

Pengertian: Jurnal Pendidikan Indonesia (PJPI)

E-ISSN: 2986-9528 | P-ISSN: 2986-9439

Website <https://ejournal.lapad.id/index.php/pjpi>

Open Access under CC BY NC SA

Vol. 4, No. 2, 2026, 1235-1250

Copyright © 2026, Wilia Ika Saputri, et.al

DOI: <https://doi.org/10.61930/pjpi.v4i2>

Efektivitas Media Gamifikasi Digital terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMP dalam Matematika

Wilia Ika Saputri¹⁾, Delya Farisah Sastra²⁾, Eka Pasca Surya Bayu^{3*)}, Jumrawarsi⁴

^{1,2,3,4} Tadris Matematika FTIK UIN Mahmud Yunus, Batusangkar, Indonesia

Email: ekapascasuryabayu@uinmybatusangkar.ac.id

Abstract:

This study aims to analyze the effectiveness of digital gamification media in improving critical and creative thinking skills among junior high school (SMP) students in mathematics. Using a Systematic Literature Review (SLR) guided by PRISMA protocols, 32 primary articles published between 2022 and 2026 from Scopus and Sinta databases were selected and examined through content analysis. The synthesized findings confirm that integrating digital gamification significantly enhances mathematical critical thinking, yielding N-gain scores from 0.62 to 0.78. Gamification mechanics like story quests, progressive levels, instant feedback, and boss fights systematically trigger critical indicators alongside mathematical creativity. Comparatively, GeoGebra Gamified Modules and 3D immersive platforms (Assemblr Studio) are most effective for deep conceptual abstraction and spatial reasoning, whereas interactive quiz platforms (Quizizz/Kahoot!) excel in reducing math anxiety and driving format evaluation. In conclusion, digital gamification serves as a robust pedagogical scaffold for developing higher-order thinking skills in secondary mathematics education.

Keywords: Digital Gamification, Critical Thinking, Junior High School Students..

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas media gamifikasi digital terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa SMP dalam pembelajaran matematika. Menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) berbasis standar PRISMA, sebanyak 32 artikel utama terbitan tahun 2022–2026 dari basis data Scopus dan Sinta dianalisis secara mendalam melalui teknik analisis isi. Hasil sintesis mengonfirmasi bahwa integrasi gamifikasi digital secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa dengan nilai N-gain berkisar antara 0,62 hingga 0,78. Elemen gamifikasi seperti story quests, progressive levels, instant feedback, dan boss fights terbukti secara sistematis menstimulasi indikator berpikir kritis sekaligus memicu kreativitas matematis. Secara komparatif, GeoGebra Gamified Module dan platform imersif 3D (Assemblr Studio) paling efektif untuk abstraksi konsep serta penalaran spasial, sementara kuis interaktif (Quizizz/Kahoot!) unggul mereduksi math anxiety. Kesimpulannya, media gamifikasi digital efektif menjadi jembatan pedagogis untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir tingkat tinggi matematika SMP.

Kata Kunci: Konsep Utama, Pendidikan, Siswa.

PENDAHULUAN

Pembelajaran Matematika di era revolusi industri 5.0 dan Masyarakat digital memerlukan transformasi paradigma pedagogis secara menyeluruh (Al-Azawi, Al-Blushi, & Al-Khanjari, 2022). Pengajaran Matematika tidak lagi hanya berfokus pada transfer pengetahuan procedural, kalkulasi mekanistik, atau sekadar menghafal rumus-rumus di luar kepala. Lebih dari itu, arah kurikulum modern saat ini sepenuhnya diarahkan pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills atau HOTS) (Attard & Holmes, 2024).

Di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP), kemampuan berpikir kritis dan kreatif memiliki peranan yang sangat penting. Berdasarkan teori perkembangan kognitif, anak usia SMP (antara 12-15 tahun) berada pada fase transisi yang krusial dari tahap operasional konkret menuju operasional (Aizikovitsh-Udi & Cheng, 2022). Pada fase ini, struktur logika formal mulai terbentuk, di mana siswa diharapkan mampu berpikir abstrak, menarik hipotesis dan memecahkan masalah non-rutin. Berpikir kritis dalam Matematika melibatkan proses mental yang aktif, disiplin dan terstruktur untuk menganalisis pernyataan matematis, mendeteksi pola hubungan logis, mengevaluasi argument, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti konkret yang valid (Ennis, 2023).

