

PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA: META ANALISIS

Nada Fatiyyah Azkia¹, Abdul Muin², Ahmad Dimiyati³

^{1,2,3} Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jl. Ir H. Juanda No.95, Tangerang Selatan, Indonesia

¹nadazkia18@gmail.com, ²abdul.muin@uinjkt.ac.id, ³ahmaddimiyati@uinjkt.ac.id

ARTICLE INFO

Article History

Received Jul 1, 2023

Revised Jul 1, 2023

Accepted Nov 6, 2023

Keywords:

Meta-analysis;
Effect size;
Digital-based learning;
Mathematics learning
outcomes

Corresponding Author:

Ahmad Dimiyati,
UIN Syarif Hidayatullah
Jakarta, Indonesia
ahmaddimiyati@uinjkt.ac.id

ABSTRACT

Therefore, this study aims to determine the influence of digital-based learning media on mathematics learning outcomes, which is examined based on the aspects of educational levels, digital-medias used, and learning materials. The research method is a systematic literature review with meta-analysis. The instrument used is form of article coding sheet containing data for meta-analysis in the form is sample size, mean, and standard deviation of control groups and experiments from articles that have been selected based on the results in the Publish or Perish application and effect size calculations assisted by the OpenMEE application. The result of this study indicates that digital-based learning media has positive influence of 1.115 on mathematics learning outcomes from the 21 articles that were meta-analyzed. Firstly, in terms of education level, digital-based learning media is more effectively used at the elementary level by 1.415. Secondly, in terms of the media used, digital-based learning media is more effective using Macromedia Flash of 1.028. Lastly, in terms of the learning material, digital-based learning media is more effective in Dimensi Tiga by 1.812.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar pengaruh media pembelajaran berbasis digital terhadap hasil belajar matematika secara keseluruhan dan berdasarkan aspek tingkat pendidikan, media digital yang digunakan, dan materi pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah telaah literatur sistematis dengan meta-analisis. Adapun instrumen yang digunakan berupa lembar pengkodean artikel yang berisi data-data untuk keperluan meta-analisis berupa jumlah sampel, mean, dan standar deviasi kelompok kontrol maupun eksperimen dari artikel-artikel yang telah diseleksi berdasarkan hasil pada aplikasi Publish or Perish serta perhitungan ukuran efek dibantu dengan aplikasi OpenMEE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis digital berpengaruh positif sebesar 1,115 terhadap hasil belajar matematika dari 21 artikel yang di meta-analisis. Berdasarkan tingkat pendidikan, media pembelajaran berbasis digital lebih efektif digunakan pada tingkat SD sebesar 1,415. Berdasarkan media yang digunakan, media pembelajaran berbasis digital lebih efektif menggunakan Macromedia Flash sebesar 1,028. Berdasarkan materi yang diajarkan, media pembelajaran berbasis digital lebih efektif pada materi Dimensi Tiga sebesar 1,812.

How to cite:

Azkia, N. F., Muin, A., & Dimiyati, A. (2023). Pengaruh media pembelajaran digital terhadap hasil belajar matematika: meta analisis *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6 (5), 1873-1886.

PENDAHULUAN

Dalam menghadapi era digitalisasi, kementerian pendidikan dan kebudayaan pada tahun 2013 mewajibkan adanya mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di setiap sekolah, kemudian dianjurkan untuk melakukan integrasi teknologi pada setiap proses pembelajaran, termasuk dalam pembelajaran matematika. Penerapan teknologi digital dalam pembelajaran dapat membantu pelaksanaan pembelajaran menjadi lebih efektif dan menarik, menghadirkan peristiwa yang jarang terjadi, menunjukkan peristiwa yang berbahaya atau di luar jangkauan dan dapat memudahkan siswa dalam memahami materi-materi yang sifatnya abstrak (Anita & Nugraha, 2022).

Kemunculan media pembelajaran berbasis digital memicu para peneliti untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan topik tersebut. Kini penelitian pendidikan matematika tidak hanya didominasi oleh desain atau model kurikulum termasuk proses pembelajaran, tetapi juga didominasi oleh teknologi media pembelajaran matematika (PeranginAngin *et al.* 2021).

Dari banyaknya artikel dengan topik media pembelajaran berbasis digital, salah satu variabel terikat yang sering menjadi fokus penelitian adalah hasil belajar. Beberapa penelitian mengenai media pembelajaran berbasis digital terhadap hasil belajar matematika dilakukan oleh Suratman *et al.* (2019), Dityaningsih *et al.* (2020), Pramestika *et al.* (2020), dan Pasambo & Hoesein Radia (2022). Dari banyaknya artikel tersebut, para peneliti tertarik melakukan penelitian hasil belajar matematika disebabkan karena skor PISA Matematika tahun 2018, yakni Indonesia berada pada peringkat 73 dari 79 negara dengan skor rata-rata 379 atau dapat dikatakan Indonesia berada pada peringkat ke-7 dari bawah. Artinya, hasil belajar matematika di Indonesia dibandingkan dengan 78 negara yang mengikuti PISA masih terbilang rendah.

