

## Optimalisasi Pembelajaran Matematika di Era Digital: Masalah dan Strategi

### *Optimizing Mathematics Learning in the Digital Era: Challenges and Strategies*

Nadia Christi Lintang<sup>1</sup>, Melinda Surtilla<sup>2</sup>, Abdul Rahman Mustafa\*<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Universitas Khairun Ternate, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

\* Corresponding Author. Email: [mustafaruhama@unkhair.ac.id](mailto:mustafaruhama@unkhair.ac.id)

Received: 11-03-2025

Revised: 18-03-2025

Accepted: 25-04-2025

#### Abstrak

Transformasi digital telah membawa perubahan signifikan dalam pendidikan matematika di tingkat SMP, terutama dalam cara materi pembelajaran disampaikan, diakses, dan dipelajari oleh siswa. Meskipun pemanfaatan media digital semakin meluas, masih terdapat berbagai tantangan, seperti efektivitas pedagogis, kesesuaian dengan tujuan kurikulum, serta dampaknya terhadap pemahaman konseptual dan motivasi belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kritis integrasi pembelajaran matematika digital dengan menyoroti pengaruhnya terhadap pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa, tantangan implementasi, serta strategi pembelajaran yang efektif dan kontekstual. Metode penelitian yang digunakan adalah telaah pustaka kritis terhadap sumber-sumber ilmiah yang relevan dan kredibel di bidang pendidikan matematika digital, pembelajaran berbasis teknologi, dan desain instruksional. Hasil kajian menunjukkan bahwa media digital seperti video pembelajaran, aplikasi interaktif, gamifikasi, dan platform daring berpotensi meningkatkan pemahaman konseptual, keterlibatan, dan motivasi belajar siswa. Namun, efektivitasnya sangat bergantung pada kualitas desain instruksional, kompetensi guru, kesiapan siswa, serta dukungan kurikulum dan infrastruktur teknologi. Oleh karena itu, integrasi teknologi digital harus dirancang secara pedagogis untuk mendukung pembelajaran aktif, pemahaman mendalam, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

**Kata Kunci:** Pembelajaran Digital; Pemahaman Matematika; Motivasi Belajar; Strategi Pembelajaran Digital

*Digital transformation has brought significant changes to mathematics education at the junior secondary school level, particularly in the way learning materials are delivered, accessed, and experienced by students. Despite the increasing use of digital media, challenges remain regarding pedagogical effectiveness, alignment with curriculum objectives, and their impact on students' conceptual understanding and learning motivation. This study aims to critically analyze the integration of digital mathematics learning by focusing on its influence on students' conceptual understanding and motivation, implementation challenges, and effective, contextual instructional strategies. The research method employed a critical literature review by examining relevant and credible scholarly sources related to digital mathematics education, technology-based learning, and instructional design. The findings indicate that digital learning media, such as instructional videos, interactive applications, gamification, and online platforms, have strong potential to enhance conceptual understanding, student engagement, and learning motivation. However, their effectiveness largely depends on the quality of instructional design, teacher competence, student readiness, and adequate curriculum and technological infrastructure support. Therefore, digital technology integration must be pedagogically oriented to foster active learning, deep conceptual understanding, and higher-order thinking skills, ensuring meaningful and sustainable mathematics learning.*

**Keyword:** Digital Learning; Mathematical Understanding; Learning Motivation; Digital Learning Strategies

**How to Cite:** Lintang, N. C., Surtilla, M., & Mustafa, A.R. (2025). Optimalisasi Pembelajaran Matematika di Era Digital: Masalah dan Strategi. *SMARTH: Journal of Mathematics in Education and Learning*, 1(1), 13–28. <https://doi.org/10.66031/smarth.v1i1.165>

Copyright ©2025 to the Author (s). Published by CV. Ihsan Cahaya Pustaka  
This is an open access under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



## PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu fondasi utama dalam pendidikan formal karena berperan dalam membangun keterampilan berpikir kritis, logis, analitis, dan sistematis yang esensial bagi kehidupan sehari-hari maupun karier profesional di masa depan (Fatqurhohman & Firdaus, 2024; Kania, et al., 2023). Kemampuan tersebut menjadi prasyarat bagi siswa untuk menghadapi tantangan global, mengambil keputusan berbasis data, serta berpartisipasi secara aktif dalam masyarakat yang berbasis informasi dan teknologi. Oleh karena itu, penguasaan matematika tidak hanya berkaitan dengan kemampuan prosedural, tetapi juga pemahaman konsep, kemampuan representasi, dan keterampilan pemecahan masalah yang mendalam (Fatqurhohman et al., 2025; Nouri, Zhang, Mannila, & Norén, 2020).