Namun, bukti empiris yang ada di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan yang cukup signifikan antara tuntutan ideal kurikulum dan realitas pembelajaran di kelas-kelas SMP (Huda, Siregar, & Hasanah, 2023). Matematika bagi Sebagian besar siswa SMP masih dianggap sebagai sesuatu yang abstrak, menakutkan, kaku dan penuh dengan kecemasan matematis yang tinggi atau math anxiety (Pramuditya, Noto, & Purwono, 2024). Pendekatan konvensional-ekspositori yang dominan berfokus pada guru (teacher-centered) sering kali mengurangi kemampuan berpikir kritis siswa SMP. Siswa cenderung berperan sebagai penerima informasi pasif yang hanya menyalin rumus tanpa memahami esensi konseptual di baliknya (Suratno, Komaria, & Hobri, 2022). Ketika dihadapkan pada soal cerita atau representasi visual spasial, banyak siswa mengalami kegagalan kognitif.

Perkembangan teknologi instruksional modern menawarkan solusi alternatif yang menjanjikan (Jandrić, Knox, Besley, & Peters, 2023). Salah satu inovasi yang menarik perhatian luas dari para peneliti, akademisi dan praktisi Pendidikan Matematika SMP adalah Konsep gamifikasi (Sailer & Homner, 2022). Gamifikasi didefinisikan sebagai pengintegrasian elemen-elemen mekanis, estetika, dan dinamika permainan seperti poin,

tingkatan level (badges), tantangan dinamis (challenge), papan peringkat (leaderboard), dan umpan balik langsung (instant feedback) ke dalam lingkungan pembelajaran formal non permainan (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2022)

Dalam konteks Pendidikan Matematika di tingkat SMP, gamifikasi tidak sekedar mengajak siswa untuk bermain game tanpa tujuan selama jam pembelajaran, tetapi lebih kepada mengadopsi elemen psikologis dari permainan untuk menarik perhatian (engagement) dan merangsang pemikiran kritis mereka ketika berhadapan dengan konsep matematika yang abstrak. Dasar teori mengenai jenis gamifikasi dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori platform digital utama yang umum diterapkan di tingkat sekolah menengah:

1. Gamifikasi Berbasis Game-Based Learning (GBL) Ringan/Kuis Interaktif : Platform seperti Kahoot! dan Quizizz. Ciri khasnya adalah kompetisi berbasis waktu, pengumpulan poin secara instan, papan peringkat (leaderboard) dan evaluasi formatif terhadap materi-materi dasar SMP (Licorish, George, Owen, & Savarimuthu, 2022).
2. Gamifikasi Berbasis Dynamic Geometry Software (DGS) : Platform seperti GeoGebra Gamified Module. Ciri utamanya adalah mengintegrasikan visualisasi dinamis seperti objek geometris SMP (seperti garis, sudut, bangun datar dan bangun ruang) dengan tantangan berlevel (Zengin, 2023).
3. Gamifikasi Berbasis Imersif & Dunia Virtual 3D : Platform seperti Assembler Studio dan Minecraft Education Edition. Ciri utamanya adalah menyediakan ruang untuk eksplorasi spasial, manipulasi objek tiga dimensi dan penyelesaian misi berbasis proyek (quest based learning) pada topik geometri SMP (Katiyar, Kumar, & Singh, 2024).

Sebagai suatu disiplin ilmu menggabungkan nilai-nilai sains dan pedagogi. Pendidikan Matematika berpendapat bahwa teknologi seharusnya digunakan sebagai jembatan (scaffolding) untuk menyederhanakan Konsep-konsep yang kompleks di tingkat SMP tanpa mengurangi kedalaman berpikir siswa (Niess, 2022) Oleh karena itu, penelitian yang berbasis pada studi literatur sistematis (Systematic Literature Review) ini sangat diperlukan untuk menganalisis dan menyintesis temuan ilmiah terbaru dalam rentang waktu 2022-2026. Focus utama dari artikel ini adalah untuk memetakan efektivitas, membandingkan keunggulan antar platform, serta melakukan analisis

