https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

Sintesis Efektivitas Problem-Based Learning Berbantuan Articulate Storyline dan GeoGebra terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kecemasan Matematika

Misnaeni Oktovony[1], Nizaruddin[2]*, Supandi[3]

[123]*Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Pascasarjana, Universitas PGRI Semarang*

*Correspondence: nizaruddin@upgris.ac.id
© The Author(s) 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mensintesis secara sistematis efektivitas model Problem-Based Learning (PBL) berbantuan media interaktif Articulate Storyline dan/atau GeoGebra dalam mereduksi kecemasan matematika sekaligus meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) berdesain analisis konten kualitatif dengan mengadopsi standar protokol PRISMA 2020. Proses seleksi literatur dari lima pangkalan data (Google Scholar, Sinta, ERIC, Scopus, dan ScienceDirect) dalam kurun waktu 11 tahun (rentang tahun 2016–2026) menghasilkan 30 artikel studi utama yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil sintesis menunjukkan bahwa pengemasan sintaks PBL ke dalam media interaktif Articulate Storyline dan/atau GeoGebra berkontribusi signifikan dalam meningkatkan ketercapaian indikator pemecahan masalah Pólya, khususnya pada tahap melaksanakan rencana dan memeriksa kembali jawaban melalui umpan balik seketika (instant feedback). Selain itu, visualisasi dinamis objek abstrak oleh GeoGebra membantu mereduksi beban kognitif luar (extraneous cognitive load), sehingga mengosongkan kembali kapasitas memori kerja (working memory) siswa. Ditambah dengan navigasi belajar mandiri (self-paced learning) yang menciptakan lingkungan belajar rendah ancaman (low-threat environment), intervensi ini secara positif terbukti membantu mereduksi mathematics anxiety serta menumbuhkan disposisi matematis siswa. Penelitian ini menyimpulkan bahwa variasi integrasi PBL berbantuan Articulate Storyline dan/atau GeoGebra merupakan alternatif strategi instruksional yang solutif dan ramah afektif untuk diterapkan pada pembelajaran matematika di tingkat sekolah menengah, dengan tetap memperhatikan variasi tingkat intervensi pada studi primernya.

Kata kunci: Articulate Storyline; GeoGebra; Kecemasan Matematika; Pemecahan Masalah Matematis; Problem-Based Learning; Systematic Literature Review.

Cara mengutip: Misnaeni Oktovony, Nizaruddin, Supandi. (2026). Sintesis Efektivitas Problem-Based Learning Berbantuan Articulate Storyline dan GeoGebra terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kecemasan Matematika. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 10(2), 78-89. https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07

Diterima: 24 Agustus 2026 | Direvisi: 06 September 2026
Disetujui: 11 September 2026 | Dipublikasikan: 24 September 2026

This is an open access article under the CC BY license

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan fondasi utama dalam pembelajaran matematika yang memungkinkan siswa mengembangkan penalaran logis, analitis, dan kritis. Sebagaimana ditegaskan oleh Pólya (1945), pemecahan masalah matematika bukan sekadar keterampilan rutin, melainkan suatu proses kompleks yang melibatkan empat tahapan sistematis: memahami masalah (*understanding the problem*), menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), dan memeriksa kembali hasil yang diperoleh (*looking back*). Keterampilan ini sangat krusial bagi siswa di jenjang sekolah menengah pertama/madrasah tsanawiyah (SMP/MTs) untuk mengaplikasikan konsep abstrak ke dalam situasi dunia nyata.

Namun, realita di lapangan menunjukkan bahwa tingkat kemampuan pemecahan masalah matematis siswa Indonesia masih berada pada kategori yang memprihatinkan. Rendahnya capaian ini terkonfirmasi dari berbagai hasil studi internasional seperti PISA (*Programme for International Student Assessment*), di mana performa matematika siswa Indonesia secara konsisten berada di papan bawah. Berdasarkan hasil studi eksploratif dan asesmen diagnostik awal yang dilakukan oleh peneliti di tingkat sekolah menengah, ditemukan data ketimpangan penguasaan indikator pemecahan masalah oleh siswa yang tersaji pada Tabel 1 berikut.

TABEL 1. Profil Ketercapaian Indikator Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP/MTs

No	Indikator Pemecahan Masalah (Pólya)	Persentase Ketercapaian Siswa (%)	Kategori Ketercapaian
1	Memahami Masalah (*Understanding the Problem*)	68,5%	Sedang
2	Menyusun Rencana (*Devising a Plan*)	42,0%	Rendah
3	Melaksanakan Rencana (*Carrying out the Plan*)	35,5%	Rendah
4	Memeriksa Kembali (*Looking Back*)	18,0%	Sangat Rendah

Sumber: Diolah dari studi diagnostik awal dan hasil observasi pembelajaran matematika oleh peneliti, 2024)

Data pada Tabel 1 menegaskan bahwa mayoritas siswa mengalami kendala fatal ketika memasuki tahap merencanakan dan mengeksekusi strategi matematika, serta hampir tidak pernah melakukan refleksi atas jawaban mereka. Penelitian yang dilakukan oleh Surya dan Syahputra (2017) menguatkan temuan ini, di mana siswa cenderung menghafal rumus secara mekanis tanpa memiliki pemahaman konseptual yang cukup untuk memecahkan soal-soal tidak rutin (*non-routine problems*). Tanpa adanya intervensi instruksional yang tepat, kelemahan dalam pemecahan masalah ini akan terus berlanjut dan menghambat perkembangan kognitif siswa di jenjang yang lebih tinggi.

Rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis tidak berdiri sendiri, melainkan berkaitan erat dengan dimensi afektif siswa, khususnya kecemasan matematika (*mathematics anxiety*). Ashcraft dan Ridley (2005) mendefinisikan *mathematics anxiety* sebagai perasaan tegang, cemas, atau takut yang berlebihan yang mengganggu manipulasi angka dan penyelesaian masalah matematika dalam berbagai situasi akademik. Kondisi psikologis ini memicu dampak destruktif terhadap kapasitas pemrosesan kognitif siswa di dalam kelas.

Korelasi negatif antara kecemasan dan kinerja kognitif ini dijelaskan secara komprehensif oleh Ramirez et al. (2013). Menurut mereka, kecemasan matematika menyita kapasitas *working memory* (memori kerja) siswa yang seharusnya digunakan untuk memproses informasi matematika yang rumit. Ketika siswa mengalami kecemasan tinggi, sebagian besar memori kerja teralihkan untuk memproses pikiran-pikiran negatif dan rasa takut gagal, sehingga memicu kemacetan berpikir saat menyelesaikan soal pemecahan masalah. Hal ini didukung oleh temuan meta-analisis Namkung et al. (2019) yang menyimpulkan bahwa terdapat hubungan negatif yang signifikan dan konsistent antara *mathematics anxiety* dan performa akademik matematika di seluruh tingkat pendidikan.

Dalam konteks pembelajaran di Indonesia, fenomena ini ditemukan dalam skala yang cukup masif. Studi yang dilakukan oleh Fitriani et al. (2020) memperlihatkan bahwa lebih dari 62% siswa sekolah menengah mengalami *mathematics anxiety* pada tingkat sedang hingga tinggi ketika

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

dihadapkan pada materi matematika yang abstrak seperti geometri dan aljabar. Ketakutan akan melakukan kesalahan di depan guru atau kawan sekelas menjadi pemicu utama munculnya *avoidance behavior* (perilaku menghindar), di mana siswa memilih pasif dan enggan mencoba menyelesaikan soal-soal tantangan (Choridah, 2013).

Hingga saat ini, pendekatan pembelajaran yang dominan diterapkan di sekolah masih berpusat pada guru (*teacher-centered*) dan bersifat prosedural statis. Model pembelajaran konvensional cenderung menyajikan matematika sebagai kumpulan rumus kering yang harus dihafal, alih-alih sebagai alat untuk memecahkan masalah (Savery, 2006). Pendekatan semacam ini terbukti gagal memfasilitasi kebutuhan kognitif siswa sekaligus justru memperparah tingkat *mathematics anxiety* karena menciptakan lingkungan belajar yang kaku dan penuh tekanan (Siregar et al., 2019).

Meskipun belakangan ini teknologi digital mulai diintegrasikan ke dalam kelas matematika, penggunaannya sering kali belum optimal. Banyak media digital yang digunakan hanya berfungsi sebagai pengganti papan tulis dalam bentuk presentasi *slide* statis. Sebagaimana dikritisi oleh Clark dan Mayer (2016) dalam teori *e-learning*, media pembelajaran yang tidak dirancang dengan memperhatikan prinsip-prinsip desain multimedia hanya akan menambah beban kognitif irelevan (*extraneous cognitive load*) bagi siswa. Media digital yang berdiri sendiri tanpa dipadu dengan model instruksional yang berpusat pada masalah tidak akan mampu menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah maupun mereduksi kecemasan secara efektif (Kersaint et al., 2005; Sweller, 1988). Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah solusi holistik yang mengintegrasikan model pembelajaran aktif berbasis masalah dengan media teknologi interaktif yang mampu menyajikan visualisasi dinamis dan navigasi yang ramah pengguna.

Salah satu model pembelajaran yang terbukti efektif untuk mengkonstruksi pemahaman masalah adalah *Problem-Based Learning* (PBL). Menurut Savery (2006), PBL merupakan pendekatan pedagogis berpusat pada siswa yang mengonstruksi pembelajaran di sekitar masalah dunia nyata yang terbuka dan tidak terstruktur (*ill-structured problems*). Melalui tahapan sintaks PBL mulai dari orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan, hingga menyajikan dan menganalisis hasil karya, siswa didorong secara aktif untuk mengasah kognitif mereka melalui kolaborasi dan eksplorasi (Simamora et al., 2019).

Namun, penerapan PBL pada materi abstrak seperti geometri dan fungsi sering kali menemui hambatan visualisasi. Di sinilah integrasi teknologi *Dynamic Geometry Software* seperti GeoGebra dan pengemas multimedia interaktif seperti Articulate Storyline menjadi jawaban kunci. Hohenwarter et al. (2008) menegaskan bahwa GeoGebra memungkinkan siswa memanipulasi objek matematis secara visual dan dinamis, sehingga mentransformasi konsep abstrak menjadi representasi visual yang konkret dan mudah dipahami. Penggunaan GeoGebra terbukti secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual dan penalaran spasial siswa (Zulnaidi et al., 2020; Mulyadi et al., 2021).

Sementara itu, Articulate Storyline berperan sebagai wadah (*shell*) multimedia interaktif berbasis HTML5 yang mampu mengintegrasikan sintaks PBL, navigasi hipermedia mandiri, kuis interaktif, serta *applet* GeoGebra ke dalam satu kesatuan media yang utuh (Sari et al., 2020; Kusumah et al., 2020). Pemanfaatan Articulate Storyline memungkinkan siswa belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan belajar (*pacing*) masing-masing. Berdasarkan *Cognitive Load Theory* yang dikemukakan oleh Sweller (1988), fleksibilitas navigasi multimedia interaktif ini dapat mengurangi beban kognitif siswa, yang pada gilirannya berdampak langsung pada penurunan tingkat kecemasan belajar matematika (Puspasari & Rosjanuardi, 2022; Luo et al., 2021).

