanya menyampaikan bahwa pandemi COVID-19 telah membawa perubahan besar terhadap kebutuhan manusia, khususnya dalam hal pemanfaatan teknologi. Perubahan ini mendorong integrasi teknologi menjadi komponen utama dalam mendukung pembelajaran jarak jauh dan berbasis digital. Menariknya, meskipun studi mencakup berbagai jenjang pendidikan dan periode yang berbeda (pra-pandemi, saat pandemi, dan pasca-pandemi), konsistensi dalam efektivitas media digital tetap terjaga. Ini menunjukkan bahwa transformasi digital dalam pendidikan bukanlah respons sesaat terhadap situasi darurat, melainkan kebutuhan jangka panjang yang mampu memperkuat kualitas pembelajaran. Bahkan, efektivitas lebih tinggi pada jenjang SD dapat dimaknai sebagai sinyal penting bahwa kemampuan berpikir kritis dapat dibentuk lebih dini apabila didukung oleh media pembelajaran yang tepat.

Dari sisi praktik, hasil ini menegaskan perlunya guru, sekolah, dan pembuat kebijakan untuk merancang integrasi teknologi yang lebih sistematis dan tidak sekadar bersifat pelengkap. Desain pembelajaran perlu menempatkan media digital sebagai bagian integral yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, pelatihan guru dalam pemanfaatan media digital juga menjadi aspek krusial agar intervensi teknologi benar-benar menysasar tujuan pedagogis yang esensial. Akhirnya, hasil meta-analisis ini juga memberikan kontribusi penting secara teoretis dalam memperkaya kajian efektivitas intervensi teknologi dalam pendidikan. Dengan tidak ditemukannya perbedaan signifikan berdasarkan jenjang pendidikan, tahun publikasi, maupun sumber publikasi, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran digital memiliki tingkat generalisasi yang luas dan dapat diterapkan secara fleksibel di berbagai konteks pembelajaran.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis terhadap 21 artikel yang menghasilkan 23 data sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusif, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis digital berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Rata-rata nilai effect size secara keseluruhan berada dalam kategori tinggi, yang mengindikasikan bahwa integrasi media digital dalam pembelajaran secara konsisten lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran konvensional. Lebih lanjut, hasil analisis berdasarkan karakteristik studi menunjukkan bahwa efektivitas media pembelajaran digital cukup merata di berbagai jenjang pendidikan, waktu publikasi, dan sumber publikasi. Meskipun terdapat variasi angka, seluruh subkelompok