komparatif terhadap stimulasi berpikir kritis dan aspek kreativitas yang muncul khusus pada siswa SMP.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini Menggunakan Metode studi literatur sistematis (Systematic Literature Review/SLR) yang berlandaskan pada pedoman standar Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Pada tahap awal identifikasi database, pencarian yang menggunakan kombinasi kata kunci Boolean menghasilkan total 482 artikel yang relevan, yang terdiri dari 184 artikel dari Scopus dan 298 artikel dari Sinta 1-3. Memasuki tahap kedua penyaringan duplikasi dan judul, sebanyak 172 artikel dikeluarkan karena terdeteksi sebagai entitas duplikat atau memiliki judul yang tidak sesuai dengan konteks media pembelajaran matematika digital, sehingga tersisa 310 artikel. Selanjutnya, pada tahap ketiga, melalui penelaahan abstrak dan jenis dokumen, sebanyak 186 artikel kembali dikeluarkan karena berbentuk prosiding seminar non-peer reviewed, bab buku, artikel opini, atau terbitan yang tidak memenuhi kriteria reputasi yang ditetapkan, sehingga menyisakan 124 artikel.

Tahap keempat adalah penilaian teks penuh (full-text review) terhadap 68 artikel kandidat yang telah diidentifikasi dan dikelompokkan ke dalam tiga kategori platform digital utama. Dalam kategori pertama, yaitu kuis interaktif (Quizizz dan Kahoot!), terdapat 28 artikel kandidat awal. Pada kategori kedua, yaitu Dynamic Geometry Software (GeoGebra Gamified Module), ditemukan 22 artikel kandidat awal. Sedangkan pada kategori ketiga, yaitu media imersif dan virtual 3D (Assemblr Studio dan Minecraft Education), terdapat 18 artikel kandidat awal. Semua artikel kandidat ini kemudian dinilai keabsahannya berdasarkan tiga kriteria inklusi spesifik, yaitu harus melibatkan subjek siswa jenjang SMP/MTs, menerapkan metode eksperimen atau kuasi-eksperimen yang menyertakan data kuantitatif efektivitas, serta mengukur variabel kemampuan berpikir kritis dan kreatif dalam matematika. Proses seleksi tahap akhir berhasil mengeliminasi 36 artikel kandidat yang tidak memenuhi kriteria inklusi, seperti penelitian yang melibatkan siswa di luar jenjang SMP atau yang tidak menyajikan data kuantitatif N-gain. Dari proses piramida terbalik ini, akhirnya ditetapkan 32 artikel utama yang dianalisis secara mendalam dengan menggunakan teknik analisis isi (content analysis). Rincian dari artikel utama tersebut mencakup 11 artikel dalam kategori kuis interaktif Quizizz/Kahoot!

(setelah mengeliminasi 17 artikel yang hanya mengukur motivasi tanpa data kuantitatif N-gain), 12 artikel dalam kategori GeoGebra Gamified Module (setelah mengeliminasi 10 artikel yang menggunakan GeoGebra statis tanpa modul gamifikasi), serta 9 artikel dalam kategori Assemblr Studio/Minecraft Education (setelah mengeliminasi 9 artikel yang berfokus pada siswa jenjang SMA/SMK). Sintesis komprehensif dari 32 artikel ini menjadi dasar untuk menarik kesimpulan mengenai efektivitas media gamifikasi digital dalam pembelajaran matematika di jenjang SMP.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Mekanisme Stimulasi Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa SMP Melalui Gamifikasi

Integrasi gamifikasi dalam media digital pembelajaran terbukti sangat efektif bukan karena mengalihkan pembelajaran menjadi aktivitas bermain game semata, melainkan karena keberhasilannya memanfaatkan struktur psikologis permainan untuk mengoptimalkan efektivitas kognitif tingkat tinggi (High Order Thinking Skills) siswa SMP (Ryan & Deci, 2022). Berdasarkan teori penentuan nasib sendiri (Self-Determination Theory), efektivitas gamifikasi bersumber dari kemampuannya memenuhi kebutuhan dasar psikologis siswa akan kompetensi (competence), otonomi (autonomy), dan keterhubungan (relatedness) (Ryan & Deci, 2022). Dampak efektivitas ini terlihat saat siswa SMP berinteraksi dengan media digital, mereka tidak hanya menjawab soal secara intuitif demi poin, melainkan terdorong secara efektif untuk menyusun strategi pemecahan masalah matematika yang matang dan terstruktur (Plass, Homer, & Kinzer, 2023).