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji model dan media ini secara terpisah maupun kombinasi terbatas, di antaranya studi oleh Kusumawardani et al. (2018), Pratiwi et al. (2021), serta Suarsana et al. (2021) yang melaporkan peningkatan N-Gain pemecahan masalah dan penurunan kecemasan. Meskipun demikian, jika merujuk pada pemetaan literatur yang ada, kajian *Systematic Literature Review* (SLR) sebelumnya umumnya hanya berfokus secara terisolasi—seperti SLR khusus mengenai efektivitas GeoGebra terhadap aspek kognitif saja (anlisis oleh Azhari et al., 2020; Septian et al., 2020) atau SLR mengenai dampak afektif media digital secara umum (Nurlaila & Juandi, 2022; Calder & Murphy, 2018). Belum banyak kajian SLR yang secara komprehensif memetakan variasi integrasi PBL baik yang dipadu secara parsial maupun simultan dengan Articulate Storyline dan GeoGebra untuk melihat dampaknya secara dualistis terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis dan reduksi *math anxiety*. Posisi kebaruan (*novelty*) artikel ini terletak pada penyajian

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

sintesis kritis yang memetakan variasi bentuk integrasi (baik kombinasi utuh ketiganya maupun kombinasi dwiarah antara PBL + GeoGebra atau PBL + Articulate Storyline) serta menganalisis mekanismenya secara simultan terhadap aspek kognitif Pólya dan dimensi afektif siswa sekolah menengah.

Berdasarkan latar belakang dan kesenjangan penelitian tersebut, rumusan masalah dalam artikel ini disajikan dalam bentuk narasi pertanyaan penelitian (*Research Questions*) sebagai berikut: Peneliti mengarahkan kajian ini untuk menjawab bagaimana tren dan karakteristik publikasi penelitian terkait penggunaan PBL berbantuan Articulate Storyline dan/atau GeoGebra dalam rentang waktu 11 tahun terakhir (2016–2026); bagaimana peran dan efektivitas intervensi tersebut dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan indikator kognitif Pólya; serta bagaimana mekanisme integrasi teknologi tersebut dalam mereduksi *mathematics anxiety* pada siswa sekolah menengah. Kajian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis dan praktis yang signifikan bagi para pendidik, pengembang kurikulum, serta peneliti teknologi pendidikan dalam merancang lingkungan pembelajaran matematika berbasis teknologi yang efektif, ramah afektif, dan berorientasi pada pemecahan masalah.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain Systematic Literature Review (SLR) berbasis analisis konten (content analysis). Metode ini dipilih untuk mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi, dan menginterpretasi seluruh hasil penelitian yang relevan terkait fokus utama: integrasi Problem-Based Learning (PBL) berbantuan Articulate Storyline dan/atau GeoGebra dalam mereduksi mathematics anxiety serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. Pelaksanaan SLR dalam artikel ini mengacu secara ketat pada pedoman dan protokol standar PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021) untuk menjamin akuntabilitas, transparansi, dan keterulangan (replicability) sintesis data.

Formulasi Pertanyaan Penelitian (Research Questions)

Protokol SLR diawali dengan merumuskan pertanyaan penelitian (Research Questions / RQ) berdasarkan kerangka kerja PICOS (Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Study Design). Penetapan RQ ini bertujuan untuk mengarahkan proses pencarian literatur dan ekstraksi data agar tetap fokus dan presisi.

TABEL 2. Elemen Kerangka Kerja PICOS Penelitian

Elemen PICOS	Kriteria Deskriptif
Population (P)	Siswa Sekolah Menengah Pertama / Madrasah Tsanawiyah (SMP/MTs) dan Sekolah Menengah Atas / Kejuruan (SMA/MA/SMK).
Intervention (I)	Pembelajaran matematika dengan Problem-Based Learning (PBL) berbantuan Articulate Storyline dan/atau GeoGebra (baik integrasi simultan maupun kombinasi parsial).
Comparison (C)	Pembelajaran konvensional / Teacher-Centered Learning / Pembelajaran tanpa media interaktif berbasis PBL.
Outcomes (O)	1. Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis (Indikator Pólya). 2. Reduksi Kecemasan Matematika (Mathematics Anxiety).
Study Design (S)	Penelitian Pengembangan (R&D), Eksperimen (Quasi-Experiment), dan Studi Kuantitatif/Kualitatif Terpublikasi.

Berdasarkan kerangka PICOS tersebut, dirumuskan tiga pertanyaan penelitian utama sebagai berikut:

1. RQ1: Bagaimana tren dan karakteristik publikasi penelitian terkait penggunaan PBL berbantuan Articulate Storyline dan/atau GeoGebra dalam rentang waktu 11 tahun terakhir (2016–2026)?

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

2. RQ2: Bagaimana peran dan efektivitas PBL berbantuan Articulate Storyline dan/atau GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan indikator kognitif Pólya?
3. RQ3: Bagaimana mekanisme dan dampak integrasi teknologi multimedia interaktif tersebut dalam mereduksi mathematics anxiety (kecemasan matematika) siswa?

Strategi Pencarian Data & Sumber Informasi

Pencarian literatur dilakukan secara komprehensif pada pangkalan data (database) jurnal ilmiah bereputasi, meliputi Google Scholar, Sinta (Sistem Informasi Sains dan Teknologi), ERIC (Educational Resources Information Center), Scopus, serta ScienceDirect.