Jumlah penelitian setiap tahunnya akan terus mengalami penambahan, termasuk juga topik penelitian media pembelajaran berbasis digital. Penelitian yang semakin bertambah akan memberikan dampak terhadap bertambahnya bahan rujukan, sehingga dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya. Penelitian-penelitian tersebut juga memiliki keberagaman hasil penelitian, yang disebabkan oleh keragaman model pembelajaran, subjek penelitian, media pembelajaran, dan materi matematika yang digunakan. Keragaman hasil penelitian tersebut menyebabkan perlu adanya sintesis untuk dapat merangkum penelitian-penelitian tersebut sehingga menghasilkan kesimpulan secara keseluruhan. Sintesis penelitian tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode meta-analisis. Meta-analisis merupakan metode sistematis yang digunakan untuk menggabungkan beberapa hasil studi primer untuk mendapatkan satu hasil serta kesimpulan yang lebih kuat (Mansyur & Iskandar, 2017). Menurut Kadir (2017), Meta-analisis merupakan analisis statistik tentang hasil analisis penelitian-penelitian primer. Meta-analisis tidak terfokus pada kesimpulan hasil dari penelitian-penelitian primer, tetapi lebih fokus kepada analisis hasil statistik dalam bentuk *effect size* masing-masing penelitian primer.

Penelitian meta-analisis yang menasar kepada media pembelajaran secara umum dilakukan oleh Yenti Winataria Tumangkeng, Edy Yusmin, dan Agung Hartoyo pada tahun 2018 terhadap 31 skripsi mahasiswa pendidikan matematika FKIP Untan tahun 2009-2016 mengenai penggunaan media pembelajaran terhadap hasil belajar matematika siswa menghasilkan bahwa penggunaan media pembelajaran memberikan kontribusi sebesar 32,89% terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa dengan pengaruh terbesarnya adalah media cetak. Penelitian Yenti dkk. juga menyarankan untuk dilakukan penelusuran dengan sumber yang lebih besar lagi (Tumangkeng *et al.*, 2018). Sedangkan yang menasar pada rumpun media dilakukan oleh

Maximus Tamur tahun 2020 terhadap 51 jurnal nasional dan internasional tahun 2011-2016 mengenai *software* matematika terhadap kemampuan matematika siswa di Indonesia menghasilkan *effect size* 1,162. Dengan demikian penggunaan *software* matematika menghasilkan efek lebih besar pada kemampuan matematika daripada pendekatan konvensional (Tamur MEd et al., 2020).

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini akan menganalisis penelitian-penelitian primer yang berkaitan dengan media pembelajaran berbasis digital terhadap hasil belajar matematika. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh media pembelajaran berbasis digital terhadap hasil belajar matematika yang ditinjau berdasarkan tingkat pendidikan, media digital yang digunakan, dan materi ajar, sehingga hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber dalam melihat pemetaan media pembelajaran berbasis digital selama lima tahun terakhir terhadap tingkat pendidikan, media apa saja yang digunakan, maupun materi ajar.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode meta-analisis yaitu bentuk penelitian kuantitatif dengan menganalisis data hasil statistik dari beberapa penelitian primer sehingga diperoleh paduan data yang lebih komprehensif. Data penelitian ini berupa artikel penelitian dengan kriteria tingkat Pendidikan SD/SMP/SMA yang mengikuti pembelajaran matematika dengan variabel terikat hasil belajar, kelompok eksperimen menggunakan media pembelajaran berbasis digital, kelompok kontrol menggunakan media pembelajaran konvensional, artikel dipublikasi pada tahun 2017-2022, terindeks SINTA, dapat diakses secara penuh, dan artikel mencantumkan data statistik berupa ukuran sampel, rata-rata, serta standar deviasi.

Proses pemilihan studi primer dibagi menjadi 2 tahap, yaitu identifikasi dan *screening*. Pada tahap identifikasi, proses pencarian artikel dilakukan menggunakan aplikasi Publish or Perish dengan kata kunci yang telah ditentukan dan batasan tahun dari 2017 sampai 2022. Setelah itu dilakukan proses penyaringan yang mengacu pada *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA) Diagram Flow 2020* (Page et al., 2021). Berdasarkan pencarian, jumlah artikel yang muncul sebanyak 9973, namun terdapat 4081 artikel yang diseleksi karena duplikat. Sisa 5892 artikel yang masuk dalam tahapan *screening*. Adapun dalam proses *screening* dibagi menjadi 2 tahap. Tahap pertama artikel diseleksi berdasarkan kesesuaian judul, indeks jurnal, dan desain penelitian. Artikel dengan judul mengenai ragam dari media pembelajaran digital, artikel yang dipublikasikan dalam jurnal terindeks SINTA, dan artikel dengan desain penelitian eksperimental masuk ke dalam daftar. Daftar artikel setelah di seleksi pada tahap pertama ada sebanyak 132 artikel. Tahap kedua diseleksi setelah membaca metode dan hasil penelitian. Artikel yang tidak mencantumkan materi yang diajarkan, media yang digunakan, ukuran sampel, rata-rata, standar deviasi dan intervensi kelompok kontrol tetap menggunakan media digital akan dieliminasi. Artikel yang dieliminasi ada sebanyak 111 artikel. Berikut adalah informasi daftar studi primer yang diteliti.

