

Tinjauan Literatur Sistematis tentang Alat Bantu Digital untuk Pengajaran dan Pembelajaran Geometri: Tren Penelitian, Kumpulan Data, dan Analisis Data

Alpha Galih Adirakasiwi^{1*}, Dadang Juandi², Siti Fatimah³

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia^{1*,2,3}

alpha.galih@upi.edu^{1*}, dadang.juandi@upi.edu², sitifatimah@upi.edu³

ABSTRAK

Alat bantu digital diperlukan dalam pembelajaran geometri karena mampu memberikan visualisasi yang lebih konkret terhadap konsep-konsep abstrak, meningkatkan pemahaman siswa, serta mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif dan efektif. Teknologi ini memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi konsep geometris secara dinamis dan mendalam melalui simulasi, animasi, atau perangkat lunak khusus. Selain itu, alat bantu digital dapat membantu guru menyampaikan materi dengan cara yang lebih menarik, fleksibel, dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Metode penelitian yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode SLR (*Systematic Literature Review*). Penelitian ini menggunakan analisis konten pada sejumlah artikel yang telah diterbitkan dalam jurnal terindeks *Scopus* dengan *quartile* Q1- Q4 sejak tahun 2013 hingga 2023, dengan alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri sebagai fokus utama penelitian. Penelitian ini menunjukkan bahwa dalam delapan tahun terakhir, jumlah publikasi yang berfokus pada alat bantu digital telah meningkat. Di antara publikasi-publikasi tersebut, penelitian yang paling dominan adalah penelitian kualitatif. Metode analisis data yang paling sering digunakan *case study*. Berdasarkan hasil ini, rekomendasi yang dapat disampaikan adalah pengembangan lebih lanjut terhadap alat bantu digital untuk mendukung proses pembelajaran geometri, termasuk eksplorasi metode pembelajaran dan pengajaran baru khususnya matematika dan evaluasi efektivitasnya dalam berbagai konteks pendidikan.

Kata kunci : SLR, alat bantu digital, geometri

ABSTRACT

Digital tools are needed in geometry learning because they are able to provide more concrete visualization of abstract concepts, improve student understanding, and support a more interactive and effective learning process. This technology allows students to explore geometric concepts dynamically and deeply through simulations, animations or specialized software. In addition, digital aids can help teachers deliver materials in a more interesting, flexible, and appropriate way according to students' needs. The research method chosen in this study is the SLR (*Systematic Literature Review*) method. This research uses content analysis on a number of articles that have been published in scopus indexed journals with Q1- Q4 quartiles from 2013 to 2023, with digital tools for teaching and learning geometry as the main focus of research. This study shows that in the last eight years, the number of publications focusing on digital tools has increased. Among these publications, the most predominant research studies are qualitative studies. The most frequently used data analysis method is case study. Based on these results, the study recommends further development of digital tools to support the learning process of geometry, including the exploration of new learning and

teaching methods especially in mathematics and the evaluation of their effectiveness in various educational contexts.

Keywords : SLR, digital tools, geometry

PENDAHULUAN

Integrasi alat bantu digital dalam pengajaran geometri telah mengubah cara siswa berinteraksi dengan mata pelajaran matematika. Dengan kemampuan mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran dalam sebuah materi merupakan hal menarik dan bentuk pembaharuan yang harus dikembangkan oleh seorang guru (Putri & Harinaredi, 2023) Memanfaatkan bantuan alat bantu digital dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman konsep geometri yang rumit. Penggunaan alat bantu digital seperti papan tulis interaktif, perangkat lunak geometri, dan simulasi daring oleh guru dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap topik-topik geometri yang abstrak (Sylviani & Permana, 2019; Ningtyas et al., 2022). Alat-alat ini dapat membantu siswa memvisualisasikan dan berinteraksi dengan konsep-konsep geometri, membuat proses pembelajaran lebih menarik dan efektif. Namun, teknologi digital dalam pendidikan juga menghadirkan tantangan, termasuk kebutuhan guru untuk mengembangkan keterampilan untuk menggunakan alat-alat ini secara efektif. Oleh karena itu, penting bagi guru untuk mendapatkan pelatihan penggunaan aplikasi matematika digital untuk membantu guru dalam mengajar.

Penggunaan alat digital dalam pendidikan telah terbukti dapat meningkatkan pengalaman belajar dengan membuat konsep menjadi lebih konkret dan mudah diakses (Febriani & Nurhuda, 2021). Namun, implementasi alat-alat ini bervariasi di berbagai mata pelajaran dan tingkat pendidikan. Misalnya, meskipun bahan ajar interaktif digital diperlukan dalam pendidikan sains sekolah dasar, kurangnya infrastruktur digital dan pengetahuan pedagogis di antara para guru masih menjadi tantangan (Yuliana & Atmojo, 2021). Di perguruan tinggi, penggunaan teknologi digital dalam mata kuliah matematika dasar telah terbukti dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa (Sudihartini et al., 2021). Penelitian telah menunjukkan bahwa teknologi dapat berfungsi sebagai alat untuk umpan balik dan evaluasi yang cepat dalam pendidikan, yang memungkinkan para guru untuk menyesuaikan instruksi mereka untuk memenuhi kebutuhan setiap siswa (Findo & Arman, 2017). Pelatihan praktis menggunakan media telah terbukti dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa (Maizana & Putri, 2022). Integrasi alat bantu digital di dalam kelas telah merevolusi pendekatan pengajaran geometri, meningkatkan keterlibatan siswa dan meningkatkan efisiensi di berbagai tingkat kemampuan.

Penggunaan teknologi di dalam kelas telah terbukti dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep geometri, menumbuhkan kerja sama tim, dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis (Agusta, 2021). Penelitian Lestari (2020) menekankan pentingnya metode pengajaran yang sesuai dengan usia dan penggunaan media dan permainan untuk meningkatkan kemampuan kognitif. Agusta (2021) mendukung hal ini dengan menunjukkan keefektifan etnomatematika dalam meningkatkan aktivitas dan kreativitas siswa dalam mempelajari transformasi geometris. Temuan dari penelitian ini menyoroti potensi teknologi dan metode pengajaran yang inovatif dalam mempromosikan pemahaman yang lebih dalam tentang geometri dan pengembangan keterampilan.