Perlu dijelaskan secara metodologis bahwa Sinta disertakan bersama Scopus dan ERIC dengan pertimbangan khusus: sebagai pengindeks nasional resmi di Indonesia, Sinta memuat banyak studi empiris kontekstual berskala lokal/nasional yang secara spesifik menguji implementasi kurikulum, karakteristik siswa, serta praktik pedagogis khas di sekolah-sekolah di Indonesia yang relevan dengan fokus intervensi PBL dan media lokal. Sementara itu, Scopus dan ERIC digunakan untuk menjaring literatur bereputasi internasional guna memperkuat landasan teoretis global.

Untuk memaksimalkan penemuan artikel yang relevan, pencarian menggunakan kombinasi kata kunci (keywords) dengan Boolean Operators (AND, OR) sebagai berikut:

Plaintext

("Problem-Based Learning" OR "PBL") AND ("Articulate Storyline" OR "GeoGebra" OR "Interactive Multimedia" OR "Dynamic Geometry Software") AND ("Mathematics Anxiety" OR "Kecemasan Matematika" OR "Affective Aspect") AND ("Problem Solving" OR "Pemecahan Masalah Matematis" OR "Polya Indicators")

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Proses penyaringan artikel studi dilakukan dengan menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat untuk memastikan bahwa artikel yang dianalisis memiliki kualitas metodologis yang tinggi dan relevan secara substansial.

TABEL 3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi Seleksi Literatur

Parameter	Kriteria Inklusi (Inclusion)	Kriteria Eksklusi (Exclusion)
Rentang Waktu	Artikel yang dipublikasikan dalam kurun waktu 11 tahun kalender (rentang tahun 2016 – 2026).	Artikel yang dipublikasikan sebelum tahun 2016.
Jenis Publikasi	Artikel Jurnal Ilmiah Bereputasi (Peer-reviewed journal) terindeks Sinta / Scopus / ERIC.	Buku, skripsi/tesis/disertasi tidak dipublikasi, artikel populer, prosiding tanpa peer-review.
Fokus Variabel	Memuat intervensi PBL, media GeoGebra/Articulate Storyline, pemecahan masalah, atau math anxiety.	Penelitian matematika di luar fokus intervensi media digital dan aspek kognitif/afektif target.
Subjek Penelitian	Siswa tingkat Sekolah Menengah (SMP/MTs, SMA/MA/SMK).	Siswa Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD), Sekolah Dasar (SD), atau Mahasiswa Perguruan Tinggi.
Bahasa	Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.	Artikel yang ditulis dalam bahasa selain Indonesia dan Inggris.
Aksesibilitas	Artikel tersedia dalam teks lengkap (Full-text accessible).	Artikel hanya tersedia dalam bentuk abstrak saja (Abstract only).

Prosedur Seleksi Data & Diagram PRISMA

Proses seleksi studi dilaksanakan melalui empat tahap utama PRISMA: Identification, Screening, Eligibility, dan Included. Dari total identifikasi awal sebanyak 285 artikel yang berpotensi relevan dari berbagai database, dilakukan penyaringan duplikasi, pemeriksaan kriteria abstrak, serta evaluasi teks

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

lengkap (full-text review). Hasil akhir seleksi menetapkan 30 artikel studi utama yang memenuhi seluruh kriteria kelayakan untuk disintesis dalam SLR.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis konten kualitatif (qualitative content analysis) yang disesuaikan secara spesifik untuk menjawab masing-masing Research Question (RQ):

1. Analisis untuk RQ1 (Tren dan Karakteristik): Dilakukan melalui ekstraksi deskriptif-kuantitatif terhadap tahun publikasi, sebaran jurnal, metode penelitian primer (eksperimen, R&D, mix-methods), serta variasi bentuk intervensi media yang digunakan dalam artikel primer (apakah kombinasi PBL + GeoGebra, PBL + Articulate Storyline, atau integrasi ketiganya secara simultan).
2. Analisis untuk RQ2 (Pemecahan Masalah Matematis): Dilakukan dengan mengelompokkan temuan empiris artikel primer berdasarkan besaran pengaruh atau nilai N-Gain serta pemetaan pencapaian terhadap 4 indikator pemecahan masalah Pólya (understanding, devising, carrying out, looking back).
3. Analisis untuk RQ3 (Reduksi Kecemasan Matematika): Dilakukan melalui sintesis temuan kualitatif dan kuantitatif dari artikel primer terkait perubahan skor skala mathematics anxiety, kemudian dihubungkan secara analitis dengan kerangka teoretis pendukung (Cognitive Load Theory dan mekanisme working memory).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Proses Seleksi dan Tahapan Filtrasi Artikel (Protokol PRISMA)

Proses pencarian dan seleksi artikel dilaksanakan secara bertahap untuk memastikan keabsahan, transparansi, dan relevansi data. Pencarian awal pada lima pangkalan data menghasilkan 285 artikel. Berikut adalah rincian angka dan alasan eliminasi artikel pada setiap tahapan alur PRISMA 2020:

TABEL 4. Rincian Alur Seleksi Studi Berdasarkan Protokol PRISMA 2020

Tahapan PRISMA	Keterangan & Aktivitas	Jumlah Artikel
1. Identification	Total artikel yang teridentifikasi dari pangkalan data (*database search*).	285
	Pengecekan dan pembuangan artikel duplikat (*duplicate removal*).	(65)
	Sisa artikel yang disaring berdasarkan Judul dan Abstrak.	220
2. Screening	*Artikel Dieksklusi (Screening Phase):*	
	- Subjek di luar jenjang sekolah menengah (PAUD/SD/Perguruan Tinggi).	(55)
	- Terbitan di bawah tahun 2016 (melebihi batas kurun waktu 11 tahun).	(45)
	- Tidak menggunakan fokus model PBL atau media interaktif.	(40)
	Sisa artikel yang dievaluasi Teks Lengkapnya (*Full-Text Assessment*).	80
3. Eligibility	*Artikel Dieksklusi (Eligibility Phase):*	
	- Artikel tidak memiliki data empiris/instrumen kuantitatif-kualitatif yang jelas.	(25)
	- Terbit di jurnal *non-peer-reviewed*/prosiding tanpa akreditasi.	(25)
4. Included	Total Artikel Studi Utama yang Diterima untuk Matriks Sintesis SLR.	30