Tabel 1. Daftar Studi Primer

Kode	Judul Artikel	Nama Peneliti	Nama Jurnal	Indeks	Tahun
01A	Pengaruh Media Pembelajaran Powtoon Terhadap Hasil Belajar Matematika pada Materi Perkalian Siswa Kelas II Sekolah Dasar	Afifatul Aliyah Aliyah, Sigid Edy Purwanto	Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Budaya	SINTA 4	2022

02A	Pengaruh Penggunaan Software Geometer Sketchpad V4 Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Bangun Datar	Almira Amir	Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan dan Sains	SINTA 4	2018
03A	Penggunaan Software Cabri 3D dalam Pembelajaran Matematika Upaya Meningkatkan Kemampuan Visualisasi Spasial Matematis Siswa	Alpha Galih Adirakasiwi, Attin Warmi	Jurnal Silogisme : Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya	SINTA 3	2018
04A	Pengaruh Penggunaan Media Geogebra Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Grafik Fungsi Trigonometri	Anil Hakim Syofran	Jurnal Mathematic Paedagogic	SINTA 4	2019
05A	Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Virtual Reality (VR) Pada Materi Trigonometri Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Matematika Siswa SMA	Annajmuts Tsaqib, Achmad Buchori, Dhian Endahwuri	JIPMat (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)	SINTA 4	2022
06A	Pengaruh Penggunaan Media Komputer dengan Memanfaatkan Software Presentasi Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Ditinjau dari Aktivitas Belajar Siswa	Arif Ganda Nugroho	Jurnal Pendidikan Matematika	SINTA 2	2018
07A	Pendekatan Sainifik Berbasis E-Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Self-Confidence	Dahlia Fisher, R. P. Yaniawati, In in Supianti, M. Mariani	Jurnal Analisa	SINTA 3	2019
08A	Pengaruh Penggunaan Media Berbasis Information and Communication Technology (ICT) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Dimensi Tiga	Djihad Wungguli, Lailany Yahya	Jambura Journal of Mathematics Education	SINTA 3	2020
09A	Pengaruh Pendekatan Realistic Mathematic Education Secara E-Learning Terhadap Hasil Belajar Matematika	Findy Soraya, Restu Ria Wantika	Buana Matematika : Jurnal Ilmiah Matematika dan	SINTA 5	2021

10A	Pengaruh Penggunaan Macromedia Flash Terhadap Hasil Belajar Pada Pokok Pembahasan Geometri Dimensi Tiga	Hendri Raharjo	Pendidikan Matematika Eduma : SINTA 2017 Mathematics 3 Education Learning and Teaching
11A	Aplikasi Cabri Terhadap Kompetensi Pengetahuan Matematika pada Pokok Bahasan Bangun Ruang	Kadek Mony Novenda, Gusti Ngurah Sastra Agustika	Journal for SINTA 2020 Lesson and 3 Learning Studies
12A	Pengaruh Penggunaan Program CABRI 3D dengan Pendekatan Konstruktivisme Terhadap Pemahaman Konsep dan Minat Belajar Siswa	Nurul Ulya, Abdul Aziz, Loviga Denny Pratama	Jurnal Pendidikan dan SINTA 2022 Konseling 5
13A	Penerapan Media Prolibra Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Dan Self Confidence Siswa	Riezky Purnama Sari, Fairus, Hanafiah	AKSIOMA: SINTA 2021 Jurnal 2 Pendidikan Matematika
14A	Pengaruh Media Video Youtube Terhadap Prestasi Belajar Matematika Pada Siswa Kelas X SMK Negeri 2 Sukoharjo Tahun Ajaran 2017/2018	Rilo Pambudi, Afif Afghohani, Isna Farahsanti	Jurnal Pendidikan SINTA 2019 5
15A	Efektivitas Penggunaan Simulasi Geogebra Pada Pembelajaran Grafik Fungsi Kuadrat	Salamat Siregar	Edumatica : SINTA 2017 Jurnal 3 Pendidikan Matematika
16A	Pengaruh Media Flip Book Plus Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas X-IIS SMAN 1 Mejobo Materi Trigonometri Tahun Pelajaran 2018/2019	Srihono, Muhammad Haninul Fuad	Jurnal Pendidikan SINTA 2018 Matematika 4 (Kudus)
17A	Pengaruh Pembelajaran Media Google Classroom dalam Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa	Surya Gunawan Daeng Lauq, I Ketut Sukarma, Yuntawati Yuntawati	Media Pendidikan SINTA 2022 Matematika 4

18A	Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Pecahan Terhadap Hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar	Utari Wiranda, M Masniladevi	Jurnal Pendidikan Tambusai	SINTA 5	2020
19A	Pengaruh Pemanfaatan Media Pembelajaran Proyektor LCD Menggunakan Program Power Point Terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Menentukan Volume Kubus dan Balok Pada Bangun Ruang	Yulia Utami	Jurnal Mantik Penusa	SINTA 6	2017
20A	Pengaruh Multimedia Macromedia Flash Terhadap Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Pada Materi Pokok Persegi Panjang dan Persegi Kelas VII di Mts Al-Ulum Medan T.P. 2016/2017	Zahwa Syah Putri, Fibri Rakhmawati	AXIOM : Jurnal Pendidikan dan Matematika	SINTA 3	2018
21A	Pengaruh Penggunaan Media Film Kartun Matematika Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SD Negeri 187 Pinrang	Zaid Zainal, Hasnah, Andi Jasriani	Saintifik : Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya	SINTA 5	2019

Melalui proses pemilihan studi primer tersebut, artikel yang akan di review dalam penelitian ini ada sebanyak 21 artikel yang terbit pada tahun 2017 sampai tahun 2022 dan terindeks SINTA. Analisis data yang digunakan dalam penelitian meta-analisis adalah dengan melakukan perhitungan *effect size* dari setiap penelitian.