Meskipun demikian, pembelajaran matematika tradisional di tingkat sekolah menengah pertama masih menghadapi berbagai kendala. Beberapa studi menunjukkan rendahnya keterlibatan siswa, metode pengajaran yang monoton, dan keterbatasan sumber daya pengajaran sebagai faktor utama yang memengaruhi kualitas pembelajaran (Alabdulaziz, 2021; Szczygiel & Pieronkiewicz, 2022). Kondisi ini menimbulkan persepsi bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang sulit, membosankan, dan penuh tekanan, sehingga motivasi dan hasil belajar siswa cenderung rendah. Hal ini diperkuat oleh penelitian Fatqurhohman et al. (2025) yang menegaskan bahwa minimnya interaksi aktif, eksplorasi konsep, dan pengalaman pembelajaran yang menantang berkontribusi pada rendahnya kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Dengan kata lain, keterbatasan pedagogis, baik dari sisi strategi pembelajaran maupun media pembelajaran, menjadi hambatan utama dalam mengoptimalkan kualitas belajar matematika.

Perkembangan teknologi digital menawarkan solusi potensial untuk mengatasi masalah tersebut. Integrasi media digital dalam pembelajaran, seperti video interaktif, aplikasi edukatif, gamifikasi, dan platform pembelajaran daring, terbukti dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik, interaktif, dan kontekstual (Deng, et al., 2020; Moon & Ke, 2020; Sidik, et al., 2025). Media digital memungkinkan konsep matematika yang abstrak disajikan dalam bentuk visualisasi, animasi, dan simulasi yang mempermudah pemahaman konsep, serta mendukung pembelajaran diferensiasi sesuai gaya belajar siswa (Attard & Holmes, 2022; Fatqurhohman et al., 2025). Dengan demikian, integrasi teknologi tidak hanya memperkaya media pembelajaran, tetapi juga meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa secara signifikan. Brown (2019) menekankan bahwa penggunaan teknologi dapat mengubah persepsi siswa terhadap matematika dari mata pelajaran yang menakutkan menjadi pengalaman belajar yang menantang dan menyenangkan, sehingga mendorong pembelajaran yang lebih bermakna.

Meskipun demikian, pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika tidak otomatis menjamin efektivitas. Efektivitas pembelajaran digital sangat bergantung pada desain pedagogis, kompetensi guru, kesiapan siswa, dan dukungan kurikulum serta infrastruktur pendidikan (Fatqurhohman et al., 2025; Margareta, Marheni, & Purwitasari, 2025). Peran guru menjadi sangat penting, bukan hanya sebagai penyampai materi, tetapi sebagai fasilitator yang membimbing siswa mengeksplorasi konsep secara mandiri dan kritis. Pendekatan pedagogis yang adaptif ini memungkinkan penguatan pemahaman konsep, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan kemampuan pemecahan masalah (Fatqurhohman et al., 2025; Alagumalai & Buchdahl, 2021). Selain itu, literasi digital menjadi prasyarat penting agar guru dan siswa dapat memanfaatkan teknologi secara optimal. Tanpa keterampilan ini, integrasi teknologi berpotensi

menjadi dangkal dan hanya berfungsi sebagai media visualisasi semata, tanpa memperkuat pemahaman matematis (Margareta et al., 2025; Sidik et al., 2025).

Dukungan kebijakan dan infrastruktur juga menjadi faktor kritis dalam implementasi pembelajaran matematika digital, terutama di daerah dengan kesenjangan digital. Williams & Foster (2022) menegaskan bahwa tanpa akses yang merata terhadap perangkat dan jaringan internet, pemanfaatan media digital akan berlangsung timpang, sehingga menimbulkan ketimpangan pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa transformasi digital dalam pendidikan bukan sekadar pengadaan teknologi, tetapi juga memerlukan strategi holistik yang mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan kurikulum.

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan media digital dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pemahaman konsep matematika siswa. Fatqurhohman et al. (2025) menekankan bahwa kolaborasi digital berbasis STEM dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan problem solving siswa. Fasihah & Fatqurhohman (2024) menyoroti pentingnya penggunaan soal formatif dalam mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis di kelas matematika. Selain itu, game-based learning dan video interaktif terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep, sedangkan kecerdasan buatan dan platform digital mendukung pengembangan literasi dan numerasi abad ke-21 (Deng et al., 2020; Moon & Ke, 2020; Sidik et al., 2025).

Meski demikian, penelitian yang berfokus pada penerapan media digital di tingkat sekolah dasar, khususnya di daerah dengan keterbatasan sumber daya, masih terbatas (Attard & Holmes, 2022). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kemajuan teknologi dan penggunaannya secara optimal dalam pembelajaran matematika di tingkat dasar, yang menjadi urgensi bagi penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi strategi optimal pembelajaran matematika berbasis digital di sekolah dasar, dengan penekanan pada penggunaan video pembelajaran, aplikasi edukatif, dan platform interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, dan literasi digital siswa. Dengan pendekatan yang sistematis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar bagi pengembangan kebijakan, strategi pedagogik, dan inovasi teknologi pendidikan yang lebih adaptif, efektif, dan inklusif, sekaligus membekali siswa menghadapi tantangan abad ke-21 (Nouri et al., 2020; Fatqurhohman & Firdaus, 2024; Kania et al., 2023).

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif berbasis literature review kritis, yang bertujuan untuk menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi temuan-temuan penelitian sebelumnya terkait pembelajaran matematika di era digital. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menggali tantangan, strategi, dan praktik terbaik yang telah diterapkan dalam konteks pembelajaran matematika berbasis teknologi, serta menilai relevansi dan kualitas penelitian terdahulu (Fatqurhohman et al., 2025b; Attard & Holmes, 2022).