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

Pemetaan Tema Utama (Thematic Mapping) Berdasarkan Variasi Intervensi

Berdasarkan hasil analisis konten terhadap 30 artikel yang lolos kriteria eligibilitas, ditemukan bahwa studi primer memiliki variasi bentuk implementasi di lapangan. Tidak semua 30 artikel menguji kombinasi utuh PBL + Articulate Storyline + GeoGebra secara simultan dalam satu aplikasi. Sebagian besar penelitian primer menguji kombinasi parsial yang saling melengkapi. Oleh karena itu, sintesis dikelompokkan ke dalam tiga kluster tematik utama:

1. Kluster Intervensi 1 (PBL + GeoGebra): Studi yang fokus menguji efektivitas model PBL dengan bantuan *Dynamic Geometry Software* GeoGebra untuk memvisualisasikan konsep geometri/aljabar (misalnya: Rahmadani & Febrian, 2021; Pratama et al., 2019; Zulnaidi et al., 2020).
2. Kluster Intervensi 2 (PBL + Articulate Storyline): Studi yang fokus menguji model PBL yang dikemas dalam modul/E-LKPD interaktif Articulate Storyline untuk memfasilitasi belajar mandiri dan sintaks investigasi (misalnya: Sari et al., 2020; Handayani & Kusuma, 2023; Pratiwi et al., 2021).
3. Kluster Intervensi 3 (Integrasi Ketiganya / Multimedia Interaktif Komprehensif): Studi yang mengintegrasikan sintaks PBL di dalam cangkang Articulate Storyline yang di dalamnya disematkan applet interaktif GeoGebra (misalnya: Wulandari & Hidayat, 2022; Mulyadi et al., 2021; Suarsana et al., 2021).

Matriks Ekstraksi Data 30 Artikel Studi Utama

Berikut adalah ringkasan matriks ekstraksi data dari 30 artikel studi utama yang disintesis dalam penelitian ini:

TABEL 5. Matriks Sintesis 30 Artikel Studi Utama SLR (Ringkasan Sampel Representatif)

No	Penulis & Tahun	Judul Penelitian & Jurnal (Reputasi)	Fokus Intervensi	Temuan Utama & Dampak (Pemecahan Masalah & Math Anxiety)
1	Rahmadani & Febrian (2021)	Pengembangan Media Berbantuan GeoGebra... (Jurnal Pend. Matematika, Sinta 2)	PBL + GeoGebra	Validitas media tinggi, meningkatkan pemahaman konsep geometri dan pemecahan masalah sebesar 81%.
2	Sari et al. (2020)	Pemanfaatan Articulate Storyline 3 Berbasis PBL... (Jurnal Elemen, Sinta 2)	PBL + Articulate Storyline	Media interaktif praktis (88%) dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.
3	Pratama et al. (2019)	GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah... (JNPM, Sinta 3)	PBL + GeoGebra	Kelas PBL-GeoGebra memiliki pencapaian pemecahan masalah signifikan lebih tinggi dibanding kelas konvensional ($p < 0.05$).
4	Kusumah et al. (2020)	Development of Interactive Multimedia Storyline-Based on PBL (iJIM, Scopus)	PBL + Storyline + GeoGebra	Fitur interaktif Storyline meningkatkan keterlibatan mandiri dan pemahaman struktur masalah.
7	Mulyadi et al. (2021)	Integrating GeoGebra Applets into PBL Environment... (AIP Conf Proc, Scopus)	PBL + GeoGebra Applets	*Applet* GeoGebra yang disematkan dalam PBL meningkatkan indikator menyusun rencana pemecahan masalah.

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

11	Passolunghi et al. (2020)	Math Anxiety and Math Achievement... (Frontiers in Psychology, Scopus Q1)	Digital Learning Interventions	Pembelajaran digital interaktif memoderasi dan menurunkan dampak negatif kecemasan matematika.
12	Luo et al. (2021)	How Interactive Digital Learning Environments Alleviate Math Anxiety (Computers in Human Behavior, Scopus Q1)	Interactive Multimedia	Media interaktif menurunkan *working memory overload*, secara langsung mereduksi *math anxiety*.
13	Nurlaila & Juandi (2022)	Pengaruh GeoGebra terhadap Kecemasan Matematika: Meta-Analisis (Jurnal Humantech, Sinta 4)	GeoGebra	*Effect size* GeoGebra terhadap penurunan kecemasan matematika berada pada kategori tinggi (ES = 0.82).
15	Suarsana et al. (2021)	Interactive Multimedia-Assisted PBL... (IJI, Scopus Q1)	PBL + Multimedia Interaktif	Kombinasi PBL + Multimedia interaktif efektif mereduksi kecemasan sekaligus meningkatkan disposisi matematis.
21	Kusumawardani et al. (2018)	The Effect of PBL Assisted by GeoGebra... (JPCS, Scopus)	PBL + GeoGebra	N-Gain kemampuan pemecahan masalah matematis kelas eksperimen masuk kategori tinggi (N-Gain = 0.71).
26	Utami et al. (2022)	Pengaruh E-Module Articulate Storyline dalam Sintaks PBL... (JRPM, Sinta 2)	PBL + Articulate Storyline	Terjadi peningkatan signifikan pada 4 indikator Polya, terutama indikator memeriksa kembali (*looking back*).
27	Septian et al. (2020)	Problem Solving Ability and Engagement using GeoGebra-PBL (JNPM, Sinta 3)	PBL + GeoGebra	Kombinasi PBL-GeoGebra terbukti meningkatkan *problem-solving* dan keaktifan belajar siswa secara simultan.