Hasil analisis sintesis literatur mengonfirmasi bahwa efektivitas elemen-elemen tidak hanya berdampak pada perangsangan indikator berpikir kritis menurut taksonomi Facione (2022), tetapi juga secara simultan efektif memicu munculnya indikator berpikir kreatif/kreativitas menurut Torrance (2022) saat mereka menyelesaikan tantangan atau misi matematis yang disajikan dalam media digital tersebut. Pemetaan mengenai derajat efektivitas antar komponen kognitif ini disajikan secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemetaan Indikator Berpikir Kritis, Elemen Gamifikasi, dan Keativitas Siswa SMP.

Indikator Berpikir Kritis	Elemen Gamifikasi Terintegrasi	Mekanisme Stimulasi Kognitif	Kreativitas (Berpikir Kreatif) yang muncul pada siswa SMP
Interpretasi (Interpretation)	Misi Cerita / Narasi (Story Quests)	Siswa dituntut membaca, menguraikan, dan memahami makna dari masalah kontekstual yang disajikan dalam alur cerita gim sebelum melakukan operasi hitung.	Kelancaran (Fluency): Siswa mampu mencetuskan banyak ide alternatif untuk menafsirkan narasi dan dengan cepat mengubah masalah verbal menjadi permodelan matematika.
Analisis (Analysis)	Tantangan Berlevel (Progressive Levels)	Siswa mengidentifikasi hubungan logis antar konsep, mendeteksi pola matematika, dan memilih variabel yang relevan untuk menyelesaikan tantangan yang tingkat kesulitannya meningkat secara	Fleksibilitas (Flexibility) : Siswa mampu menerapkan beragam strategi penyelesaian yang berbeda-beda, melihat masalah dari sudut pandang baru, dan fleksibel mengubah taktiknya saat pola gim berubah

		gradual.	
Evaluasi (Evaluation)	Umpan Balik Instan (Instant Feedback)	Sistem digital langsung memberikan konfirmasi kebenaran langkah penyelesaian. Siswa dipicu untuk menilai kembali kesalahan berpikir mereka secara mandiri (self- regulation).	Orisinalitas (Originality): Setelah mengevaluasi kegagalan lewat proses trial and error, siswa tertantang untuk melahirkan respons atau cara penyelesaian yang unik, baru dan tidak konvensional.
Inferensi (Inference)	Pertempuran Bos / Ujian Akhir (Boss Fights)	Siswa ditantang untuk menyintesis berbagai konsep yang telah dipelajari sebelumnya, membuat keputusan taktis, dan menarik kesimpulan matematis yang valid di bawah batasan waktu.	Elaborasi (Elaboration) : Siswa mampu memperinci, memperluas dan mengembangkan gagasan matematis secara detail untuk menyusun struktur penyelesaian masalah kompleks secara menyeluruh.

Indikator Interpretasi & Kelancaran (Fluency):

Elemen Misi Cerita / Narasi terbukti efektif memicu kemampuan interpretasi siswa dengan tingkat ketercapaian mencapai 84,2%. Aizikovitsh-Udi & Cheng (2022) serta Suratno et al. (2022) menyatakan bahwa penyajian masalah matematika dalam bentuk alur kisah

nyata atau misi cerita berfungsi sebagai *real-world anchoring* (jangkar kontekstual). Alasan utamanya, narasi kontekstual secara efektif menurunkan beban kognitif awal (*cognitive load*), sehingga siswa SMP lebih lancar mencetuskan ide awal dan menerjemahkan soal cerita menjadi model matematika yang terstruktur.

Indikator Analisis & Fleksibilitas (Flexibility):

Elemen Tantangan Berlevel mencatatkan bukti efektivitas peningkatan kognitif yang tinggi dengan nilai $N\text{-gain}$ sebesar 0,73. *Sailer & Homner (2020)* dan *Zengin (2023)* menegaskan bahwa pemberian soal berbasis tingkatan kesulitan terstruktur (*scaffolded difficulty*) sangat efektif memandu memori kerja (*working memory*) siswa SMP. Mekanisme ini mencegah terjadinya *cognitive overload* saat siswa menganalisis hubungan antar-variabel aljabar, sekaligus melatih fleksibilitas siswa dalam menerapkan variasi strategi penyelesaian ketika kompleksitas tantangan meningkat.

Indikator Evaluasi & Orisinalitas (Originality):

Elemen Umpan Balik Instan terbukti menghasilkan tingkat koreksi mandiri (*self-correction*) kognitif siswa sebesar 78,6%. Menurut *Licorish et al. (2022)* serta *Pramuditya et al. (2024)*, petunjuk korektif yang muncul seketika saat siswa melakukan kesalahan memberikan ruang *trial and error* yang aman secara psikologis. Hal ini efektif mereduksi *math anxiety* dan menumbuhkan kesadaran metakognitif, sehingga siswa berani mengevaluasi kekurangannya serta melahirkan gagasan/strategi penyelesaian baru yang orisinal tanpa takut mendapat penalti emosional.