Effect size yakni perbedaan kejadian efek antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dalam meta-analisis merupakan gabungan *effect size* masing-masing studi yang dilakukan dengan teknik statistika tertentu. Teknik statistika dalam penelitian meta-analisis ini menggunakan *Random Effect Model*, yaitu model dalam meta analisis yang digunakan ketika populasi studi yang dianalisis memiliki perbedaan secara fungsional yang disebabkan karena *treatment* dilakukan oleh beberapa orang (Retnawati et al., 2018). Analisis data dalam penelitian ini dibantu dengan menggunakan aplikasi OpenMEE, yaitu aplikasi yang digunakan untuk membantu penelitian *systematic review* atau meta-analisis. Pada penelitian ini, perhitungan *effect size* yang akan digunakan adalah Hedges'g karena memiliki koreksi bawaan untuk bias ketika ukuran sampel kecil (Tamur, 2021).

$$\text{Hedges'g} = \frac{\bar{X}_E - \bar{X}_C}{SD_{pooled}}$$

Dengan keterangan: \bar{X}_E adalah Rata-rata kelompok eksperimen, \bar{X}_C adalah Rata-rata kelompok kontrol, dan SD_{pooled} adalah Simpangan baku gabungan. Dengan:

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_E - 1)S_E^2 + (n_C - 1)S_C^2}{n_E + n_C - 2}}$$

Dengan keterangan n_C adalah Jumlah sampel kelompok kontrol, n_E adalah Jumlah sampel kelompok eksperimen, S_C^2 adalah Varians kelompok kontrol, dan S_E^2 adalah Varians kelompok eksperimen. Adapun riteria yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil *effect size* adalah kriteria Cohen, yaitu: (Anjarwati et al., 2022)

Tabel 2. Kategori *Effect Size*

Kategori	<i>Effect Size</i>
Efek Lemah	$0,2 \leq d < 0,5$
Efek Sedang	$0,5 \leq d < 0,8$
Efek Tinggi	$d \geq 0,8$

Selanjutnya *effect size* secara keseluruhan diperiksa untuk menganalisis sejauh mana perbedaan *effect size* satu sama lain yakni dengan uji heterogenitas. Dalam meta-analisis, untuk menentukan apakah heterogen atau homogen dilakukan dengan uji *chi-square* asumsi pengaruh homogenitas menggunakan statistik Cochran's Q. Statistik Cochran's Q digunakan untuk menguji perbedaan *effect size* antara dua atau lebih perlakuan yang diterapkan pada rangkaian komponen eksperimen yang sama. Jika hipotesis nol ditolak, maka nilai taksiran Q mempunyai taksiran distribusi *chi-square* (X^2) dengan derajat kebebasan sama dengan jumlah studi primer dikurang satu. Jika statistik Q signifikan, kita dapat mengasumsikan adanya heterogenitas. Jika hal ini tidak signifikan, maka dapat berasumsi bahwa ukuran efek homogen.

Meski umum digunakan dalam meta-analisis, statistik Q tidak boleh digunakan sebagai satu-satunya sumber informasi karena rentan terhadap kesalahan. Untuk mengatasi hal ini. Statistik I^2 berguna untuk mengukur derajat inkonsistensi supaya menghindari salah tafsir dan menjadi pelengkap untuk menentukan rasio persentase heterogenitas. Dalam penelitian ini, uji heterogenitas diimplementasikan menggunakan aplikasi OpenMEE (Retnawati et al., 2018).

$$Q = \sum_{i=1}^k Wi(ESi - M)^2 \quad \text{dengan} \quad M = \frac{\sum_{i=1}^k WiES}{\sum_{i=1}^k Wi}$$

$$I^2 = \left(\frac{Q - df}{Q} \right) \times 100\%$$

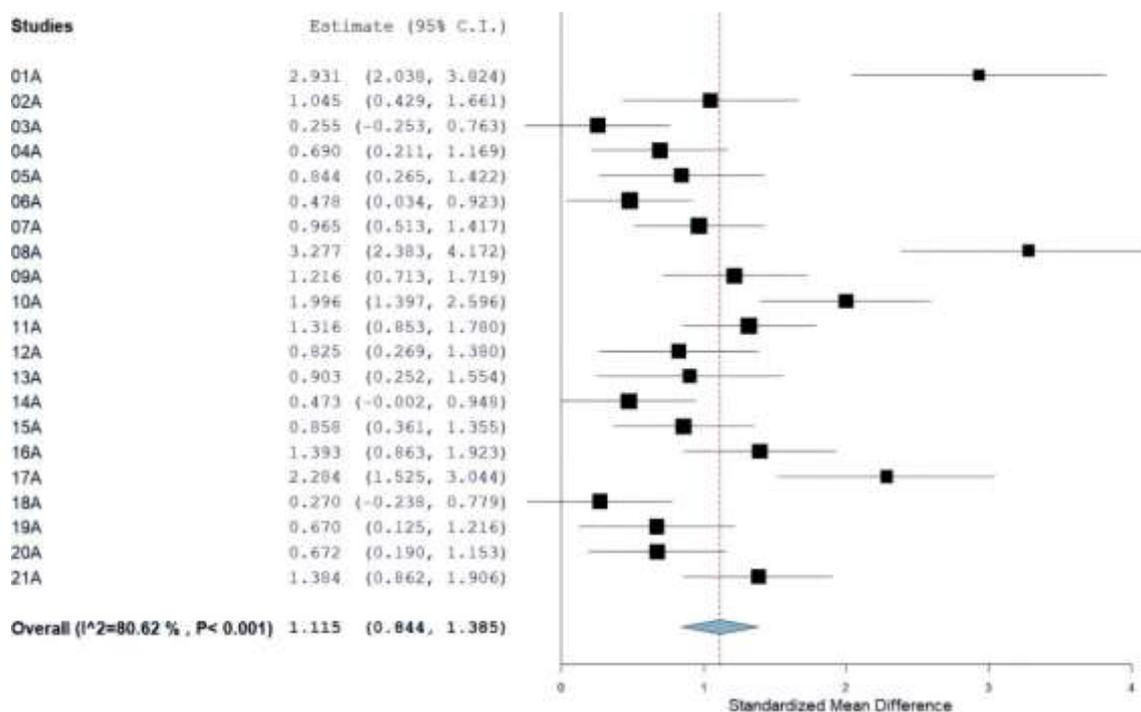
Dengan Keterangan: Wi adalah *Weight* studi ke-I, ESi adalah *Effect Size* studi ke-i, M adalah Rata-rata *Weight* dan df adalah derajat kebebasan. Kelemahan penelitian meta-analisis adalah bias publikasi. Jika beberapa studi primer yang akan dianalisis mempunyai sampel bias, maka *effect size* keseluruhan yang dilaporkan akan mencerminkan bias tersebut. Oleh karena itu, analisis bias publikasi dilakukan untuk menjelaskan dan menarik kesimpulan tentang generalisasi dan keterbatasan hasil kumulatif. Salah satu metode umum yang digunakan adalah *funnel plot* dimana ukuran sampel di plot terhadap *effect size* individu dalam koordinat kartesius. Penelitian yang diwakilkan oleh titik harus menyebar secara simetris di kiri dan kanan