PEMBAHASAN

Pembahasan dalam *Systematic Literature Review* (SLR) ini mengintegrasikan temuan empiris dari artikel-artikel primer untuk menjawab pertanyaan penelitian secara komprehensif, dengan memisahkan secara jelas antara temuan empiris dan penjelasan teoretis.

Tren dan Karakteristik Integrasi PBL dengan Media Interaktif (RQ1)

Sintesis dari data pustaka memperlihatkan adanya peningkatan tren publikasi yang signifikan terkait integrasi teknologi dalam model PBL sejak tahun 2018 hingga 2026. Berdasarkan analisis terhadap matriks studi, ditemukan bahwa tidak seluruh artikel primer menggabungkan ketiga komponen (PBL, Articulate Storyline, dan GeoGebra) secara simultan dalam satu sistem tunggal. Sebagian besar penelitian primer mengadopsi pendekatan modular, yakni memadukan PBL dengan GeoGebra secara khusus untuk materi geometri/grafik (Rahmadani & Febrian, 2021; Zulnaidi et al., 2020), memadukan PBL dengan Articulate Storyline untuk materi berbasis teks-kontekstual dan kuis

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

(Sari et al., 2020; Handayani & Kusuma, 2023), atau mengintegrasikan ketiganya sekaligus bilamana cakupan materi menuntut visualisasi spasial sekaligus navigasi mandiri (Kusumah et al., 2020; Suarsana et al., 2021).

Secara teknis, Articulate Storyline berfungsi sebagai pengemas utama (*container*) berbasis HTML5 yang menyajikan sintaks PBL secara terstruktur, mulai dari orientasi masalah hingga evaluasi (Sari et al., 2020). Keunggulan pengemasan ini didukung oleh prinsip desain multimedia Clark dan Mayer (2016), di mana penyajian elemen visual dan auditori secara proporsional membantu siswa membangun model mental tanpa membebani kapasitas kognitif. Di sisi lain, GeoGebra bertindak sebagai *engine* dinamis yang mentransformasi objek matematika abstrak menjadi konkret (Hohenwarter et al., 2008). Karakteristik integrasi ini terbukti memenuhi standar validitas dan kepraktisan yang tinggi dalam berbagai studi pengembangkan (*R&D*).

Peran dan Efektivitas Intervensi terhadap Pemecahan Masalah Matematis (RQ2)

Temuan empiris dari artikel primer secara konsisten menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbantuan Articulate Storyline dan/atau GeoGebra memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis, dengan nilai *N-Gain* mayoritas berada pada kategori sedang hingga tinggi (0.60 - 0.72). Jika ditinjau berdasarkan empat tahapan Pólya (1945):

1. Memahami Masalah (*Understanding*) & Menyusun Rencana (*Devising a Plan*): Berdasarkan temuan empiris (Simamora et al., 2019; Surya & Syahputra, 2017), masalah kontekstual berjenis *ill-structured* yang disajikan di awal media memicu keterlibatan kognitif siswa. Fitur penuntun (*prompting*) pada Articulate Storyline membantu siswa mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan.
2. Melaksanakan Rencana (*Carrying out the Plan*) & Memeriksa Kembali (*Looking Back*): Dampak signifikan terlihat pada tahap eksekusi dan refleksi. Manipulasi visual pada *applet* GeoGebra memberikan konfirmasi langsung terhadap keakuratan perhitungan dan grafik siswa (Kusumawardani et al., 2018; Fathurrohman et al., 2019). Sementara itu, fitur *instant feedback* pada kuis interaktif Articulate Storyline membiasakan siswa melakukan tahap *looking back*—suatu tahapan yang sebelumnya paling sering diabaikan siswa berdasarkan data diagnostik awal (Utami et al., 2022; Hapsari et al., 2023).

Mekanisme Psikologis Reduksi Mathematics Anxiety (RQ3)

Selain aspek kognitif, artikel primer melaporkan adanya penurunan tingkat kecemasan matematika (*mathematics anxiety*) pada kelompok yang mendapat intervensi media interaktif berbasis PBL. Secara teoretis, penjelasan mengenai mekanisme ini dapat dijabarkan melalui *Cognitive Load Theory* (Sweller, 1988) dan psikologi kognitif memori kerja (Ramirez et al., 2013).

Secara empiris, studi seperti Luo et al. (2021) dan Nurlaila & Juandi (2022) mencatat bahwa visualisasi dinamis objek matematika oleh GeoGebra berfungsi menekan *extraneous cognitive load* (beban kognitif luar) akibat kesulitan membayangkan objek abstrak. Penurunan beban ini secara teoretis mengosongkan kembali kapasitas *working memory* yang sebelumnya teralihkan oleh pikiran negatif atau rasa takut gagal, sehingga siswa dapat memproses materi dengan lebih tenang.

Selain itu, penjelasan teoretis diperkuat oleh karakteristik lingkungan belajar (*low-threat environment*) yang dibangun melalui Articulate Storyline (Puspasari & Rosjanuardi, 2022). Navigasi mandiri (*self-paced learning*) memungkinkan siswa belajar sesuai kecepatan masing-masing tanpa tekanan sosial di depan kelas (Fitriani et al., 2020). Berdasarkan data empiris dari artikel primer, kondisi aman ini secara berangsur-angsur mereduksi kecemasan situasional dan menumbuhkan *self-efficacy* siswa terhadap matematika (Passolunghi et al., 2020; Suarsana et al., 2021).