Proses penelitian dimulai dengan pemilihan literatur yang relevan, meliputi artikel jurnal, buku akademik, dan publikasi ilmiah terkini yang membahas integrasi media digital, gamifikasi, video pembelajaran, dan aplikasi edukatif dalam pembelajaran matematika. Kriteria inklusi meliputi sumber yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir, menggunakan metode empiris atau studi review, serta berfokus pada pendidikan menengah pertama atau dasar. Literatur yang tidak relevan atau tidak memiliki data empiris yang jelas dikeluarkan dari analisis.

Selanjutnya, data dari literatur yang terpilih dianalisis secara tematik. Langkah-langkahnya meliputi: (1) membaca dan menandai temuan penting dari setiap sumber; (2) mengkodekan isu dan tema utama, seperti strategi pembelajaran digital, keterlibatan siswa, dan tantangan implementasi; (3) mengelompokkan tema-tema serupa untuk membangun pola, kesenjangan penelitian, dan praktik terbaik yang dapat diadopsi. Analisis ini juga menekankan identifikasi kekuatan, kelemahan, dan keterbatasan metodologis dari setiap penelitian, sehingga dapat memberikan perspektif kritis yang mendalam (Sidik et al., 2025; Margareta et al., 2025).

Validitas penelitian dijaga melalui triangulasi sumber, yaitu membandingkan temuan dari berbagai literatur dan menilai konsistensi serta relevansi antara studi yang berbeda. Hasil analisis disajikan secara naratif, menyoroti praktik optimal, tantangan, dan rekomendasi strategis untuk mengoptimalkan pembelajaran matematika di era digital, sehingga memberikan kontribusi ilmiah yang dapat dijadikan acuan bagi pendidik, pengembang media digital, dan pembuat kebijakan pendidikan (Fatqurhohman et al., 2025).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian literatur kritis merupakan pendekatan penting untuk memahami secara komprehensif perkembangan, kecenderungan, serta temuan-temuan utama terkait pembelajaran matematika di era digital. Melalui penelaahan sistematis terhadap penelitian-penelitian terdahulu, artikel ini berupaya mengidentifikasi bagaimana media dan teknologi digital dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika, apa saja dampak yang dihasilkan terhadap pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa, serta tantangan dan strategi yang menyertainya. Tabel kajian literatur berikut menyajikan ringkasan penelitian-penelitian relevan yang dipilih berdasarkan kesesuaian tema, kredibilitas sumber, dan kontribusinya terhadap pengembangan kerangka konseptual pembelajaran matematika digital, khususnya pada jenjang sekolah menengah pertama.

**Tabel 1.** Kajian Review Pembelajaran Matematika Digital

Peneliti & Tahun	Fokus/Tema Kajian	Jenis Penelitian	Temuan dan Relevansi
Brown (2019)	Teknologi adaptif dan pembelajaran personal	Teoretis	Teknologi adaptif efektif mendukung diferensiasi pembelajaran matematika, tetapi membutuhkan kesiapan guru dalam menginterpretasi data belajar siswa secara pedagogis.
Deng et al. (2020)	Game-based learning dalam matematika	Studi kasus kualitatif	Gamifikasi meningkatkan motivasi dan partisipasi, namun dampaknya terhadap pemahaman konsep bergantung pada integrasi tujuan matematis dalam mekanisme permainan.
Moon & Ke (2020)	Keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika berbasis gim	Empiris-kualitatif	Aktivitas dalam gim mendorong eksplorasi dan refleksi, memperkuat pembelajaran bermakna ketika siswa aktif membangun pemahamannya sendiri.
Alabdulaziz (2021)	Teknologi digital matematika pada masa pandemi	Review empiris	Teknologi memperluas akses dan fleksibilitas pembelajaran matematika, tetapi menegaskan kesenjangan kompetensi digital guru dan ketimpangan akses siswa.
Attard & Holmes (2022)	Persepsi blended	Studi kualitatif	Blended learning meningkatkan interaksi dan pemahaman, namun keberhasilannya sangat

	learning matematika		bergantung pada konsistensi desain pembelajaran dan peran aktif guru.
Williams & Foster (2022)	Ketergantungan teknologi dalam matematika	Analisis kritis	Penggunaan teknologi tanpa kontrol pedagogis berpotensi melemahkan penalaran matematis dan kemandirian berpikir siswa.
Ziatdinov & Valles (2022)	Visualisasi dan pemodelan matematika digital	Sintesis kajian	Visualisasi berbasis GeoGebra efektif menghubungkan representasi simbolik, grafis, dan numerik, sehingga memperkuat pemahaman konseptual matematika.
Fatqurhohman, et al (2025)	Pembelajaran matematika berbasis desain pembelajaran (UbD)	Literature Review	Penerapan <i>Understanding by Design</i> (UbD) terbukti secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual siswa, memperkuat kemampuan pemecahan masalah, serta meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar, sehingga mampu mendorong proses pembelajaran yang lebih bermakna, reflektif, dan aplikatif dalam konteks pengembangan keterampilan abad ke-21.
Margareta et al. (2025)	Integrasi pembelajaran digital dan literasi digital SMP	Evaluatif	Pembelajaran digital berkontribusi pada peningkatan literasi digital dan kemandirian belajar siswa SMP, namun masih memerlukan dukungan infrastruktur dan pendampingan guru.
Sidik et al. (2025)	AI dan literasi digital dalam pendidikan	Systematic literature review	AI berpotensi memperkuat literasi digital dan pemahaman data, tetapi harus diintegrasikan secara etis dan pedagogis agar tidak menggantikan proses berpikir kritis siswa.