garis vertikal. Jika kurang dapat memastikan apakah simetris atau tidak, salah satu pendekatan lebih lanjut yang digunakan adalah *fail safe N*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *effect size* secara keseluruhan, berdasarkan tingkat Pendidikan, media yang digunakan, dan materi yang diajarkan. Sebelum mengetahui *effect size* secara keseluruhan, terlebih dahulu akan dihitung *effect size* untuk setiap artikel. Selanjutnya, data ukuran sampel, nilai rata-rata, dan standar deviasi dihitung menggunakan rumus *effect size* dengan bantuan aplikasi OpenMEE. Data *effect size* artikel media pembelajaran berbasis digital terhadap hasil belajar matematika berdasarkan keseluruhan dibagi menjadi tiga kategori ukuran efek, yaitu efek lemah (0,2), efek sedang (0,5), dan efek tinggi (0,8).



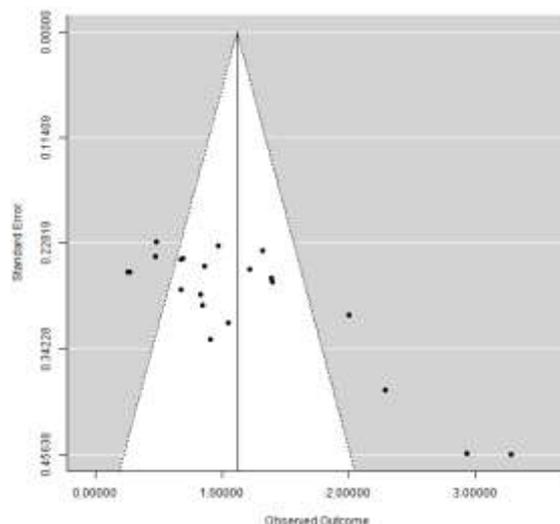
Gambar 1. Forest Plot Effect Size Keseluruhan

Hasil analisis data pada gambar diatas terdapat bentuk belah ketupat yang ada di paling akhir menunjukkan *summary effect* studi secara keseluruhan yang dianalisis dengan nilai *effect size* sebesar 1,115 yakni termasuk dalam kategori tinggi dan hasil *effect size* yang diamati memiliki nilai yang berbeda-beda dengan tingkat kepercayaan 95% dari 0,844 sampai 1,385. Tahap selanjutnya dilakukan uji heterogenitas.

Tabel 3. Hasil Uji Heterogenitas

Q (df = 20)	Het. p-Value	I ²
103,199	< 0.001	80.62

Berdasarkan Tabel 3, pada bagian heterogeneity nilai p-value < 0,001 dengan tingkat kepercayaan 0,05 dan I² sebesar 80% menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis digital berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar matematika dan *effect size* sampel dalam penelitian ini bersifat heterogen dengan nilai 80% yang dikategorikan sangat tinggi.



Gambar 2. *Funnel Plot*

Pada Gambar 2, *funnel plot* terlihat tidak simetris. Akan tetapi cukup sulit menyimpulkan apakah hasil *funnel plot* benar-benar asimetris atau tidak, sehingga perlu menggunakan bantuan metode lain yaitu *Fail-Safe N* (Retnawati et al., 2018).

Tabel 4. Hasil *Fail-safe N*

Observed Significance Level	Target Significance Level	Fail-safe N
<0,0001	0,05	2353

Hasil *Fail-safe N* di atas menunjukkan nilai sebesar 2353 yang artinya diasumsikan terdapat 2353 publikasi yang hasilnya bias atau secara metodologis tidak dilakukan dengan baik, sehingga studi tersebut tidak dipublikasikan. Selanjutnya, nilai *Fail-safe N* tersebut dibandingkan dengan nilai dari $5K + 10$ dengan K merupakan jumlah studi yang di meta-analisis. Karena $K = 21$ sehingga $5(21) + 10 = 115$, yang berarti bahwa nilai *Fail-safe N* > $5K+10$ dengan target signifikansi 0,05 dan $p < 0.0001$. Dengan ini, dapat ditarik benang merah bahwa tidak terdapat masalah bias publikasi pada hasil meta-analisis.