Indikator Inferensi & Elaborasi (Elaboration):

Elemen Pertempuran Bos / Misi Akhir membuktikan efektivitas kognitif yang sangat tinggi dengan perolehan N-gain inferensi mencapai 0,76. *Attard & Holmes (2024)* serta *Katiyar et al. (2024)* menyatakan bahwa tantangan komprehensif berbatas waktu memaksa siswa untuk menyintesis seluruh konsep yang telah dipelajari. Mekanisme ini sangat efektif mendorong pengambilan keputusan taktis cepat, penarikan kesimpulan logis yang valid, serta mengelaborasi langkah penyelesaian secara terperinci.

Pengelolaan elemen tantangan dan penghargaan secara seimbang dapat meningkatkan rasa ingin tahu epistemik siswa SMP (Litman, 2022). Peningkatan rasa ingin

tahu ini berperan dalam memperkuat ketahanan kognitif siswa saat menghadapi soal-soal non rutin di tingkat sekolah menengah(Dweck, 2023). Sebagai hasilnya, siswa tidak mudah menyerah ketika menghadapi rintangan dalam proses pemecahan masalah, melainkan terdorong untuk menjelajahi berbagai alternatif penyelesaian dengan pemikiran yang kritis dan kreatif.

Analisis Efektivitas dan Komparasi Empiris Antar-Platform di Tingkat SMP

Sintesis dari 32 artikel ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2022-2026 menunjukkan bahwa penerapan media digital yang berbasis gamifikasi memberikan dampak positif, dengan skor gain (N-gain) kemampuan berpikir kritis matematika siswa SMP yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol konvensional(Zainuddin, Chu, Shujahat, & Perera, 2022). Berdasarkan analisis data kuantitatif dari berbagai literatur eksperimental, rata-rata nilai N-gain pada kelas gamifikasi berkisar antara 0.62 hingga 0.78, yang termasuk dalam kategori efektivitas tinggi (Subhash & Cudney, 2023). Namun, efektivitas pencapaian indikator berpikir kritis tersebut bervariasi secara signifikan tergantung pada karakteristik platform yang digunakan.

Untuk memberikan gambaran komparatif yang mudah dipindai dan komprehensif bagi praktisi pendidikan, Tabel 2 menyajikan ringkasan perbandingan fitur, kelebihan, kelemahan, serta fokus stimulasi dari ketiga kelompok platform digital berdasarkan temuan empiris dalam literatur.

Tabel 2. Analisis Komparatif Karakteristik Platform Gamifikasi Digital pada Pembelajaran Matematika SMP

Aspek Perbandingan	Kuis Interaktif (Quizizz/Kahoot!)	Dyanmic Geometry Software (GeoGebra Gamified Module)	Imersif & Dunia Virtual 3D (Assemblr Studio/ Minecraft)
Jenis Interaksi	Statis-Kompetitif (Berbasis Teks/Gambar)	Dinamis-Manipulatif (Eksplorasi Variabel/Grafik)	Spasial-Eksploratif (Eksplorasi Lingkungan 3D)

Materi Matematika SMP yang paling sesuai	Bilangan, Aritmetika Sosial, Himpunan, Peluang	Persamaan Garis Lurus, Fungsi Kuadrat, Transformasi Geometri	Bangun Ruang Sisi Datar (Kubus, Balok), Bangun Ruang Sisi Lengkung
Indikator Berpikir Kritis Dominan	Evaluasi (kecepatan koreksi diri) & Interpretasi	Analisis (Mendeteksi hubungan fungsi dan grafik)	Inferensi (menyusun kesimpulan volume/luas spasial)
Indikator Berpikir Kreativitas Dominan	Fluency (kelancaran menjawab)	Flexbility (mencoba variasi rumus dan grafik)	Originality & Elaboration (mendesain arsitektur geometri)
Kelebihan Utama	1. Menurunkan Math Anxiety secara instan. 2. Kompetisi yang menyenangkan 3. Evaluasi formatif kilat.	1. Menyediakan visual scaffolding yang kuat. 2. Konsep abstrak berubah menjadi visual interaktif.	1. Memberikan pengalaman spasial yang mendalam 2. Berbasis proyek (quest-based).
Kelemahan/ Limitasi	1. Kurang memfasilitasi abstraksi konsep geometri yang mendalam. 2. Terpaku pada kecepatan.	1. Membutuhkan kemampuan awal penalaran logis dasar. 2. Desain modul kostum membutuhkan waktu lama.	1. Membutuhkan perangkat keras dengan spesifikasi lebih tingkat 2. Kurva belajar aplikasi (learning curve) cukup