Sintesis kajian literatur yang dirangkum dalam tabel menunjukkan bahwa pembelajaran matematika digital merupakan fenomena multidimensional yang tidak hanya berkaitan dengan penggunaan teknologi, tetapi juga melibatkan aspek pedagogis, psikologis, dan struktural yang saling berkelindan. Literatur secara konsisten menegaskan bahwa integrasi media digital dalam pembelajaran matematika berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa melalui visualisasi, interaktivitas, serta pengalaman belajar yang lebih kontekstual. Namun, temuan-temuan tersebut juga mengungkap adanya tantangan signifikan dalam implementasinya, mulai dari keterbatasan kompetensi digital pendidik, kesiapan siswa, hingga dukungan infrastruktur dan kebijakan pendidikan.

Berdasarkan pola temuan tersebut, hasil dan pembahasan artikel ini disusun ke dalam lima topik utama yang saling terhubung, yaitu (1) difokuskan pada integrasi media digital dalam pembelajaran matematika sebagai fondasi transformasi pedagogis di era digital; (2) dampak pembelajaran digital terhadap pemahaman konsep dan motivasi belajar matematika siswa sebagai indikator utama efektivitas pembelajaran; (3) tantangan implementasi pembelajaran matematika digital dianalisis secara kritis untuk mengidentifikasi faktor penghambat yang bersifat sistemik dan kontekstual; (4) strategi pembelajaran matematika digital yang efektif dan kontekstual sebagai respons terhadap tantangan yang teridentifikasi; (5) seluruh temuan disintesis untuk merumuskan implikasi teoretis dan praktis serta rekomendasi pengembangan pembelajaran matematika digital yang relevan dengan konteks pendidikan Indonesia, khususnya pada jenjang sekolah menengah pertama.

### 1) Integrasi Media Digital dalam Pembelajaran Matematika

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa integrasi media digital dalam pembelajaran matematika pada jenjang sekolah menengah pertama merupakan respons strategis terhadap perubahan karakteristik belajar siswa di era digital. Media digital tidak lagi diposisikan semata sebagai alat bantu penyampaian informasi, tetapi sebagai sarana pedagogis yang mendukung konstruksi pengetahuan matematika secara aktif. Pendekatan ini selaras dengan paradigma konstruktivistik yang menekankan bahwa pemahaman matematika berkembang melalui keterlibatan siswa dalam interaksi dengan representasi, konteks, dan permasalahan yang bermakna (Alabdulaziz, 2021; Attard & Holmes, 2022). Dengan demikian, integrasi teknologi menuntut perencanaan pembelajaran yang berorientasi pada proses berpikir dan pengalaman belajar siswa, bukan sekadar variasi media atau inovasi teknis.

Literatur menunjukkan bahwa penggunaan media digital seperti video pembelajaran, aplikasi interaktif, dan visualisasi dinamis efektif dalam membantu siswa memahami konsep matematika yang bersifat abstrak. Visualisasi melalui animasi dan simulasi memungkinkan siswa menghubungkan representasi simbolik dengan representasi visual secara lebih konkret, khususnya pada materi geometri dan aljabar (Deng et al., 2020; Ziatdinov & Valles, 2022). Temuan ini menguatkan pandangan bahwa pemahaman konseptual matematika tidak berkembang secara optimal melalui pendekatan ekspositoris satu arah, melainkan melalui pengalaman belajar yang memberi ruang eksplorasi, manipulasi konsep, dan refleksi.

Salah satu bentuk integrasi media digital yang paling dominan dalam literatur adalah penggunaan video pembelajaran. Video memungkinkan penyajian konsep matematika secara visual, dinamis, dan kontekstual, sehingga membantu siswa memahami materi yang bersifat simbolik dan abstrak, seperti fungsi, aljabar, dan geometri. Visualisasi multi-sudut, animasi, dan simulasi dalam video pembelajaran terbukti mampu menjembatani kesenjangan antara representasi simbolik dan pemahaman konseptual siswa, yang kerap menjadi sumber kesulitan pada jenjang SMP (Deng et al., 2020; Ziatdinov & Valles, 2022). Selain itu, karakteristik video yang dapat diakses ulang mendukung pembelajaran mandiri dan diferensiasi belajar sesuai dengan kecepatan serta kebutuhan masing-masing siswa.