Sebuah tinjauan sistematis tentang alat digital dalam pendidikan matematika oleh (Limilia & Aristi, 2019) menemukan berbagai macam definisi dan metode untuk mengukur literasi digital, yang menunjukkan adanya kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut. (Yopa et al., 2021) membahas potensi permainan "pangkak igik karet" sebagai alat digital untuk meningkatkan kemampuan matematika siswa. Penelitian ini secara kolektif menggarisbawahi potensi alat bantu digital dalam meningkatkan pendidikan matematika, tetapi juga perlunya penelitian dan pengembangan lebih lanjut di bidang ini. Namun, hanya ada sedikit tinjauan sistematis baru-baru ini yang menyediakan karya literatur yang relevan dan terperinci dalam efektivitas dan implementasi alat bantu digital dalam pendidikan matematika.

Penggunaan alat bantu digital dalam pengajaran dan pembelajaran geometri telah terbukti dapat meningkatkan hasil belajar dan sikap siswa (Sudihartinih et al., 2021) . Alat bantu digital seperti video daring, permainan, dan simulasi, dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan pemecahan masalah. Namun, efektivitas alat bantu digital ini bergantung pada ketersediaan infrastruktur digital dan tingkat literasi digital di masyarakat (Pati & Budiyanto, 2017). Tantangan integrasi alat digital dalam pengajaran dan pembelajaran geometri dapat berpotensi untuk menstimulasi pembelajaran siswa dan mempersiapkan mereka untuk kompetisi nasional (Soeprianto et al., 2021) Alat bantu digital ini juga dapat merangsang minat dan menciptakan lingkungan belajar yang kreatif, terutama ketika menggunakan teknologi virtual dan augmented reality (Uteuliev & Madyarov, 2022). Selain itu, teknologi digital dapat memperluas kemampuan penalaran matematis dan pemecahan masalah untuk terus melakukan refleksi dan akses ke sumber daya daring (Santos-Trigo et al., 2015). Namun, ada juga keterbatasan yang perlu dipertimbangkan, seperti perlunya peningkatan metodologis dan psikologis-pedagogis dalam penggunaan teknologi VR/AR (Uteuliev & Madyarov, 2022) .

Selain itu, (Yunita, 2022) melakukan meta-analisis terhadap penggunaan model pembelajaran digital dalam matematika, dan menemukan adanya pengaruh positif terhadap kemampuan siswa. Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, tinjauan literatur sistematis dilakukan untuk mensintesis artikel terkait tentang alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan kajian literature terkait alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri mencakup tren penelitian, kumpulan data dan analisis data. Pentingnya alat bantu digital dalam pengajaran geometri, namun masih terdapat *research gap* yang perlu diisi. Meskipun banyak penelitian menunjukkan manfaatnya, tren, metodologi, dan hasil penelitian di bidang ini masih terbatas. Selain itu, belum ada pemetaan jelas mengenai kontribusi peneliti, subjek yang sering dikaji, atau metode analisis data yang efektif. Tantangan seperti keterbatasan digital dan literasi digital juga masih menjadi hambatan utama. Penelitian ini bertujuan melakukan kajian literatur terkait dengan tren publikasi, metode penelitian, dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan alat bantu digital yang lebih efektif.

Untuk memberikan alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran yang bermanfaat dalampendidikan matematika khususnya geometri, saran lebih lanjut akan diberikan dalam penelitian ini. Penelitian ini menjawab beberapa pertanyaan penting terkait penggunaan alat bantu digital dalam pengajaran dan pembelajaran geometri. Pertama, penelitian ini akan mengidentifikasi publikasi jurnal yang paling signifikan dalam bidang tersebut. Selanjutnya, akan dianalisis peneliti-peneliti yang memberikan kontribusi besar dan aktif dalam penelitian geometri berbasis alat bantu digital. Tahun

publikasi dengan jumlah karya ilmiah terbanyak juga akan diidentifikasi untuk memahami tren penelitian di bidang ini. Penelitian ini akan memetakan subjek-subjek yang sering menjadi fokus, serta topik-topik penelitian yang dominan dalam penggunaan alat bantu digital untuk pembelajaran geometri. Selain itu, desain penelitian yang paling sering digunakan akan dikaji untuk memberikan wawasan tentang metode yang efektif dalam mendukung pengajaran geometri. Terakhir, penelitian ini juga akan mengeksplorasi metode analisis data yang dianggap paling efektif dalam mengukur dampak alat bantu digital terhadap pengajaran dan pembelajaran geometri.

METODE

Pengumpulan data dalam penelitian SLR (Triandini et al., 2019) terdiri dari pertanyaan penelitian (*research question*), proses pencarian (*search process*), kriteria Batasan dan masukan (*inclusion and exclusion criteria*), kualitas penelitian (*quality assessmen*), pengumpulan data (*data collection*), analisis data (*data collection*), penyimpangan laporan (*devation from protocol*). Adapun penjelasannya sebagai berikut:

a. Pertanyaan penelitian (*research questions*)

Untuk membantu memberikan gambaran cakupan dan batasan SLR, dapat menggunakan metode PICOC sebagaimana tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. PICOC

<i>Population (P)</i>	Guru atau siswa ditingkat pendidikan dasar menengah dan atas
<i>Intervention (I)</i>	Penggunaan alat bantu digital dalam pengajaran geometri
<i>Comparison (C)</i>	Membandingkan siswa sebelum dan setelah menggunakan alat bantu digital dalam pengajaran dan pembelajaran geometri
<i>Outcomes (O)</i>	Peningkatan pemahaman geometri atau efektivitas pengajaran geometri melalui penggunaan alat bantu digital
<i>Context (C)</i>	Integrasi teknologi dalam pembelajaran geometri

Pertanyaan penelitian yang akan dijawab pada SLR ini, lalu dibuat dalam bentuk daftar seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertanyaan penelitian

ID	Pertanyaan Penelitian	Motivasi / tujuan / manfaat
RQ1	Publikasi jurnal yang signifikan?	Mengidentifikasi jurnal yang paling signifikan dalam alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri
RQ2	Peneliti yang berkontribusi sangat baik dan sangat aktif dalam bidang penelitian geometri?	Mengidentifikasi peneliti paling aktif dan berpengaruh yang berkontribusi besar dalam bidang penelitian geometri
RQ3	Tahun publikasi yang paling banyak dalam alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri?	Mengetahui tahun publikasi yang paling banyak dalam alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri

ID	Pertanyaan Penelitian	Motivasi / tujuan / manfaat
RQ4	Subjek Penelitian dalam alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri?	Mengidentifikasi dan menganalisis berbagai subjek atau topik yang diteliti dalam konteks penggunaan alat bantu digital untuk mengajar dan belajar geometri
RQ5	Jenis topik penelitian apa yang dipilih dalam alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri?	Mengidentifikasi kategori atau jenis topik penelitian yang dipilih dalam alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri?
RQ6	Desain penelitian apa yang sering digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran geometri?	Mengetahui desain penelitian yang paling banyak dalam alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri
RQ7	Metode analisis data yang dianggap efektif dalam penggunaan alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri?	Mengidentifikasi metode analisis data yang biasa digunakan dalam pengembangan alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri

b. Proses pencarian (*search process*)

Pertama dan terutama, SLR dilakukan dengan menentukan judul. Seiring dengan perkembangan dunia, penemuan-penemuan modern di bidang pendidikan mulai bermunculan. Oleh karena itu, dibuat keputusan untuk mengeksplorasi lebih lanjut tentang alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri, khususnya dalam konteks pendidikan matematika. Kata kunci judul, abstrak, dan pengarang yang sesuai diperoleh dari judul untuk melakukan tinjauan adalah alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri. Kata kunci tersebut kemudian digabungkan dengan operator *Boolean* "OR" dan "AND" untuk membentuk sebuah string pencarian yang digunakan dalam proses identifikasi sebagai strategi pencarian literatur. Strategi pencarian literatur ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kata kunci pencarian

Database/Search Result	Keyword String
Scopus (24)	"digital tools" OR "dynamic geometry software" AND "teaching and learning" AND "geometry" AND "mathematics"
Taylor & Francis (119)	[[All: "digital tools"] OR [All: "dynamic geometry software"]] AND [All: "teaching and learning"] AND [All: "geometry"] AND [All: "mathematics"] AND [All Subjects: Education] AND [Article Type: Article] AND [Publication Date: (01/01/2013 TO 31/12/2023)]
Springer (20)	"digital tools OR Dynamic Geometry Software OR DGS AND teaching AND learning AND geometry' AND Math*" within <u>English Education Education, general Article 2013 - 2023</u>

Tahap identifikasi dimulai dengan mencari artikel yang relevan untuk direview. Pencarian dilakukan melalui *Scopus*, *Taylor & Francis*, dan *Springer* dengan menggunakan kata kunci pada Tabel 1, yaitu ("*digital tools* ATAU *dynamic geometry software*") DAN ("pengajaran DAN pembelajaran geometri") DAN ("matematika").

Untuk tahap ini, kami hanya menggunakan kata kunci yang terdaftar untuk menghitung hasil dari setiap mesin pencari. Hasil yang diidentifikasi melalui *Scopus* adalah 24, 119 hasil melalui *Taylor & Francis*, dan 20 hasil dari *Springer*. Pencarian terakhir dilakukan pada tanggal 10 Februari 2024, dan totalnya mencapai 163 hasil yang akan disaring. Alur protokol PRISMA ini ditunjukkan pada Gambar 1.

161 referensi diimpor untuk disaring sebagai 161 studi
0 duplikat teridentifikasi secara manual
2 duplikat teridentifikasi oleh Covidence
159 studi disaring berdasarkan judul dan abstrak
75 studi dikeluarkan
84 studi dinilai untuk kelayakan teks penuh
67 studi dikeluarkan
43 salah intervensi
7 prosiding
8 hasil yang salah
9 indikasi yang salah
0 studi yang sedang berlangsung
0 studi yang menunggu klasifikasi
13 studi yang disertakan

Gambar 1. Export PRISMA data

c. Kriteria Batasan dan masukan (*Inclusion and Exclusion Criteria*)

Tahap penyaringan dilakukan dengan menghilangkan duplikasi antara hasil identifikasi. Dari daftar hasil, ditemukan 2 hasil yang merupakan duplikasi dari penelitian lain. Dengan menggunakan diagram alir protokol PRISMA, hasil-hasil tersebut dihapus. Setelah itu, kami mulai memilah data berdasarkan judul artikel, tahun penerbitan, jenis dokumen, bahasa, dan aksesibilitas artikel. Judul artikel harus terkait dengan topik kami yaitu alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri. Tahun publikasi ditetapkan pada kisaran antara 2013 dan 2023 untuk mengumpulkan penelitian yang relevan dan terkini, karena kemajuan teknologi atau realitas bertambah diyakini akan berkembang dengan cepat.

Jenis dokumen yang dipilih hanya untuk studi asli yang diterbitkan dalam jurnal ilmiah. Bahasa yang digunakan adalah bahasa Inggris untuk menstandarisasi penelitian dan aksesibilitasnya terbatas pada artikel teks lengkap dengan akses gratis. Proses penyortiran ini dilakukan melalui setiap mesin pencari dan rinciannya dinyatakan dalam kriteria inklusi dan eksklusi seperti pada Tabel 4.

Pemilihan studi primer dilakukan dengan menggunakan prosedur penyaringan dua tahap. Pada tahap pertama, hanya abstrak dan judul penelitian yang dipertimbangkan. Sedangkan pada tahap kedua, teks lengkap dibaca. Perlu dicatat bahwa dalam kajian ini hanya menggunakan pendekatan inklusif pada kedua tahap untuk menghindari pengecualian dini terhadap penelitian, yaitu jika ada keraguan terhadap suatu penelitian, maka penelitian tersebut akan diikutsertakan.

Tabel 4. Kriteria seleksi (inklusi dan eksklusi)

Kriteria Penyertaan (<i>Inclusion</i>)	<ol style="list-style-type: none">1. Artikel yang digunakan hanya alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri2. Studi jurnal saja yang akan disertakan3. Artikel yang publish di tahun 2013-20234. Artikel yang ditulis dalam Bahasa Inggris
Kriteria Pengecualian (<i>Exclusion</i>)	<ol style="list-style-type: none">1. Artikel yang tidak menggunakan alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri2. Selain Studi jurnal3. Artikel yang publish di luar tahun 2013-20234. Artikel yang tidak ditulis dalam Bahasa Inggris

d. Kualitas penelitian (*quality assessment*)

Data yang ditemukan dalam penelitian SLR akan dievaluasi menggunakan kriteria kualitas. Evaluasi dilakukan berdasarkan dua pertanyaan: apakah makalah diterbitkan antara 2013-2023 (QA1) dan apakah membahas penggunaan alat bantu digital dalam pengajaran geometri (QA2). Setiap makalah akan dinilai dengan "Y" (Ya) jika memenuhi kriteria dan "T" (Tidak) jika tidak memenuhi kriteria, untuk memastikan relevansi dan kualitas makalah yang digunakan.

e. Analisis data

Pada tahap ini data yang telah dikumpulkan akan dianalisa untuk menunjukkan: (1) Keaktifan belajar yang dipengaruhi alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri dari tahun 2013-2023 (mengacu pada RQ1), (2) Pengimplementasian alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri (RQ2), dan (3) Hasil penelitian alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri (RQ4 sampai RQ7).