Tabel 5. *Effect Size* Berdasarkan Kategori

Kode Artikel	<i>Effect Size</i>	Rata-Rata <i>Effect Size</i>	Kategori	Banyak Artikel
01A	2,931			
02A	1,045			
05A	0,844			
07A	0,965			
08A	3,277			
09A	1,216			
10A	1,996	1,498	Tinggi	14
11A	1,316			
13A	0,825			
14A	0,903			
16A	0,858			
17A	1,393			
18A	2,284			
22A	1,384			
04A	0,690	0,678	Sedang	3

Kode Artikel	<i>Effect Size</i>	Rata-Rata <i>Effect Size</i>	Kategori	Banyak Artikel
20A	0,670			
21A	0,672			
03A	0,255			
06A	0,478	0,380	Lemah	4
15A	0,473			
19A	0,270			

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat terdapat 14 artikel pada kategori tinggi dengan rata-rata nilai *effect size* sebesar 1,498, tiga artikel pada kategori sedang dengan rata-rata nilai ukuran efek sebesar 0,678, dan empat artikel pada kategori lemah dengan rata-rata nilai ukuran efek sebesar 0,380. Kemudian, tingkat pendidikan menjadi salah satu aspek yang akan dianalisis yaitu terdiri dari tingkat Sekolah Dasar (SD) /sederajat, Sekolah Menengah Pertama (SMP)/sederajat, dan Sekolah Menengah Atas (SMA)/sederajat.

Tabel 6. *Effect Size* Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Tingkat Pendidikan	Jumlah Artikel	Rerata <i>Effect Size</i>	<i>p-value</i>
SD	4	1,415	< 0,001
SMP	7	0,927	< 0,001
SMA	10	1,155	< 0,001

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis digital lebih banyak digunakan pada tingkat SMA dan rata-rata *effect size* paling tinggi terdapat pada tingkat SD dengan jumlah artikel sebanyak empat artikel. Dari tingkat SD, SMP, maupun SMA, nilai *p-value* yang kurang dari 0.001 memberikan arti bahwa media pembelajaran berbasis digital berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar matematika.

Media yang digunakan merupakan ragam dari media pembelajaran berbasis digital. Media pembelajaran menjadi alat yang strategis untuk mendukung proses pembelajaran. Beberapa media telah digunakan selama proses pembelajaran. Dari 21 studi primer, ditemukan media-media sebagai berikut.

Tabel 7. *Effect Size* Berdasarkan Media yang Digunakan

Media Digital	Jumlah Artikel	Rata-rata <i>Effect Size</i>	<i>p-value</i>
Powtoon	1	2,931	NA
Geometer Sketchpad	1	1,045	NA
Cabri	3	0,805	0,012
Geogebra	4	0,852	<0,001
Virtual Reality	1	0,844	NA
Macromedia Flash	3	1,028	0,018
Video	2	1,848	0,187
E-Learning	1	1,216	NA
Flipbook Plus	1	1,393	NA
Google Classroom	1	2,284	NA
Kelas Pecahan berbasis Android	1	0,27	NA
Powerpoint	1	0,67	NA
Film Kartun	1	1,384	NA

Berdasarkan Tabel 7. Diketahui terdapat satu media yang berada pada kategori efek lemah yaitu media Kelas Pecahan berbasis Android dengan nilai ukuran efek sebesar 0,27, satu media yang berada pada kategori efek sedang yaitu Media Powerpoint dengan nilai ukuran efek sebesar 0,67, dan media lainnya berada pada kategori efek tinggi. Hasil dari data yang terkumpul berdasarkan media, pengaruh media yang signifikan terhadap hasil belajar matematika terdapat pada media Cabri, Geogebra, dan Macromedia Flash.

Media-media tersebut digunakan pada materi yang berbeda. Materi pelajaran menjadi salah satu aspek yang perlu dikuasai oleh siswa. Setiap materi mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Hasil analisis ukuran efek berdasarkan materi yang diajarkan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. *Effect Size* Berdasarkan Materi yang Diajarkan

Media Digital	Jumlah Artikel	Rerata <i>Effect Size</i>	<i>p-value</i>
Operasi Hitung Bilangan	2	1,574	0,237
Bangun Datar	4	1,001	< 0,001
Dimensi Tiga	3	1,812	0,033
Grafik Fungsi	2	0,771	< 0,001
Trigonometri	3	0,895	0,001
Bangun Ruang	4	0,825	< 0,001
Program Linear	3	1,434	< 0,001

Dari hasil ukuran efek media pembelajaran berbasis digital terhadap hasil belajar matematika berdasarkan materi yang diajar menunjukkan bahwa materi dimensi tiga menggunakan media pembelajaran berbasis digital mampu memberikan kontribusi yang besar terhadap hasil belajar matematika dengan nilai rata-rata *effect size* sebesar 1,812 termasuk dalam kategori efek tinggi.

Pembahasan

Media pembelajaran yang menggunakan teknologi disebut juga sebagai media pembelajaran berbasis digital. Media pembelajaran berbasis digital memberikan pengaruh yang besar terhadap hasil belajar matematika. Selain itu, sejalan dengan penelitian Tumangkeng *et al.* (2018) dimana media pembelajaran dengan media elektronik memberikan kontribusi lebih besar dibanding dengan media cetak dan media benda manipulatif. Sejalan juga dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tamur MED *et al.* (2020) bahwa efektivitas penggunaan aplikasi matematika memberikan rata-rata *effect size* dalam kategori tinggi dan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wungguli s& Yahya (2020) bahwa media pembelajaran berbasis digital lebih memudahkan siswa dalam memahami konsep matematika yang bersifat abstrak.