Selain video pembelajaran, literatur juga menyoroti peran penting aplikasi edukatif dan perangkat lunak matematika dalam mendukung integrasi media digital. Aplikasi-aplikasi ini dirancang dengan fitur interaktif, simulasi dinamis, serta latihan adaptif yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan konsep matematika. Kajian menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi edukatif mendorong siswa mengeksplorasi hubungan antar konsep, melakukan eksperimen matematis, dan menerapkan konsep dalam konteks pemecahan masalah secara lebih bermakna (Moon & Ke, 2020). Pada jenjang SMP, pendekatan ini efektif dalam mengembangkan kemampuan representasi matematis dan problem solving karena siswa membangun pemahaman melalui pengalaman belajar aktif, bukan sekadar menerima informasi.

Bentuk integrasi media digital lainnya yang banyak dikaji adalah penerapan gamifikasi dalam pembelajaran matematika. Gamifikasi memanfaatkan elemen permainan seperti tantangan, sistem poin, level, dan umpan balik instan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Literatur menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu menciptakan suasana belajar yang lebih positif serta mengurangi kecemasan terhadap matematika, yang sering menjadi penghambat utama keterlibatan siswa (Moon & Ke, 2020; Szczygiel & Pieronkiewicz, 2022). Namun demikian, pada konteks SMP, gamifikasi dinilai efektif apabila dirancang secara

pedagogis dan tetap berorientasi pada tujuan pembelajaran, sehingga aspek kesenangan tidak menggeser kedalaman pemahaman konsep.

Temuan tersebut sejalan dengan kajian Fatqurhohman & Firdaus (2024) yang menegaskan bahwa pembelajaran matematika yang memberi ruang eksplorasi, refleksi, dan keterlibatan aktif siswa berperan penting dalam membangun pemahaman konseptual serta identitas matematis siswa, khususnya dalam konteks pemecahan masalah. Dalam kerangka ini, media digital berfungsi tidak hanya sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai sarana pedagogis untuk membentuk cara berpikir matematis siswa secara lebih mendalam dan reflektif.

Lebih lanjut, platform pembelajaran daring dan lingkungan belajar digital kolaboratif juga menjadi bagian integral dari integrasi media digital dalam pembelajaran matematika. Platform ini mendukung penerapan pembelajaran campuran (*blended learning*), diskusi daring, serta tugas berbasis proyek yang mendorong kolaborasi dan komunikasi matematis siswa. Literatur menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis platform digital berkontribusi terhadap penguatan keterampilan berpikir kritis, komunikasi matematis, dan keterlibatan sosial siswa dalam proses pembelajaran (Attard & Holmes, 2022; Nouri et al., 2020). Selain itu, platform daring memberikan peluang bagi guru untuk memantau proses dan perkembangan belajar siswa secara lebih sistematis dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, kajian literatur menegaskan bahwa integrasi media digital dalam pembelajaran matematika di SMP memiliki potensi besar dalam menjelaskan konsep abstrak, mengakomodasi keberagaman gaya belajar, serta meningkatkan partisipasi aktif siswa. Namun, efektivitas integrasi tersebut sangat bergantung pada perencanaan pedagogis yang matang, keselarasan media dengan tujuan pembelajaran, serta peran guru sebagai fasilitator pembelajaran. Oleh karena itu, media digital perlu diposisikan sebagai instrumen pedagogis yang mendukung pembelajaran matematika bermakna, bukan sekadar inovasi teknologi yang bersifat teknis.

## **2) Dampak Pembelajaran Digital terhadap Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Matematika Siswa**

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis digital memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa, khususnya pada jenjang sekolah menengah pertama. Media digital memungkinkan konsep matematika yang bersifat abstrak disajikan melalui representasi visual, animasi, dan simulasi interaktif, sehingga membantu siswa membangun makna secara lebih konkret dan terstruktur. Berbagai studi menegaskan bahwa interaksi langsung siswa dengan objek matematika digital mendorong proses konstruksi pengetahuan yang lebih aktif dibandingkan pembelajaran konvensional yang berorientasi pada ceramah (Alabdulaziz, 2021; Deng et al., 2020). Secara teoritis, temuan ini sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam membangun pemahaman. Namun demikian, literatur juga menegaskan bahwa keunggulan media digital tidak bersifat otomatis; tanpa desain pedagogis yang tepat, teknologi berpotensi hanya menjadi sarana visualisasi dangkal yang tidak memperkuat struktur konseptual matematika siswa.

Dari sisi pemahaman konseptual, pembelajaran digital terbukti mendukung kemampuan siswa dalam mengaitkan berbagai representasi matematis secara terpadu. Aplikasi dan perangkat lunak matematika memungkinkan siswa mengeksplorasi hubungan antara representasi simbolik, visual, dan kontekstual melalui manipulasi langsung, terutama pada

materi geometri, aljabar, dan pemodelan matematika (Ziatdinov & Valles, 2022). Proses ini memperkuat pemahaman relasional, bukan sekadar pemahaman prosedural. Secara kritis, literatur menunjukkan bahwa pembelajaran digital paling efektif ketika digunakan untuk mendorong eksplorasi konsep, pengujian hipotesis, dan refleksi matematis. Tanpa pendampingan guru yang memadai, eksplorasi digital dapat kehilangan arah dan justru membingungkan siswa. Oleh karena itu, media digital perlu diposisikan sebagai alat untuk memperdalam relasi antar konsep, bukan sebagai pengganti penalaran matematis.