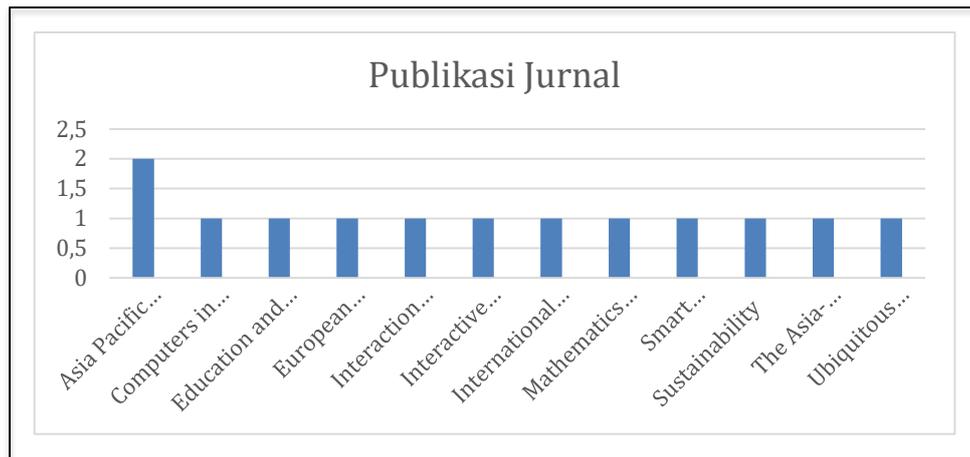
f. Penyimpangan Laporan (*Deviation from Protocol*)

Setelah evaluasi, penulis mendokumentasikan modifikasi yang berkaitan dengan penyimpangan dari protokol. Penelitian ini mengidentifikasi alat digital yang digunakan untuk mengajar dan memperoleh pengetahuan di bidang geometri dan memberikan tanggapan terhadap pertanyaan penelitian, mengumpulkan publikasi ilmiah untuk menjawab pertanyaan, menjamin keunggulan, dan menyediakan data yang diperlukan, dan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Publikasi Jurnal

Dalam ulasan SLR ini, ada 13 jurnal yang menganalisis alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri. Setiap tahun terdapat jurnal yang membahas mengenai alat bantu digital bahkan terbanyak pada tahun 2013 sampai tahun 2023 membahas mengenai ini alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri. Data tentang publikasi ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Publikasi jurnal yang signifikan

Gambar 2 menampilkan artikel ilmiah penting tentang alat bantu digital yang digunakan dalam instruksi dan akuisisi geometri. *Asia Pacific Education* berisi dua artikel yang ditunjukkan pada Tabel 2 yang dapat menjadi referensi yang sangat baik. Jurnal-jurnal terkemuka yang terindeks *Scopus* menggunakan mekanisme pemeringkatan yang dikenal sebagai *Quartile* (Q). Peringkat Q1, Q2, dan Q3 menunjukkan besaran dan dampak jurnal terindeks *Scopus* dalam disiplin ilmu tertentu. Ketika angka Q menurun, peringkat jurnal meningkat. Nilai Q dari jurnal bereputasi terindeks *Scopus* dapat diakses dengan mengunjungi situs web <https://www.scimagojr.com> dan memilih opsi Peringkat Jurnal, seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Berdasarkan data dari Gambar 4, artikel tentang alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri paling banyak ditulis pada jurnal yang memiliki nilai Q1 dalam sistem peringkat jurnal yaitu sebanyak 8 artikel. Kebutuhan akan lebih banyak publikasi di jurnal Q1 sudah jelas, dan sangat menggembirakan melihat bahwa hal ini ditangani oleh para akademisi di berbagai disiplin ilmu. Hal ini juga mengindikasikan bahwa penulisan artikel tentang alat digital pengajaran dan pembelajaran geometri harus ditingkatkan lagi sehingga semakin banyak yang dapat dipublikasi pada jurnal bereputasi terindeks *scopus* yang memiliki peringkat. Posisi kedua ditempati oleh jurnal Q2 dan Q3 dengan jumlah artikel sebanyak 2. Posisi ketiga ditempati oleh jurnal Q4 dengan jumlah artikel 1.

Tabel 5. Distribusi penelitian Q kategori jurnal

No	Nama Jurnal	Number of publication	SJR	Q category	Subject Area
1	<i>Asia Pacific Education Review</i>	1	0,723	Q1	<i>Social Sciences, Education</i>
2	<i>Computers in the Schools</i>	1	0,432	Q2	<i>Social Sciences, Education</i>
3	<i>Education and Information Technologies</i>	1	1,249	Q1	<i>Education</i>
4	<i>European Journal of Science and Mathematics Education</i>	1	0,198	Q3	<i>Education</i>
5	<i>Interaction Design and Architecture(s) Journal</i>	1	0,36	Q3	<i>Education</i>
6	<i>Interactive Technology and Smart Education</i>	1	1,184	Q1	<i>Education</i>
7	<i>International Journal of Science and Mathematics Education</i>	1	1,055	Q1	<i>Education</i>
8	<i>Mathematics (Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI))</i>	1	0,446	Q1	<i>Mathematics, General Mathematics</i>
9	<i>Smart Learning Environments</i>	1	0,967	Q1	<i>Education</i>
10	<i>Sustainability</i>	1	0,660	Q2	<i>Computer Networks and Communications</i>
11	<i>The Asia-Pacific Education Researcher</i>	1	0,990	Q1	<i>Education</i>
12	<i>The Australian Educational Researcher</i>	1	1,060	Q1	<i>Education</i>
13	<i>Ubiquitous Learning: An International Journal</i>	1	0,120	Q4	<i>Social Sciences</i>

Peneliti berkontribusi

Dari studi primer yang dipilih sebanyak 13 artikel, peneliti yang berkontribusi sangat baik dan sangat aktif dalam bidang penelitian alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri dapat diidentifikasi. Pada Tabel 6 menunjukkan peneliti yang paling aktif.