menunjukkan nilai effect size dalam kategori tinggi, dan tidak ditemukan perbedaan signifikan antar subkelompok tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran berbasis digital bersifat fleksibel dan efektif untuk diterapkan dalam berbagai konteks pendidikan. Tidak adanya bias publikasi yang signifikan dan tingkat heterogenitas yang bermakna juga memperkuat keandalan hasil studi ini. Oleh karena itu, temuan dalam meta-analisis ini memberikan rekomendasi kuat bagi pendidik, peneliti, maupun pengambil kebijakan untuk terus mendorong integrasi media pembelajaran digital dalam proses pembelajaran, khususnya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa di era digital saat ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainiyah, S. W., & Rohma, E. A. (2025). Pengaruh game edukasi terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik; Studi Kasus SDN Daleman I. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 2(1), 383-396. <https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/jmia/article/view/3361>
- Andriani, T., Ulya, NHA, Alfiana, TP, Solicha, S., Hafsari, SBA, & Ishartono, N. (2022). Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dalam matematika melalui pembelajaran terbalik berbasis geogebra selama pandemi Covid-19: Studi Eksperimental. *Jurnal Medives: Jurnal Pendidikan Matematika IKIP Veteran Semarang*, 6 (1), 49-66. <https://ejournal.ivet.ac.id/index.php/matematika/article/view/1901>
- Anwar, F., Pajarianto, H., Herlina, E., Raharjo, T. D., Fajriyah, L., Astuti, I. A. D., ... & Suseni, K. A. (2022). Pengembangan media pembelajaran “Telaah Perspektif Pada Era Society 5.0”. Tohar Media. [https://books.google.co.id/books/about/Pengembangan\\_Media\\_Pembelajaran\\_Telaah\\_P.html?id=CgiKEAAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.co.id/books/about/Pengembangan_Media_Pembelajaran_Telaah_P.html?id=CgiKEAAAQBAJ&redir_esc=y)
- Hadi, A., Lismana, F. A., & Herlianto, G. D. (2024, August). Kajian teori penggunaan media pembelajaran matematika berbasis digital di sekolah dasar. *In prosiding seminar nasional pendidikan matematika (SENPIKA)* (Vol. 2, pp. 278-285). <http://prosiding.senpika.ulm.ac.id/index.php/senpika/article/view/40>
- Herniatsih, N. A., Zamroni, N., & Winarti, E. R. (2024). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan model pbl berpendekatan tarl berbantuan geogebra materi fungsi dan pemodelannya kelas XI SMAN 12 Semarang. *Prosiding Webinar Penguatan Calon Guru Profesional*, 1044-1052. <https://proceeding.unnes.ac.id/wpcgp/article/view/3465>
- Musyaffa, I. F., Zahra, D. A. A., Wardani, S., & Widiarti, N. (2024). Pengaruh media pembelajaran digital terhadap peningkatan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis sekolah dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 2805-2817. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/13503>
- Puspita, Y., Fitriani, Y., Astuti, S., & Novianti, S. (2020, April). Selamat tinggal revolusi realisti 4.0, selamat realis revolusi realisti 5.0. *In Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/Prosidingpps/article/view/3794>
- Puspitasari, R. Y., & Airlanda, G. S. (2021). Meta-analisis pengaruh pendekatan pendidikan matematika realistic (PMR) terhadap hasil belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1094-1103. <https://jbasic.org/index.php/basicedu/article/download/878/533>
- Rais, M., Sukmawati, S., & Hijriyah, U. (2024). Pengaruh penggunaan media digital terhadap motivasi belajar siswa di lingkungan sekolah. *JUPENJI: Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia*, 3(4), 46-52. <https://jurnal.jomparnd.com/index.php/jupenji/article/view/1332>
- Sanuaka, I. W. A. A., Warpala, I. W. S., & Tegeh, I. M. (2022). Meta analisis model problem based e-learning terhadap kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Teknologi Pembelajaran*



- Indonesia*, 12(1), 44-54.  
[https://ejournal2.undiksha.ac.id/index.php/jurnal\\_tp/article/download/863/552](https://ejournal2.undiksha.ac.id/index.php/jurnal_tp/article/download/863/552)
- Septi, R., Nugroho, A. A., & Saputra, B. A. (2022). Pengembangan video pembelajaran digital untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(2), 81-86.  
<http://journal.kualitama.com/index.php/jkp/article/view/249>
- Sipahutar, C. (2022). Penerapan model pembelajaran problem based learning (PBL) dalam blended learning untuk meningkatkan kemampuan kolaborasi, keterampilan berpikir kritis, dan penguasaan konsep matematika kelas IV sekolah dasar xyz Jakarta. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(2), 1119-1133.  
<https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/6322>
- Syarifah, L., Iis, H., & Shoffa, S. (2021). Meta analisis: Model pembelajaran project based learning. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 14(2), 256-272.  
<https://repository.um-surabaya.ac.id/8227/>
- Umam, K., & Azhar, E. (2021). Bagaimana bahan ajar berbasis website membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1493-1506.  
<https://www.academia.edu/download/99056952/pdf.pdf>
- Widodo, W., Wahyudin, A., Masrukhi, M., & Widiyanto, W. (2023, June). Tantangan radikal berdampak pada kegagalan integrasi teknologi dalam inovasi pendidikan. *In Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)* (Vol. 6, No. 1, pp. 901-905).  
<https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpsasca/article/view/2237>.