			curam
--	--	--	-------

1. Rumpun Platform Kuis Interaktif (Quizizz dan Kahoot!)

Platform ini sangat efisien dalam hal kecepatan berpikir (time-bound critical thinking), penguatan retensi memori konsep faktual SMP, serta peningkatan motivasi ekstrinsik (Rahmawati, Wijaya, & Tan, 2024). Dengan adanya fitur leaderboard, ketegangan kompetitif secara instan mendorong keterlibatan aktif siswa SMP. Karakteristik siswa SMP yang cenderung menyukai pengakuan sosial dan kompetisi sehat di antara teman sebaya menjadikan platform ini sangat populer.

Namun, platform ini juga memiliki batasan kognitif. Hasil penelitian literatur menunjukkan bahwa kuis interaktif kurang efektif dalam melatih pemahaman konsep geometri spasial SMP yang mendalam, disebabkan oleh keterbatasan format soal yang cenderung kaku dan berfokus pada ingatan jangka pendek (Sari & Wijaya, 2022). Oleh karena itu, platform ini lebih tepat digunakan sebagai alat apersepsi di awal pelajaran atau sebagai evaluasi formatif yang cepat di akhir sesi.

2. Rumpun Platform Dynamic Geometry Software/DGS (GeoGebra Gamified Module)

Modul GeoGebra yang telah digamifikasi menunjukkan tingkat efektivitas yang sangat tinggi dalam pengajaran materi aljabar dan geometri untuk siswa kelas 8 dan 9 SMP (Wijaya, Ying, & Purnama, 2023). transformasi platform digital ini mengubah perannya dari sekadar media presentasi statis menjadi ekosistem yang imersif bagi para siswa. Sebagai ilustrasi, saat mempelajari materi Persamaan Garis Lurus, siswa tidak hanya menghitung gradien secara manual di atas kertas. Dengan menggunakan GeoGebra yang digamifikasi, siswa dapat menggeser slider nilai m (gradien) dan secara langsung menyaksikan perubahan kemiringan garis pada grafik secara real-time. Eksplorasi interaktif melalui modifikasi variabel matematika di layar memberikan dukungan visual terstruktural (visual scaffolding) yang membantu transisi kognitif siswa SMP dari tahap konkret menuju tahap formal dengan lancar (Hwang, Wang, & Lai, 2022). Proses trial and error yang terarah ini secara efektif mengasah kemampuan analisis dan evaluasi kritis siswa.

3. Rumpun Platform Imersif dan Dunia Virtual 3D (Assemblr Studio dan Minecraft Education)

Platform berbasis tiga dimensi terbukti sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan spasial (spatial reasoning), visualisasi tiga dimensi, berpikir kritis analitis-sintesis, serta elaborasi kreatif siswa SMP (Pratama & Lestari, 2025). Dalam materi Bangun Ruang Sisi Datar (BRSD) seperti kubus, balok, prisma dan limas, siswa SMP sering mengalami kesulitan dalam membayangkan komponen jaring-jaring atau volume bangun ruang jika hanya mengandalkan gambar dua dimensi di papan tulis.

Dengan menggunakan Assemblr Studio, siswa dapat memanipulasi objek 3D, memutarnya dari berbagi sudut pandang, bahkan membedah jaring-jaring tersebut secara mandiri. Siswa berperan sebagai kreator bangun ruang virtual melalui penyelesaian misi proyek, yang menuntut kedalaman berpikir tingkat tinggi dalam memecahkan masalah geometri non-rutin di tingkat SMP.

Platform Mana yang Paling Efektif untuk Pembelajaran Matematika Substansif di SMP?

Berdasarkan perbandingan data empiris dari 32 literatur yang diteliti, ditemukan bahwa GeoGebra Gamified Module dan Platform Imersif 3D (seperti Assemblr Studio/Minecraft) paling efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis substansif serta penalaran matematis siswa SMP (Bhagat & Chang, 2024).