Tabel 6. Peneliti yang paling aktif alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran Geometri

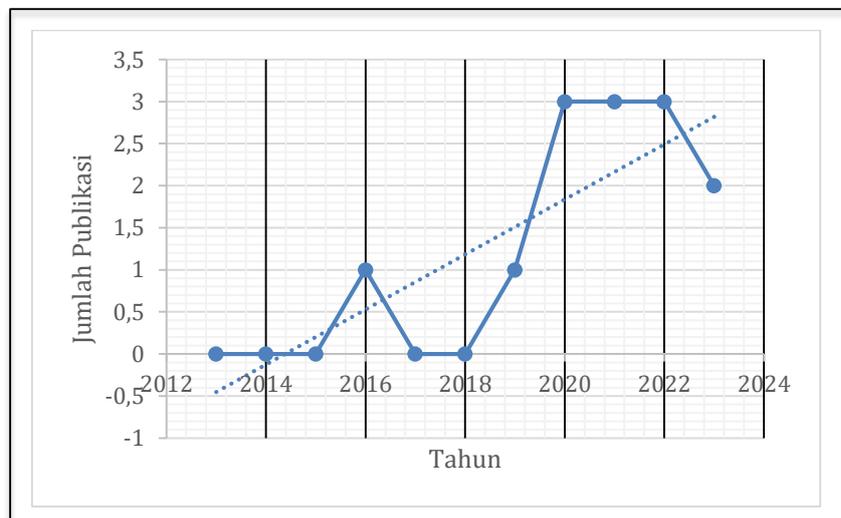
No	Judul Artikel	Penulis Pertama	Penulis Kedua dst	Kutipan
1	<i>An Augmented-Reality-Based Concept Map to Support Mobile Learning for Science</i>	Chien-Hsu Chen	Yin-Yu Chou & Chun-Yen Huang	95
2	<i>Assessing Spatial Geometry through Digital Gameplay in a Minecraft Summer Camp</i>	Liam Quinn	McCashin, Lynn McGarvey, Mike Carbonaro, Connie Yuen	16
3	<i>An ontology based modeling framework for design of educational technologies</i>	Sridhar Chimalakonda	Kesav V. Nori	16
4	<i>Constructing mathematical meanings with digital tools: design, implementation and analysis of a teaching activity in a distance education context</i>	Eleonora Faggiano	Federica Mennuni	2
5	<i>Influence of ICTs on Math Teaching– Learning Processes and Their Connection to the Digital Gender Gap</i>	Ascensión Palomares-Ruiz	Antonio Cebrián, Emilio López-Parra and Eduardo García-Toledano	1
6	<i>Characterizing the Role of Technology in Mathematics Teachers’ Practices When Teaching About the Derivative</i>	José María Gavilán-Izquierdo	Mercedes García & Verónica Martín-Molina	1
7	<i>Post-pandemic reflections: lessons from Chinese mathematics teachers about online mathematics instruction</i>	Yiming Cao	Shu Zhang, Man Ching Esther Chan & Yueyuan Kang	24
8	<i>Enriching TPACK in mathematics education: using digital interactive notebooks in synchronous online learning environment</i>	Terrie McLaughlin Galanti	Courtney Katharine Baker, Kimberly Morrow-Leong, Tammy Kraft	17
9	<i>Mathematics learning as embodied making: primary students’ investigation of 3D geometry with handheld 3D printing technology</i>	Oi-Lam Ng	Huiyan Ye	5
10	<i>Geometry with a STEM and Gamification Approach: A Didactic Experience in Secondary Education</i>	Silvia Natividad Moral-Sánchez	,M. ^a Teresa Sánchez-Compañía and Isabel Romero	5
11	<i>Mathematical Assemblages Around Dynamic Aspects of Angle in Digital and Physical Space</i>	Maria Latsi & Chronis Kynigos	Maria Latsi & Chronis Kynigos	2

No	Judul Artikel	Penulis Pertama	Penulis Kedua dst	Kutipan
12	<i>Volume of geometric solids on the Desmos platform – A didactic experience in Cape Verde</i>	Daniel Machado	Nuno Bastos Andreia Hall Sónia Pais	2
13	<i>Comparison of pre- and in-service primary teachers' dispositions towards the use of ICT</i>	Lars Jenßen	Katja Eilerts & Frederik Grave- Gierlinger	4

Data pada Tabel 6 memberikan gambaran bahwa artikel dengan judul *An Augmented-Reality-Based Concept Map to Support Mobile Learning for Science* (Chen et al., 2016) merupakan artikel yang memiliki jumlah kutipan terbanyak yaitu 95 kutipan. Kemudian dilanjutkan dengan artikel yang berjudul *Post-pandemic reflections: lessons from Chinese mathematics teachers about online mathematics instruction* (Gavilán-Izquierdo et al., 2021) yang memiliki 24 kutipan. Hal ini dapat dijadikan sumber referensi bagi penelitian selanjutnya tentang penggunaan ICT pada pembelajaran matematika.

Tahun publikasi artikel

Jumlah publikasi artikel menunjukkan seberapa sering penelitian dilakukan dalam periode tertentu. Merujuk pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 2, jumlah publikasi sejak tahun 2013 mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Tren peningkatan jumlah publikasi tentang alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri mengindikasikan bahwa ada peningkatan yang signifikan pada jumlah peneliti untuk meneliti alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri.



Gambar 2. Tren peningkatan jumlah penelitian alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri tahun 2013 - 2023

Terjadi peningkatan jumlah penelitian alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri yang dihasilkan dari para peneliti yang menjadi aspek penting di masa depan. Salah satu masalah yang paling sering ditemukan saat ini adalah alat bantu digital yang masih jarang digunakan oleh para guru dalam pengajaran dan

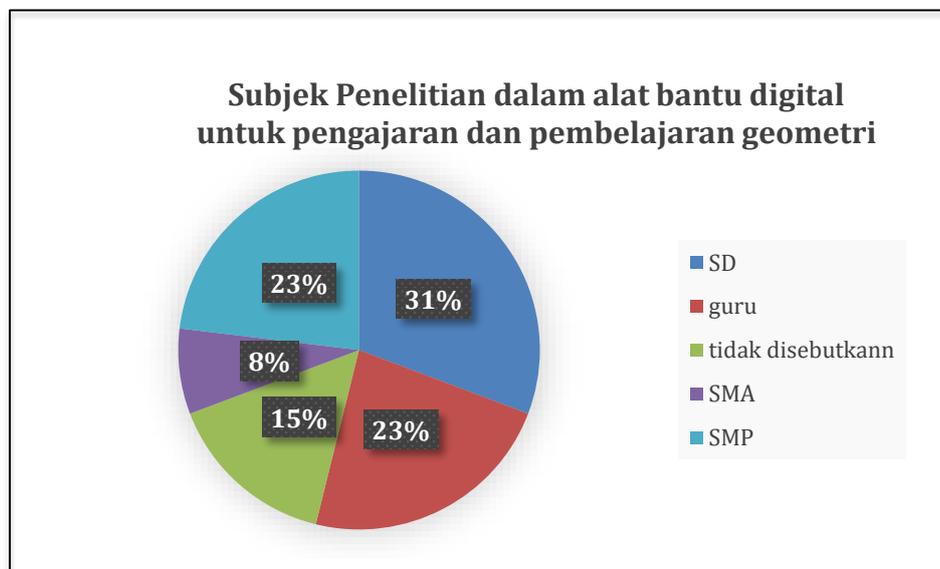
pembelajaran geometri. Oleh karena itu, melakukan penelitian diyakini sebagai cara yang paling efektif untuk menangani dan mengatasi masalah tersebut.