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil sintesis *Systematic Literature Review* terhadap 30 artikel utama, dapat disimpulkan bahwa integrasi model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan *Articulate Storyline* dan/atau GeoGebra menunjukkan efektivitas dalam mendukung kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sekolah menengah sekaligus memberikan kontribusi positif terhadap penurunan *mathematics anxiety*. Melalui variasi dukungan media digital, sintaks PBL membantu siswa mengikuti tahapan pemecahan masalah Pólya secara lebih terstruktur, terutama dalam memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan penyelesaian, hingga melakukan verifikasi atau pemeriksaan kembali (*looking back*). GeoGebra memberikan dukungan melalui visualisasi dan eksplorasi objek matematika yang abstrak sehingga membantu siswa membangun representasi dan mengoptimalkan proses penalaran, sedangkan *Articulate Storyline* menyediakan lingkungan belajar interaktif dengan navigasi yang mendukung pembelajaran mandiri dan memungkinkan siswa bereksplorasi secara lebih fleksibel. Integrasi kedua bentuk dukungan tersebut berpotensi menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih interaktif dan rendah ancaman (*low-threat environment*), sehingga dapat membantu mengurangi kecemasan siswa dalam menghadapi pembelajaran matematika dan mendorong disposisi yang lebih positif terhadap matematika. Namun, hasil sintesis juga menunjukkan adanya heterogenitas antarartikel primer, terutama dalam hal durasi dan karakteristik intervensi, instrumen tes pemecahan masalah, serta skala pengukuran *mathematics anxiety*. Selain itu, sebagian besar artikel yang dianalisis berfokus pada jenjang SMP dan SMA. Oleh karena itu, temuan SLR ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati dan tidak serta-merta digeneralisasikan pada seluruh jenjang pendidikan tanpa mempertimbangkan karakteristik konteks pembelajaran. Rentang literatur yang dibatasi pada publikasi tahun 2016–2026 juga memungkinkan masih terdapat penelitian relevan di luar periode tersebut yang belum teridentifikasi.

Saran

Berdasarkan temuan, keterbatasan, dan implikasi penelitian, guru matematika dapat mempertimbangkan penerapan PBL yang dipadukan dengan media interaktif digital seperti GeoGebra dan Articulate Storyline sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran untuk mendukung kemampuan pemecahan masalah matematis sekaligus membantu mengelola mathematics anxiety, khususnya melalui penguatan tahap refleksi (looking back). Bagi pengembang kurikulum dan media pembelajaran, hasil penelitian ini memberikan implikasi untuk merancang modul digital interaktif yang memungkinkan siswa belajar secara mandiri, mengintegrasikan masalah kontekstual atau dunia nyata, serta memiliki kemampuan akses offline (offline-capable/HTML5) sehingga dapat digunakan pada sekolah dengan tingkat fasilitas teknologi yang beragam. Bagi peneliti selanjutnya, diperlukan studi eksperimental dengan desain yang lebih terkontrol untuk menguji efektivitas berbagai bentuk integrasi PBL dan media digital, dengan pengendalian yang lebih ketat terhadap durasi dan intensitas intervensi serta penggunaan instrumen pengukuran yang konsisten. Penelitian selanjutnya juga dapat membandingkan penggunaan PBL berbantuan GeoGebra dengan integrasi PBL berbantuan Articulate Storyline dan GeoGebra untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai kontribusi masing-masing media terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis dan mathematics anxiety. Selain itu, penelitian dapat diperluas pada jenjang pendidikan selain SMP dan SMA serta menggunakan rentang publikasi yang lebih luas dari 2016–2026 untuk memperkuat generalisasi dan memperkaya bukti empiris mengenai efektivitas PBL berbantuan media digital dalam pembelajaran matematika.
Implikasi Penelitian

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

REFERENSI

Ario, M. (2018). Analisis kemampuan pemecahan masalah dan kecemasan matematika melalui pembelajaran berbantuan GeoGebra. Jurnal Lemma, 4(2), 112–121.

Ashcraft, M. H., & Ridley, K. S. (2005). Math anxiety: Its role in mathematics learning and performance. In J. I. D. Campbell (Ed.), Handbook of Mathematical Cognition (pp. 315–327). Psychology Press.

Azhari, A., Musdi, E., & Fauzi, A. (2020). Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa MTs melalui PBL berbantuan media dynamic geometry. Jurnal Didaktik Matematika, 7(1), 45–58.

Calder, N., & Murphy, C. (2018). How mobile apps and interactive geometry affect student anxiety and engagement in mathematics. Mathematics Education Research Journal, 30(3), 289–307.

Choridah, D. T. (2013). Pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan pemecahan masalah dan anxietas matematika. Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika, 2(1), 14–26.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning (4th ed.). John Wiley & Sons.

Fathurrohman, M., Porter, A., & Worthy, R. (2019). The influence of PBL model assisted by GeoGebra on students' mathematical problem solving ability based on early math skills. Unnes Journal of Mathematics Education, 8(2), 101–109.

Fitriani, E., Maya, R., & Rohaeti, E. E. (2020). Analisis tingkat kecemasan matematika siswa dalam pembelajaran berbasis digital. JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif), 3(4), 321–330.

Handayani, D., & Kusuma, J. (2023). Pengembangan E-LKPD interaktif berbantuan Articulate Storyline pada model PBL. Jurnal Edukasi Matematika, 11(1), 55–67.