Dalam konteks ini, pembelajaran digital juga berkontribusi terhadap penguatan kemampuan representasi dan pemecahan masalah matematis. Kajian Fatqurhohman et al. (2025) menegaskan bahwa pembelajaran yang dirancang berbasis tujuan pemahaman, seperti pendekatan *Understanding by Design*, mampu meningkatkan kualitas penalaran dan pemecahan masalah siswa ketika siswa dilibatkan secara aktif dalam proses eksplorasi dan refleksi. Integrasi media digital yang selaras dengan prinsip tersebut berpotensi memperkuat dampak pembelajaran digital terhadap pemahaman konsep matematika. Dengan kata lain, teknologi berfungsi optimal ketika digunakan untuk mendukung proses berpikir matematis yang terarah, bukan sekadar mempercepat penyelesaian tugas.

Selain berdampak pada pemahaman konsep, pembelajaran matematika digital juga berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir tingkat tinggi. Media digital memberikan ruang bagi siswa untuk mencoba berbagai strategi penyelesaian, memperoleh umpan balik secara instan, serta merefleksikan kesalahan yang dilakukan selama proses belajar (Moon & Ke, 2020). Mekanisme ini mendorong berkembangnya keterampilan metakognitif dan penalaran matematis yang lebih mendalam. Namun secara kritis, literatur menegaskan bahwa tidak semua bentuk umpan balik digital bersifat edukatif. Umpan balik yang terlalu prosedural atau instan tanpa mendorong refleksi dapat mengurangi kesempatan siswa untuk berpikir secara mandiri. Oleh karena itu, desain pembelajaran digital perlu mengarahkan siswa pada proses argumentasi, justifikasi, dan penalaran matematis agar teknologi benar-benar berfungsi sebagai fasilitator pembelajaran bermakna.

Dari aspek afektif, kajian literatur secara konsisten menunjukkan bahwa pembelajaran digital berkontribusi terhadap peningkatan motivasi dan keterlibatan siswa dalam belajar matematika. Media digital yang interaktif, adaptif, dan mengandung unsur gamifikasi terbukti meningkatkan minat belajar serta mengurangi kecemasan matematika yang sering dialami siswa SMP (Szczygieł & Pieronkiewicz, 2022). Motivasi ini muncul karena siswa merasa memiliki kontrol lebih besar terhadap proses belajar dan memperoleh pengalaman belajar yang selaras dengan karakteristik generasi digital. Meski demikian, literatur juga mengingatkan bahwa motivasi yang dibangun melalui aspek visual dan permainan berisiko bersifat sementara jika tidak diiringi dengan tantangan kognitif yang bermakna. Oleh karena itu, motivasi belajar melalui media digital perlu diarahkan pada motivasi intrinsik, yaitu dorongan untuk memahami konsep matematika secara mendalam.

Lebih lanjut, pembelajaran digital juga memperkuat dimensi sosial pembelajaran matematika melalui interaksi dan kolaborasi yang difasilitasi oleh platform daring. Lingkungan belajar digital memungkinkan siswa berdiskusi, bertukar ide, dan membangun pemahaman bersama secara sinkron maupun asinkron, sehingga memperkaya proses konstruksi pengetahuan matematis (Attard & Holmes, 2022; Nouri et al., 2020). Interaksi ini berkontribusi terhadap peningkatan kepercayaan diri siswa dalam mengemukakan gagasan dan argumentasi

matematis. Namun secara kritis perlu ditegaskan bahwa kolaborasi digital tidak serta-merta efektif tanpa struktur tugas yang jelas dan peran guru sebagai fasilitator. Tanpa pengelolaan pedagogis yang baik, interaksi digital berpotensi menjadi pasif atau tidak terarah pada tujuan matematis. Dengan demikian, efektivitas pembelajaran matematika digital bergantung pada sinergi antara teknologi, strategi pedagogis, dan peran aktif guru dalam mengarahkan diskursus matematis siswa.

### 3) Tantangan Implementasi Pembelajaran Matematika Digital

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran matematika digital menghadapi tantangan yang bersifat multidimensional dan saling berkaitan. Meskipun teknologi digital menawarkan peluang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, berbagai hambatan struktural dan pedagogis masih membatasi optimalisasi pemanfaatannya, khususnya pada jenjang sekolah menengah pertama (Alabdulaziz, 2021). Tantangan ini tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan perangkat teknologi, tetapi juga mencakup kesiapan sumber daya manusia, kebijakan pendidikan, serta kesesuaian pendekatan pedagogis. Secara kritis, literatur menegaskan bahwa transformasi pembelajaran matematika digital tidak dapat dipahami sebagai proses teknologis semata, melainkan sebagai perubahan sistem pembelajaran yang menuntut penyesuaian menyeluruh. Tanpa penanganan yang komprehensif, teknologi berpotensi menjadi inovasi simbolik yang tidak berdampak signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran matematika.