Melalui penelitian, para peneliti dapat mengidentifikasi alat bantu digital yang paling efektif yang dapat membantu siswa atau guru dalam mengajar secara optimal khususnya geometri. Semakin banyak penelitian yang mengeksplorasi dampak positif dari alat pembelajaran digital terhadap perkembangan pendidikan matematika. (Sudihartini et al., 2021) menemukan bahwa penggunaan teknologi digital, seperti video online, permainan, dan simulasi, menghasilkan peningkatan yang moderat pada hasil belajar matematika di kalangan siswa.

Demikian pula, (Sukmawati et al., 2022) melaporkan bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis digital menggunakan Canva meningkatkan literasi digital guru matematika SMP. (Setia Nugraha, 2023) membahas perlunya penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuan guru masa depan dalam mengembangkan alat penilaian digital, terutama dalam merumuskan indikator berpikir tingkat tinggi. Terakhir, (Purnasari et al., 2022) menekankan pentingnya mengukur kesiapan digitalisasi di sekolah dasar, dengan fokus pada fasilitas, kompetensi guru, dan pengalaman belajar siswa. Penelitian-penelitian ini secara kolektif menggarisbawahi potensi perangkat digital dalam memajukan pendidikan matematika.

Subjek penelitian

Dalam melakukan penelitian, para peneliti membutuhkan subjek penelitian untuk menguji hipotesis. Berdasarkan Gambar 6, subjek penelitian yang paling banyak dipilih adalah siswa sekolah dasar diikuti oleh guru dan sekolah menengah pertama. Penelitian yang dominan dalam pendidikan matematika sekolah dasar tampaknya berfokus pada pentingnya mata pelajaran dalam proses belajar mengajar (Nur Habiba et al., n.d.) Berdasarkan penelitian, alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri merupakan topik yang sering dipilih sebagai focus studi dalam 10 tahun terakhir.



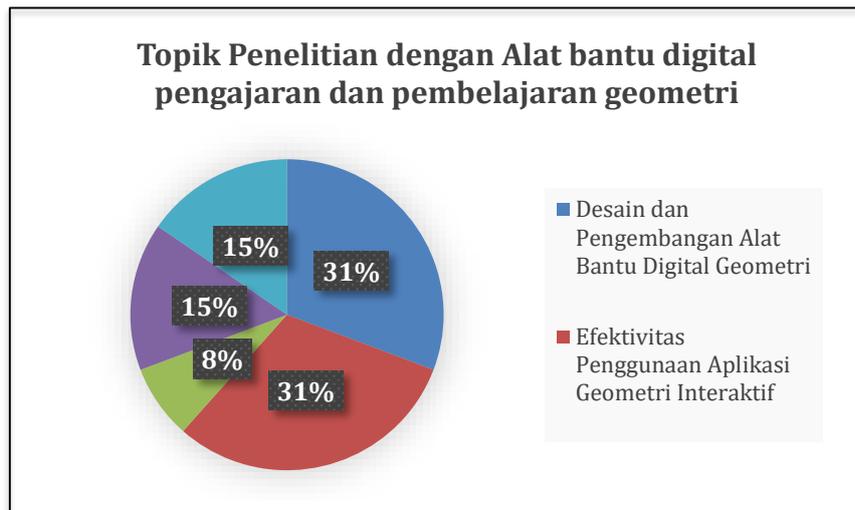
Gambar 6. Subjek penelitian dalam alat bantu digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri

Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kelas di tingkat pendidikan tertentu, semakin jarang kelas tersebut dipilih sebagai subjek penelitian. Siswa kelas satu sekolah menengah pertama juga sering dipilih sebagai subjek penelitian. Demikian pula, siswa sekolah menengah atas mencapai frekuensi terendah untuk dilibatkan dalam penelitian.

Topik penelitian

Topik penelitian yang dipilih saat melakukan penelitian di bidang pendidikan matematika adalah alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri. Berangkat dari analisis tersebut, terdapat beberapa publikasi yang hanya satu topik tertentu, sementara yang lain menyoroti beberapa topik. Secara khusus, efektifitas penggunaan aplikasi geometri interaktif adalah topik yang paling sering dipilih untuk melakukan penelitian. Sebanyak enam publikasi yang membahas efektifitas penggunaan aplikasi geometri interaktif bagi guru dan siswa.

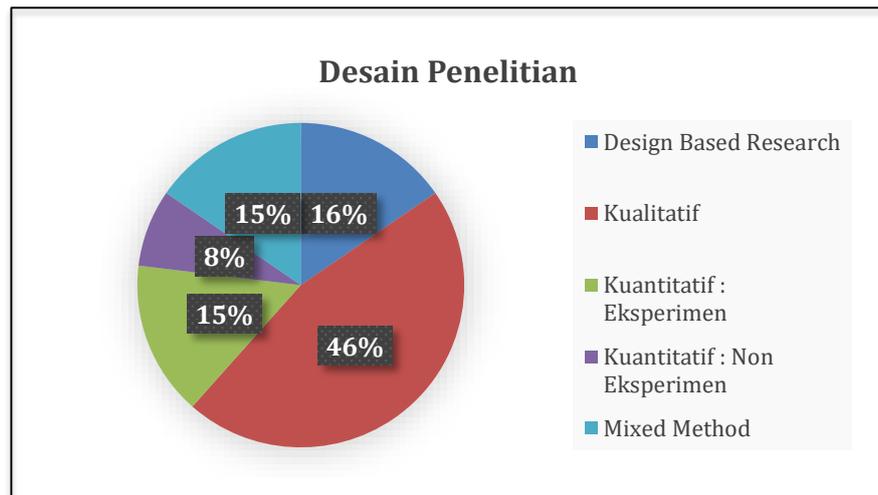
Berbagai penelitian telah mengeksplorasi penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran geometri dalam matematika. (Irwanto, 2021) menekankan pentingnya memahami kemampuan awal siswa dan menggunakan bimbingan langsung dan tutor sebaya untuk meningkatkan kemampuan dasar matematika. Beberapa penelitian ini membahas potensi teknologi dalam meningkatkan pengajaran dan pembelajaran geometri dalam matematika.