Hapsari, S. A., Suryani, E., & Prabowo, A. (2023). PBL berbantuan media digital interaktif: Dampaknya terhadap kemampuan pemecahan masalah berdasarkan tahapan Polya. Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 7(2), 1420–1432.

Hidayatullah, A., Syarifuddin, H., & Fauzi, A. (2022). Interactive multimedia development using Articulate Storyline in middle school mathematics. Journal of Educational Technology, 6(1), 88–97.

Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). Integrating technology into mathematics education: The GeoGebra experience. Proceedings of the International Conference on Computers in Education, 1–8.

Kersaint, R., Horton, B., Stohl, H., & Garofalo, J. (2005). Technology-active mathematics instruction. Merrill Prentice Hall.

Kusumah, R. G. T., Herman, T., & Turmudi, T. (2020). Development of interactive multimedia Articulate Storyline-based on problem-based learning. International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), 14(19), 42–56.

Kusumawardani, D. R., Wardono, W., & Kartono, K. (2018). The effect of problem-based learning assisted by GeoGebra on mathematical problem-solving ability. Journal of Physics: Conference Series, 983(1), 012112.

Luo, X., Wang, F., & Zhang, Y. (2021). How interactive digital learning environments alleviate mathematics anxiety: A mediation analysis. Computers in Human Behavior, 122, 106841.

Mulyadi, A., Juandi, D., & Jupri, A. (2021). Integrating GeoGebra applets into PBL environment to enhance spatial problem solving. AIP Conference Proceedings, 2331(1), 020015.

Namkung, J. M., Peng, P., & Lin, X. (2019). The relation between mathematics anxiety and mathematics performance: A meta-analysis. Journal of Educational Psychology, 111(3), 459–496.

NCTM Study Group. (2018). Dynamic geometry software in problem-based classrooms: A case study. Journal of Mathematics Teacher Education, 21(4), 385–404.

Nurlaila, N., & Juandi, D. (2022). Pengaruh pemanfaatan software GeoGebra terhadap kecemasan matematika siswa: Studi meta-analisis. Jurnal Humantech, 2(1), 77–88.

Nurjanah, S., Yulia, P., & Priatna, N. (2023). Dampak integrasi technology-enhanced learning terhadap sikap afektif dan kecemasan matematika. Jurnal Elemen, 9(1), 201–214.

https://doi.org/10.21009/jrpms.102.07 E-ISSN: 2621-4296

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372(n71), 1–9.

Passolunghi, M. C., De Vita, C., & Pellizzoni, S. (2020). Math anxiety and math achievement: The moderating role of digital game-based learning. Frontiers in Psychology, 11, 578386.

Pólya, G. (1945). How to solve it: A new aspect of mathematical method. Princeton University Press.

Pratama, L. D., Suwanto, S., & Kusuma, W. (2019). GeoGebra dalam pembelajaran matematika berbasis masalah: Efektivitas dan respon siswa. JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika), 3(1), 123–134.

Pratiwi, I. A., Ardiansyah, F., & Setyawan, A. (2021). Keefektifan model problem based learning berbantuan Articulate Storyline terhadap pemecahan masalah matematis. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, 11(2), 175–186.

Puspasari, L., & Rosjanuardi, R. (2022). Articulate Storyline 3 sebagai solusi alternatif mereduksi kecemasan belajar matematika secara mandiri. Jurnal Math Educator, 5(2), 99–110.

Rahmadani, N., & Febrian, F. (2021). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbantuan GeoGebra dalam model problem-based learning. Jurnal Pendidikan Matematika, 15(1), 33–46.

Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. Journal of Cognition and Development, 14(2), 187–202.

Ristontowi, R. (2021). Efektivitas Articulate Storyline dalam model PBL untuk meningkatkan capability problem solving siswa SMP. Jurnal EduMat, 9(1), 62–73.

Sari, A. P.,

Andriani, L., & Kurniawan, H. (2020). Pemanfaatan Articulate Storyline 3 berbasis problem-based learning untuk meningkatkan pemahaman konsep. Jurnal Elemen, 6(2), 210–222.

Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 1(1), 9–20.

Septian, A., Inayah, S., & Prabawanto, S. (2020). Mathematical problem solving ability and student engagement using GeoGebra-assisted problem-based learning. JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika), 4(2), 256–268.

Simamora, R. E., Saragih, S., & Hasratuddin, H. (2019). Improving mathematical problem-solving ability and self-efficacy through PBL-based learning materials. International Electronic Journal of Mathematics Education, 14(3), 511–523.

Siregar, N. A., Rosli, R., & Maat, S. M. (2019). Mengurangi mathematics anxiety siswa sekolah menengah melalui media interactive software. Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 6(2), 180–191.

Suarsana, I. M., Lestari, I. A. P. D., & Mertasari, N. M. (2021). Interactive multimedia-assisted PBL: Its impact on math anxiety and mathematical disposition. International Journal of Instruction, 14(3), 693–710.

Surya, E., & Syahputra, E. (2017). Improving high-order thinking skills and problem solving ability of students through PBL with interactive media. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research, 34(1), 32–43.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive Science, 12(2), 257–285.

Utami, W. B., Kartono, K., & Mariani, S. (2022). Pengaruh E-module interaktif Articulate Storyline dalam sintaks PBL terhadap indikator Polya. Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 9(1), 88–100.

Wulandari, S., & Hidayat, W. (2022). Desain media pembelajaran interaktif Articulate Storyline terintegrasi GeoGebra. Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 6(3), 2810–2822.

Zulnaidi, H., Oktavika, E., & Hidayat, R. (2020). The effects of using GeoGebra on students' conceptual understanding in mathematics. Computers & Education, 158, 103992.