Salah satu tantangan utama yang paling konsisten dilaporkan dalam literatur adalah kesenjangan akses terhadap teknologi digital. Keterbatasan perangkat, kualitas jaringan internet yang tidak merata, serta perbedaan kondisi sosial-ekonomi siswa menyebabkan implementasi pembelajaran matematika digital berlangsung secara timpang (Margareta et al., 2025). Kondisi ini berimplikasi langsung pada ketidaksetaraan kesempatan belajar, di mana sebagian siswa dapat memanfaatkan media digital secara optimal, sementara yang lain tertinggal. Secara argumentatif, literatur menunjukkan bahwa kesenjangan digital tidak hanya berdampak pada aspek teknis, tetapi juga memperlebar kesenjangan hasil belajar matematika. Oleh karena itu, tanpa intervensi kebijakan yang berorientasi pada pemerataan akses dan dukungan infrastruktur, pembelajaran matematika digital justru berpotensi memperkuat ketimpangan pendidikan yang telah ada.

Tantangan berikutnya berkaitan dengan kompetensi digital dan pedagogis pendidik dalam mengintegrasikan teknologi secara bermakna. Sejumlah studi menunjukkan bahwa banyak guru matematika masih mengalami kesulitan dalam merancang pembelajaran digital yang selaras dengan tujuan konseptual matematika, sehingga teknologi cenderung digunakan secara terbatas sebagai alat presentasi materi (Attard & Holmes, 2022; Harahap et al., 2024). Secara kritis, temuan ini menegaskan bahwa penguasaan teknis perangkat digital tidak serta-merta berbanding lurus dengan kemampuan pedagogis digital. Tanpa pemahaman yang kuat tentang desain pembelajaran, teknologi justru berisiko menggeser fokus pembelajaran dari pengembangan penalaran matematis menuju aktivitas yang bersifat prosedural dan superfisial. Oleh karena itu, peningkatan kompetensi guru perlu diarahkan pada integrasi pedagogis teknologi yang berorientasi pada pemahaman konsep dan berpikir tingkat tinggi.

Tantangan pedagogis tersebut sejalan dengan temuan Fatqurhohman et al. (2025) yang menegaskan bahwa kelemahan dalam perancangan pembelajaran berdampak langsung pada rendahnya kualitas pemecahan masalah matematis siswa. Kajian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran yang tidak dirancang berbasis tujuan pemahaman cenderung menghasilkan

aktivitas belajar yang terfragmentasi dan kurang mendorong penalaran mendalam. Dalam konteks pembelajaran digital, hal ini menjadi semakin krusial karena teknologi memiliki potensi besar untuk memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga berisiko memperbesar kelemahan pedagogis jika tidak dirancang secara tepat. Dengan demikian, tantangan implementasi pembelajaran matematika digital tidak hanya terletak pada ketersediaan teknologi, melainkan pada kapasitas guru dalam merancang pembelajaran yang terstruktur, reflektif, dan berorientasi pada tujuan konseptual.

Selain pendidik, kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran matematika digital juga menjadi tantangan yang signifikan. Beberapa studi menunjukkan bahwa rendahnya literasi digital, kemampuan belajar mandiri, serta keterampilan regulasi diri siswa menghambat efektivitas pembelajaran berbasis teknologi (Nouri et al., 2020; Mutmainah et al., 2025). Siswa yang belum terbiasa dengan lingkungan belajar digital cenderung mengalami kesulitan dalam memahami instruksi, mengelola waktu belajar, dan memanfaatkan fitur pembelajaran secara optimal. Secara kritis, literatur menegaskan bahwa pembelajaran digital menuntut tingkat kemandirian belajar yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional. Tanpa pendampingan, scaffolding, dan penguatan strategi belajar mandiri, media digital justru dapat meningkatkan beban kognitif siswa dan menurunkan kualitas pemahaman konsep matematika.

Tantangan lain yang bersifat konseptual adalah ketidaksiapan kurikulum serta risiko ketergantungan berlebihan terhadap teknologi. Literatur mengungkapkan bahwa kurikulum matematika belum sepenuhnya dirancang untuk mengintegrasikan teknologi secara sistematis dan konseptual, sehingga pemanfaatan media digital sering bersifat tambahan dan tidak terintegrasi dengan tujuan pembelajaran (Muliana et al., 2024; Sidik et al., 2025). Selain itu, penggunaan teknologi yang tidak terkelola dengan baik berpotensi mengurangi kedalaman penalaran matematis dan kemandirian berpikir siswa (Williams & Foster, 2022). Secara argumentatif, temuan ini menegaskan pentingnya keseimbangan antara pemanfaatan teknologi dan penguatan kemampuan berpikir matematis dasar. Teknologi seharusnya berfungsi sebagai alat pendukung penalaran, bukan sebagai pengganti proses berpikir matematis itu sendiri.