Gambar 7. Distribusi topik penelitian dengan alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri

Desain penelitian

Kecenderungan terhadap penelitian kualitatif di bidang pendidikan, khususnya matematika, terlihat dalam berbagai penelitian. Hal ini dikuatkan oleh (Fikri et al., 2022) yang menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk memeriksa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika. Demikian pula, Karim (2018) menggunakan metodologi kualitatif deduktif untuk mengevaluasi pemahaman siswa tentang teori bilangan dalam matematika, yang mengungkap tantangan mereka dalam ranah pemecahan masalah.

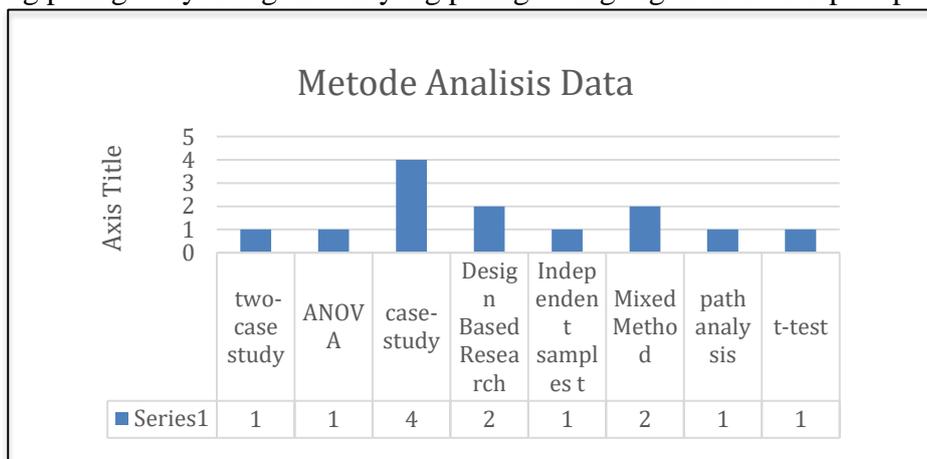


Gambar 8. Distribusi penelitian dengan alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri berdasarkan jenis penelitian

Bidang pendidikan matematika telah mengalami peningkatan yang signifikan dalam penelitian kualitatif, terutama dalam konteks pendidikan dasar dan menengah (Rahmah, 2018; Ridho Alfarisi et al., 2023) Metode pengajaran interaktif dan menyenangkan yang diusulkan oleh (Alfarisi et al., 2023)) sangat penting untuk diperhatikan, karena metode tersebut dapat meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa. Terkait penelitian-penelitian tersebut, terungkap bahwa, di antara penelitian kualitatif oleh peneliti, alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri masih belum menjadi dasar sebagai dasar fundamental untuk mengembangkan penelitian.

Metode analisis data

Ketepatan pemilihan metode untuk analisis data akan menentukan tingkat validitas suatu penelitian. Mengacu pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 6, terdapat 3 penelitian yang menggunakan eksperimen semu (Gambar 3), namun hanya satu penelitian yang menggunakan ANOVA sebagai metode analisis data (Gambar 6). Lebih lanjut, Gambar 9 menunjukkan bahwa *case study* merupakan metode analisis data yang paling banyak digunakan yang paling sering digunakan oleh para peneliti.



Gambar 9. Distribusi Penelitian dengan Alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri berdasarkan Metode Analisis Data

Gambar 9 mengilustrasikan distribusi metode analisis data yang digunakan dalam berbagai penelitian pendidikan yang menggunakan teknologi digital untuk pengajaran dan pembelajaran geometri. Mayoritas penelitian ini didasarkan pada studi kasus. Memanfaatkan penelitian studi kasus dalam pengajaran matematika sangat disarankan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Yunianti et al., 2022), pembelajaran matematika selama masa Covid-19 menghadirkan berbagai tantangan, termasuk penurunan antusiasme siswa yang signifikan terhadap mata pelajaran tersebut. Tantangan yang menghambat kemajuan antara lain kurangnya antusiasme siswa terhadap matematika, sumber daya yang tidak memadai untuk pembelajaran daring, keterbatasan waktu, kemahiran teknologi siswa yang rendah, dan kesulitan dalam memahami materi kursus daring. Investigasi lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi penerapan penelitian studi kasus dalam pendidikan matematika, terutama dalam kaitannya dengan peningkatan nilai-nilai karakter (Martin et al., 2020).

SIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini, artikel yang mengkaji alat bantu digital pengajaran dan pembelajaran geometri dan diterbitkan dalam jurnal terindeks Scopus dengan quartile Q1 sampai dengan Q4 dari tahun 2013 hingga 2023 telah ditinjau. Ditemukan bahwa terjadi peningkatan jumlah publikasi dengan alat bantu digital sebagai perhatian utama dalam delapan tahun terakhir. Di antara ratusan publikasi tersebut, sebagian besar merupakan penelitian kualitatif. Analisis data yang paling sering digunakan adalah studi kasus.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian literatur terkait dengan tren publikasi, metode penelitian, serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan alat bantu digital yang lebih efektif dalam pengajaran dan pembelajaran geometri. Saran yang dapat diajukan adalah pentingnya peningkatan pelatihan bagi guru dalam penggunaan teknologi, pengembangan perangkat digital yang lebih *user-friendly*, serta penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi metode pengajaran yang optimal menggunakan alat bantu digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, E. S. (2021). Pembelajaran Etnomatematika Pada Budaya Betawi untuk Meningkatkan Aktivitas dan Kreativitas Siswa pada Materi Transformasi Geometri. *Jurnal Lingkar Mutu Pendidikan*, 18(1), 53–67.
- Chen, C.-H., Chou, Y.-Y., & Huang, C.-Y. (2016). An Augmented-Reality-Based Concept Map to Support Mobile Learning for Science. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(4), 567–578. <https://doi.org/10.1007/s40299-016-0284-3>
- Febriani, F., & Nurhuda, A. (2021). Kurikulum Pembelajaran Sejarah di Era Digital. *Tarikhuna: Journal of History and History Education*, 2(2), 63–69.
- Findo, K., & Arman. (2017). Sistem Penilaian Kinerja Guru dalam Pelaksanaan Pembelajaran MAS TI Tanjung Barulak. *Techno.Com*, 16(3), 229–239.
- Gavilán-Izquierdo, J. M., García, M., & Martín-Molina, V. (2021). Characterizing the Role of Technology in Mathematics Teachers' Practices When Teaching About the Derivative. *Computers in the Schools*, 38(1), 36–56.
- Putri, I. A. (2023). Modernisasi Pembelajaran IPS Berbasis TPACK Di Era 4.0 Kelas Tinggi Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(2), 233-241.