Berdasarkan tingkat pendidikan, pada teori Piaget, perkembangan kognitif pada tingkat SD berada di tahap operasional konkrit yaitu berumur 7 sampai 11 tahun (Nazilatul Mifroh, 2020). Siswa SD merasa lebih memahami Pelajaran ketika bahan ajar dilengkapi dengan materi, gambar, contoh, dan latihan. Pada tahap operasional konkrit, anak sudah cukup matang untuk menghadapi tugas logika atau operasi, tetapi hanya berkenaan dengan objek-objek yang ada saat ini. Menurut Juwantara (2019), jika tidak ada objek di hadapan anak-anak, mereka pada tahap operasional konkrit masih kesulitan untuk memahami banyak hal dan berpikir logis. Anak dapat menyelesaikan permasalahan yang kompleks selama permasalahan tersebut konkrit dan tidak abstrak. Berbeda dengan perkembangan peserta didik SMP dan SMA, mereka berada dalam tahap operasional formal. Ibda (2015) menjelaskan bahwa pada tahap ini, anak-anak tidak perlu berpikir dengan pertolongan benda atau peristiwa konkrit, anak-anak sudah bisa menyelesaikan permasalahan menggunakan simbol-simbol yang berkaitan dengan konsep

abstrak. Mereka mampu bernalar tanpa harus berhadapan dengan objek atau peristiwa secara langsung.

Berdasarkan media yang digunakan, rata-rata *effect size* tertinggi dan signifikan terhadap hasil belajar matematika berdasarkan aspek media yang digunakan adalah Macromedia Flash. Aplikasi Macromedia Flash menjadi aplikasi yang interaktif dan bisa menerima masukan dari pengguna. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Putri & Rakhmawati (2018) bahwa penggunaan Macromedia Flash dalam proses pembelajaran dapat memperjelas penyampaian pesan dan informasi sehingga meningkatkan hasil belajar. Hal lain yang dapat menjadi alasan mengapa Macromedia flash menjadi aplikasi yang mampu memberikan kontribusi besar terhadap hasil belajar matematika yaitu Macromedia Flash merupakan aplikasi yang fleksibel karena dapat digunakan untuk semua materi pelajaran matematika. Putri & Rakhmawati (2018) menjelaskan bahwa dengan Macromedia Flash, pengguna mampu membuat animasi, mengimpor dan memanipulasi berbagai jenis media (*audio, video, bitmap, vektor, teks, grafik, dan data*), bahkan apabila pengguna memiliki kemampuan sebagai programmer dengan bahasa *Action Script* maka itu menjadi nilai tambah karena Macromedia Flash dapat membuat program.

Pembelajaran menggunakan Macromedia Flash memiliki keunggulan. Menurut Yolanda & Wahyuni (2020), keunggulan tersebut diantaranya adalah kemampuan untuk mengubah bahan ajar yang abstrak menjadi konkrit, menjadikan suasana pembelajaran yang tadinya kurang menarik menjadi lebih menarik, dan mengurangi kebosanan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Lebih dari itu, Macromedia Flash juga dapat memberikan motivasi kepada peserta didik untuk berkreaitivitas, memperoleh pengalaman dalam belajar sehingga menyebabkan hasil belajar matematika peserta didik menjadi meningkat.

Berdasarkan materi yang digunakan, kebanyakan siswa merasa kesulitan untuk mengonstruksi persoalan geometri. Dalam persoalan geometri termasuk dimensi tiga sangat memerlukan visualisasi dalam memecahkan masalah. Pemikiran imajinatif sangat diperlukan untuk mengeksplorasi hubungan antara titik, garis, dan bidang. Dimensi tiga mencakup banyak konsep yang sifatnya abstrak, menurut Islamiati & Zulkarnaen (2022) hal ini membuat siswa kesulitan dalam memahami materi dimensi tiga. Dengan adanya media pembelajaran berbasis digital, konsep matematika yang sifatnya abstrak dapat berubah menjadi lebih konkrit untuk direpresentasikan dan adanya media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera ruang dan waktu. Selain itu, media digital juga bermanfaat untuk meningkatkan kualitas kemampuan visual spasial dan hasil belajar matematika siswa.

Dari hasil penelitian dan uraian di atas, penelitian meta-analisis ini tidak terlepas dari keterbatasan yang ditemukan selama penelitian. Tidak semua peneliti mencantumkan seluruh data statistik deskripsi pada artikel sehingga menyebabkan jumlah studi primer yang akan di analisis menjadi semakin sedikit dan terdapat sub kelompok aspek yang hanya memiliki satu artikel sehingga ada hasil *p-value* yang *not available* menyebabkan tidak terwakilinya hasil analisis rata-rata *effect size* pada sub kelompok aspek tersebut. Hal inilah yang dapat menjadi dasar bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian meta-analisis dengan memperluas jangkauan artikel.