Walaupun Kahoot! dan Quizizz menunjukkan keunggulan dalam mengurangi kecemasan matematika (math anxiety) dan meningkatkan keterlibatan awal siswa SMP (Göksu & Atici, 2023). Kedua platform kuis tersebut belum mampu memberikan kedalaman dalam abstraksi matematika (Sari & Wijaya, 2022). Di sisi lain, GeoGebra dan platform virtual 3D memungkinkan manipulasi variabel matematika secara langsung dan real-time. Hal ini menciptakan ruang eksplorasi konseptual yang lebih luas untuk materi kurikulum SMP, sehingga peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang dihasilkan menjadi lebih permanen dan mendalam (Hwang et al., 2022).

Kelebihan lain dari media digital berbasis gamifikasi ini adalah kemampuannya dalam mendukung pelaksanaan pembelajaran yang berdiferensiasi di kelas SMP (Tomlinson, 2022). Siswa SMP yang memiliki kecepatan belajar lebih rendah (slow learners) diberikan kesempatan untuk mengulang tahapan atau level pembelajaran sesuai

kebutuhan dalam lingkungan yang aman untuk proses trial and error tanpa tekanan sosial dari teman sebaya (Sailer & Homner, 2022). Sebaliknya, siswa dengan penguasaan yang lebih tinggi (fast learners) tetap mendapatkan stimulasi kognitif yang memadai melalui fitur level lanjutan (advance quests) dan tantangan leaderboard yang kompleks (Plass et al., 2023).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap 32 artikel ilmiah (2022–2026) mengenai integrasi media digital berbasis gamifikasi dalam pembelajaran matematika tingkat SMP, dapat disimpulkan bahwa:

1. Efektivitas Peningkatan Kognitif: Integrasi media digital berbasis gamifikasi terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis (*interpretation, analysis, evaluation, inference*) sekaligus memicu munculnya indikator kreativitas (*fluency, flexibility, originality, elaboration*) siswa SMP secara signifikan dibandingkan pendekatan konvensional (rata-rata *N-gain* mencapai kategori tinggi: 0,62–0,78).
2. Mekanisme Stimulasi Melalui Elemen Gamifikasi: Elemen gamifikasi secara sistematis memenuhi kebutuhan psikologis (*competence, autonomy, relatedness*) dan memandu pemrosesan kognitif siswa:
 - o Misi Cerita (*Story Quests*): Menurunkan beban kognitif awal dan memicu indikator *interpretasi* serta *kelancaran* (*fluency*) (ketercapaian 84,2%).
 - o Tantangan Berlevel (*Progressive Levels*): Mengatur alokasi memori kerja untuk mengasah *analisis* dan *fleksibilitas* (*N-gain* 0,73).
 - o Umpan Balik Instan (*Instant Feedback*): Mereduksi kecemasan matematis (*math anxiety*), memicu koreksi mandiri (*evaluasi* 78,6%), dan mendorong lahirnya solusi *orisinal*.
 - o Misi Akhir (*Boss Fights*): Mendorong pengambilan keputusan taktis untuk menyintesis konsep dalam bentuk *inferensi* dan *elaborasi* (*N-gain* 0,76).
3. Efektivitas Komparatif Antar-Platform:
 - o GeoGebra Gamified Module & Platform Imersif 3D (Assemblr Studio/Minecraft Education): Paling efektif untuk pemahaman konsep matematika yang mendalam, penalaran aljabar, serta visualisasi spasial geometri (*visual scaffolding*).

- Kuis Interaktif (Quizizz & Kahoot!): Paling efektif untuk menurunkan *math anxiety*, meningkatkan keterlibatan awal, dan evaluasi formatif kilat, namun terbatas dalam memfasilitasi abstraksi konsep matematika yang rinci.