- Irwanto, I. (2021). Research Trends in Technological Pedagogical Content Knowledge (Tpack): A systematic literature review from 2010 to 2021. In *European Journal of Educational Research* (Vol. 10, Issue 4, pp. 2045–2054). Eurasian Society of Educational Research.
- Lestari, L. D. (2020). Pentingnya Mendidik Problem Solving pada Anak Melalui Bermain. *Jurnal Pendidikan Anak*, 9(2), 100–108.
- Limilia, P., & Aristi, N. (2019). Literasi Media dan Digital di Indonesia: Sebuah Tinjauan Sistematis. *Jurnal Komunikatif*, 8(2), 205–222.
- Maizana, D., & Putri, S. M. (2022). Pelatihan Penggunaan Media Praktikum Koefisien Gesekan Kepada Siswa Pondok Pesantren Hidayatullah. *Jurnal PkM Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(5), 577.
- Martin, M., Elmansyah, T., & Novianty, F. (2020). Penguatan Nilai Karakter dalam Layanan Penguasaan Konten Untuk Meningkatkan Prestasi Akademik Mahasiswa. *Sosial Horizon: Jurnal Pendidikan Sosial*, 6(2), 165–178.
- Ningtyas, Y. D. W. K., Firdaus, H. P. E., & Rahayu, Y. D. (2022). Pelatihan Aplikasi Digital Matematika untuk Pemberdayaan Keterampilan Guru Matematika. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(11), 3171-3178.
- Nur Habiba, R., Zahra Luthfiyah, R., Puspita Della, S., & Nafisa, S. (n.d.). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Oleh Guru dan Dampaknya Terhadap Hasil Belajar Siswa. In *Original Research*.
- Pati, G. K., & Budiyanto, A. D. (2017). Analisis Perbandingan Metode Sibis dan Metode Econometric Dalam Pengukuran Kesenjangan Digital di Sumba Barat Daya. *Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI)*, 11, 10–15.
- Putri, I. A., & Harinaredi. (2023). Modernisasi Pembelajaran IPS Berbasis TPACK di Era 4.0 Kelas Tinggi Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(2), 233-241.
- Purnasari, P. D., Silvester, S., Dimmera, B. G., Manulang, R., & Wulandari, D. (2022). Pengembangan Instrumen Pengukuran Tingkat Kesiapan Digitalisasi Pembelajaran Sekolah Dasar Ditinjau dari Perspektif Pendidik Dan Peserta Didik Wilayah Perbatasan. *Sebatik*, 26(2), 725–731.
- Rahmah, N. (2018). Hakikat Pendidikan Matematika. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2), 1–10.
- Ridho Alfarisi, Dafik, & Prihandini, R.M. (2023). *Pendidikan Matematika Sekolah Dasar*. Penerbit BRIN.
- Santos-Trigo, M., Reyes-Martínez, I., & Aguilar-Magallón, D. (2015). *The Use of Digital Technology in Extending Mathematical Problem Solving Reasoning* (pp. 298–309).
- Setia Nugraha, A. (2023). Analisis Kemampuan Mahasiswa dalam Mengembangkan Alat Evaluasi Berbasis Digital. *Literasi: Jurnal Ilmiah Pendidikan Bahasa, Sastra Indonesia Dan Daerah*, 13(1), 252–259.
- Soeprianto, H., Prayitno, S., Hamdani, D., Apsari, R. A., & Wulandari, N. P. (2021). Kelas Digital Terpadu untuk Persiapan Menghadapi Kompetisi Sains Nasional Bidang Matematika bagi Siswa SMPK Kesuma Cakranegara. *Journal of Community Development & Empowerment*, 1(2), 70–80.
- Sudihartinih, E., Hajizah, M. N., & Marzuki, M. (2021). Penggunaan Teknologi Digital Pada Perkuliahan Matematika Dasar Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. *Suska Journal of Mathematics Education*, 7(1), 59.

- Sukmawati, R. A., Pramita, M., Wiranda, N., Apriliyanti, A., Maulida, C. K., Winanto, A., & Hidayat, F. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Canva untuk Meningkatkan Literasi Digital Guru MGMP Matematika SMP. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(4), 1393.
- Sylviani, S., & Permana, F. C. (2019). Pembelajaran Matematika Tingkat Sekolah Dasar Menggunakan Aplikasi Geogebra sebagai Alat Bantu Siswa dalam Memahami Materi Geometri. *Edsence: Jurnal Pendidikan Multimedia*, 1(1), 1–8.
- Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Putra, G. W., Iswara, B., Studi, P., Informasi, S., Bali, S., Raya, J., & No, P. (n.d.). Metode Systematic Literature Review untuk Identifikasi Platform dan Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia. In *Indonesian Journal of Information Systems (IJIS)* (Vol. 1, Issue 2).
- Uteuliev, N. S., & Madyarov, N. K. (2022). The Possibilities of Using New Digital Technologies in Teaching Students the Course of Geometry. *Iasayl Ýniversitetiniñ Habarshysy*, 124(2), 243–255.
- Yopa, Y., Narasiska, D., Nadia, N., & Putra, Y. Y. (2021). Permainan Pangkak Igik Karet sebagai Media Berhitung. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 148–163.
- Yuliana, Y., & Atmojo, I. R. W. (2021). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Digital Interaktif untuk Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 6034–6039.
- Yunianti, R., Oktiana, S. D., Finisa, L., & Sabilla, N. I. (2022). Problematika Pembelajaran Matematika pada Masa Pandemi Covid-19. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(2), 1–13.
- Yunita, Y. (2022). Studi Meta-Analisis: Pembelajaran Berbasis Digital dan Kontribusinya Terhadap Kemampuan Matematis. *Edumat: Jurnal Edukasi Matematika*, 13(1), 47–57.