KESIMPULAN

Media pembelajaran berbasis digital mampu membantu siswa untuk memahami konsep matematika dengan lebih mudah. Nilai *summary effect size* studi primer berada dalam kategori

tinggi. Selain itu sudah dilakukan uji publikasi bias dengan hasil bahwa penelitian ini tidak bias publikasi. Demikian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika dengan menggunakan media pembelajaran berbasis digital mampu memberikan efek positif terhadap hasil belajar matematika. Berdasarkan tingkat pendidikan, media pembelajaran berbasis digital sangat efektif apabila diterapkan pada anak yang perkembangan kognitifnya sedang berada pada tahap operasional konkrit yaitu pada tingkat pendidikan SD. Berdasarkan media digital yang digunakan, penggunaan Macromedia Flash sebagai media pembelajaran berbasis digital memiliki potensi yang besar dalam memberikan kontribusi terhadap peningkatan hasil belajar matematika. Berdasarkan materi pembelajaran yang diajarkan, media pembelajaran digital memberikan kontribusi yang besar jika diterapkan pada materi dimensi tiga. Akhir dari penelitian ini, peneliti merekomendasikan agar peneliti selanjutnya melakukan meta-analisis yang lebih mendalam dengan jangkauan sampel yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita, T., & Nugraha, F. W. (2022). Sosialisasi pembelajaran berbasis digital pada masyarakat. *Darma Cendekia*, 1(1), h.25. <https://doi.org/10.60012/dc.v1i1.5>
- 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), h.2420. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1506>
- Dityaningsih, D., Astriyani, A., & Eminita, V. (2020). Pengaruh game edukasi quizizz terhadap keaktifan dan hasil belajar matematika siswa. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1(1), h.2. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/view/8840>
- Ibda, F. (2015). Perkembangan kognitif: teori jean piaget. *Intelektualita*, 3(1), h.34. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/intel/article/view/197>
- Islamiati, M. P., & Zulkarnaen, R. (2022). Studi kasus kemampuan abstraksi matematis siswa kelas XII pada materi dimensi tiga. *Didactical Mathematics*, 4(1), h.129. <https://doi.org/10.31949/DM.V4I1.2076>
- Juwantara, R. A. (2019). Analisis teori perkembangan kognitif piaget pada tahap anak usia operasional konkrit 7-12 tahun dalam pembelajaran matematika. *Al-Adzka: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 9(1), 27. <https://doi.org/10.18592/aladzkapgmi.v9i1.3011>
- Kadir. (2017). Meta-analysis of the effect of learning intervention toward mathematical thinking on research and publication of student. *TARBIYA: Journal of Education in Muslim Society*, 4(2), h.164. <https://doi.org/10.15408/tjems.v4i2.8010>
- Mansyur, & Iskandar, A. (2017). Meta analisis karya ilmiah mahasiswa penelitian dan evaluasi pendidikan. *Jurnal Sientific Pinisi*, 3(1), h.73. <https://doi.org/10.26858/ijfs.v3i1.4384>
- Nazilatul Mifroh. (2020). Teori perkembangan kognitif jean piaget dan implementasinya dalam pembelajaran di SD/MI. *Jurnal Pendidikan Tematik*, 1(3), h.260. <https://siducat.org/index.php/jpt/article/view/144>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. In *The BMJ* (Vol. 372, p. h.1). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pasambo, E., & Hoesein Radia, E. (2022). Meta analisis pengaruh multimedia sebagai media pembelajaran terhadap hasil belajar matematika siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*,

- 6(3), h.3259. <https://doi.org/10.31004/BASICEDU.V6I3.2533>
- PeranginAngin, R. B., Panjaitan, S., Hutauruk, A., Manik, E., & Tambunan, H. (2021). Arah dan trend penelitian pendidikan matematika di jurnal riset pendidikan matematika (JRPM). *Vygotsky: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 3(1), h.54-56. <https://doi.org/10.30736/VOJ.V3I1.340>
- Pramestika, L. A., Pendidikan, J., & Konseling, D. (2020). Efektivitas penggunaan media power point terhadap hasil belajar matematika materi bangun datar dan bangun ruang SD. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 2(1), h.110. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v2i1.610>
- Putri, Z. S., & Rakhmawati, F. (2018). Pengaruh multimedia macromedia flash terhadap hasil belajar matematika peserta didik pada materi pokok persegi panjang dan persegi Kelas VII di MTs Al-Ulum Medan T.P. 2016/2017. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 7(1), h.75. <https://doi.org/10.30821/AXIOM.V7I1.1776>
- Retnawati, H., Apino, E., Kartianom, Djidu, H., & Anazifa, R. D. (2018). Pengantar analisis meta. In *Parama Publishing*. Parama Publishing.
- Suratman, A., Afyaman, D., & Rakhmasari, R. (2019). Pembelajaran berbasis TIK terhadap hasil belajar matematika dan motivasi belajar matematika siswa. *Jurnal Analisa*, 5(1), h.41. <https://doi.org/10.15575/ja.v5i1.4828>
- Tamur, M. (2021). *Pengaruh computer-assisted mathematics education (came) terhadap kemampuan matematis siswa sekolah menengah atas di indonesia: Studi Meta-Analisis* [Doctoral Dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/id/eprint/65626>
- Tamur MEd, M., Juandi, D., & Sukjaya Kusumah, Y. (2020). The effectiveness of the application of mathematical software in indonesia; a meta-analysis study. *International Journal of Instruction*, 13(4), h.879. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13453a>
- Tumangkeng, Y. W., Yusmin, E., & Hartoyo, A. (2018). Meta-analisis pengaruh media pembelajaran terhadap hasil belajar matematika siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 7(6), h.4-11. <https://doi.org/10.26418/JPPK.V7I6.25870>
- Wungguli, D., & Yahya, L. (2020). Pengaruh penggunaan media berbasis information and communication technology (ICT) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Dimensi Tiga. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 1(1), h.46. <https://doi.org/10.34312/jmathedu.v1i1.5376>
- Yolanda, F., & Wahyuni, P. (2020). Pengembangan bahan ajar berbantuan macromedia flash. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 4(2), h.171. <https://doi.org/10.35706/sjme.v4i2.3612>.