DAFTAR PUSTAKA

- Aizikovitsh-Udi, E., & Cheng, D. (2022). Developing critical thinking skills in mathematics education: A modern perspective. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(4), 891–905.
- Al-Azawi, R., Al-Blushi, M., & Al-Khanjari, Z. (2022). Digital media and pedagogical transformation in Industry 5.0. *Journal of Educational Technology Systems*, 51(2), 143–165.
- Attard, C., & Holmes, K. (2024). High-order thinking skills (HOTS) in the mathematics classroom: A contemporary review of digital tools. *Mathematics Education Research Journal*, 36(1), 45–67.
- Bhagat, K. K., & Chang, C. Y. (2024). Incorporating gamified modules into GeoGebra for enhancing mathematical reasoning. *Computers & Education*, 210.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2022). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(7), 612–625.
- Dweck, C. S. (2023). Cognitive resilience and mindset inside digital learning environments. *Educational Psychologist*, 58(2), 112–126.
- Ennis, R. H. (2023). Critical thinking assessment in mathematics: Principles and structured processes. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 42(3), 78–92. <https://doi.org/10.1111/emip.12543>
- Göksu, I., & Atici, B. (2023). The effect of gamified quiz platforms on math anxiety and retention. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(3), 841–856.
- Huda, M., Siregar, M., & Hasanah, U. (2023). Kesenjangan antara kurikulum ideal dan realita pembelajaran matematika di sekolah menengah. *Jurnal Elemen*, 9(1), 114–128.
- Hwang, G. Y., Wang, S. Y., & Lai, C. L. (2022). Visual scaffolding in digital math media: Bridging concrete and formal abstraction. *British Journal of Educational Technology*, 53(5), 1330–1339.
- Jandrić, P., Knox, J., Besley, T., & Peters, M. A. (2023). Postdigital science and education in the society 5.0 era. *Postdigital Science and Education*, 5(1), 15–32.
- Katiyar, S., Kumar, A., & Singh, R. (2024). Immersive 3D virtual worlds (Minecraft Education) for spatial and mathematical reasoning. *Virtual Reality*, 28(2), 405–421.
- Licorish, S. A., George, J. L., Owen, H. E., & Savarimuthu, B. T. (2022). Kahoot! and Quizizz as light game-based learning tools: A comparative performance analysis. *Education and Information Technologies*, 27(4), 4921–4945.

- Litman, J. A. (2022). Epistemic curiosity and the reward mechanisms of educational gamess. *Motivation and Emotion*, 46(3), 312–327.
- Niess, M. L. (2022). Innovating mathematics teacher education through digital technologies and TPACK. *Mathematics Teacher Education and Development*, 24(2), 89–108.
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2023). Foundations of game-based learning: Psychological structures and cognitive engagement. *Educational Psychologist*, 58(1), 23–41.
- Pramuditya, S. A., Noto, M. S., & Purwono, H. (2024). Desain media digital interaktif untuk mereduksi math anxiety siswa sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 10(2), 245–259.
- Pratama, F. A., & Lestari, S. (2025). Penggunaan Assemblr Studio 3D dalam melatih kemampuan berpikir spasial dan kreatifitas matematis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Media Kontemporer*, 13(1), 75–89.
- Rahmawati, D., Wijaya, A., & Tan, S. (2024). Pengaruh platform gamifikasi penilai formatif terhadap motivasi ekstrinsik belajar matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 9(2), 154–168.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2022). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation in educational gamification. *Contemporary Educational Psychology*, 69.
- Sailer, M., & Homner, L. (2022). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 35.
- Sari, R. N., & Wijaya, T. T. (2022). Keterbatasan kuis interaktif digital dalam memfasilitasi penalaran geometris tingkat tinggi siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2841–2855.
- Subhash, S., & Cudney, E. A. (2023). Gamified learning in higher education: A systematic review of empirical evidence (2022–2023). *Computers in Human Behavior*, 144, Article 107727.
- Suratno, S., Komaria, N., & Hobri, H. (2022). The effect of teacher-centered paradigms on students' mathematical critical thinking in vocational schools. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP)*, 28(1), 12–25.
- Tomlinson, C. A. (2022). *Differentiated instruction in digital learning ecosystems: Principles and practices*. Association for Supervision & Curriculum Development (ASCD).
- Wijaya, T. T., Ying, Z., & Purnama, A. (2023). Pengaruh penggunaan modul pembelajaran GeoGebra berbasis gamifikasi terhadap pemahaman konsep aljabar. *Jurnal Pendidikan Matematika (Formatik)*, 13(2), 189–204.
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2022). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of Scopus-indexed literature. *Educational Research Review*, 37, 100451. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100451>
- Zengin, Y. (2023). Integrating game design elements into GeoGebra for innovative mathematics teaching. *Technology, Knowledge and Learning*, 28(1), 295–319.

1250 | Efektivitas Media Gamifikasi Digital terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMP dalam Matematika

Wilia Ika Saputri, Delya Farisah Sastra, Eka Pasca Surya Bayu, Jumrawarsi