Secara keseluruhan, temuan mengenai berbagai tantangan implementasi pembelajaran matematika digital menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi tidak dapat dilepaskan dari kebutuhan akan strategi pedagogis yang terencana, adaptif, dan kontekstual. Kesenjangan akses, keterbatasan kompetensi pendidik, kesiapan siswa, serta ketidaksinambungan kurikulum menunjukkan bahwa keberhasilan pembelajaran matematika digital tidak cukup bertumpu pada ketersediaan perangkat teknologi semata. Sebaliknya, diperlukan strategi pembelajaran yang mampu menjembatani potensi teknologi dengan karakteristik siswa SMP, tujuan pembelajaran matematika, dan kondisi riil satuan pendidikan. Oleh karena itu, pembahasan selanjutnya diarahkan pada analisis strategi pembelajaran matematika digital yang efektif dan kontekstual sebagai respons terhadap berbagai tantangan implementasi tersebut.

#### **4) Strategi Pembelajaran Matematika Digital yang Efektif dan Kontekstual**

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran matematika digital sangat ditentukan oleh strategi pedagogis yang mendasari pemanfaatan teknologi, bukan oleh kecanggihan media semata. Integrasi teknologi tanpa perencanaan pedagogis yang matang cenderung menghasilkan pembelajaran yang bersifat dangkal dan berorientasi pada tampilan visual, tanpa memperkuat pemahaman konsep matematika siswa. Oleh karena itu, literatur menekankan pentingnya strategi pembelajaran digital yang kontekstual, yaitu strategi yang mempertimbangkan karakteristik materi matematika, kebutuhan kognitif dan afektif siswa

SMP, serta kondisi riil satuan pendidikan (Alabdulaziz, 2021; Attard & Holmes, 2022). Dalam perspektif ini, teknologi diposisikan sebagai sarana untuk mencapai tujuan pembelajaran, khususnya dalam membangun penalaran matematis, pemahaman konseptual, dan keterlibatan aktif siswa. Keselarasan antara tujuan, desain pembelajaran, dan pemanfaatan media menjadi prasyarat utama keberhasilan pembelajaran matematika digital.

Salah satu strategi yang paling banyak direkomendasikan dalam literatur adalah pembelajaran campuran (*blended learning*). Strategi ini mengombinasikan keunggulan pembelajaran tatap muka dan pembelajaran daring, sehingga memungkinkan terjaganya interaksi pedagogis sekaligus memberikan fleksibilitas belajar bagi siswa. Pada jenjang SMP, *blended learning* memungkinkan guru membahas konsep inti dan miskonsepsi siswa secara langsung di kelas, sementara eksplorasi lanjutan, latihan, dan pengayaan dilakukan melalui media digital (Attard & Holmes, 2022). Secara kritis, literatur menegaskan bahwa pendekatan ini juga bersifat adaptif terhadap keterbatasan infrastruktur, karena intensitas penggunaan teknologi dapat disesuaikan dengan ketersediaan perangkat dan akses internet. Dengan desain yang tepat, *blended learning* tidak hanya meningkatkan efisiensi pembelajaran, tetapi juga memperdalam pemahaman konsep matematika secara berkelanjutan.

Strategi lain yang dinilai efektif adalah pemanfaatan multimedia interaktif dan visualisasi dinamis dalam pembelajaran matematika. Literatur secara konsisten menunjukkan bahwa visualisasi berbasis teknologi berperan penting dalam menjembatani sifat abstrak matematika dengan pemahaman konkret siswa, khususnya pada materi geometri, aljabar, dan pemodelan matematika (Deng et al., 2020; Ziatdinov & Valles, 2022). Multimedia interaktif memungkinkan siswa untuk mengamati, memanipulasi, dan mengeksplorasi objek matematika secara langsung, sehingga proses belajar menjadi lebih aktif dan bermakna. Namun demikian, kajian kritis menegaskan bahwa visualisasi hanya efektif apabila dirancang selaras dengan tujuan pembelajaran dan diarahkan pada pembentukan konsep, bukan sekadar untuk menarik perhatian siswa. Oleh karena itu, peran guru tetap krusial dalam mengarahkan eksplorasi visual agar mendukung penalaran matematis siswa.

Strategi pembelajaran matematika digital yang efektif juga perlu berorientasi pada tujuan pemahaman dan pemecahan masalah. Kajian Fatqurhohman et al. (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran yang dirancang berbasis tujuan pemahaman menghasilkan kualitas penalaran dan pemecahan masalah matematis yang lebih baik dibandingkan pembelajaran yang berfokus pada prosedur semata. Dalam konteks pembelajaran digital, temuan ini menegaskan bahwa teknologi perlu diintegrasikan secara sadar untuk mendukung eksplorasi, refleksi, dan justifikasi matematis. Tanpa orientasi tujuan yang jelas, media digital berisiko hanya mempercepat penyelesaian tugas tanpa memperdalam pemahaman konsep. Dengan demikian, strategi pembelajaran matematika digital harus dirancang untuk menempatkan siswa sebagai subjek aktif yang membangun pengetahuan, sementara teknologi berfungsi sebagai fasilitator proses berpikir matematis.

Gamifikasi juga muncul sebagai strategi pembelajaran matematika digital yang efektif, terutama dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa SMP. Elemen permainan seperti tantangan, level, skor, dan umpan balik instan terbukti mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik serta mengurangi kecemasan terhadap matematika (Moon & Ke, 2020; Szczygieł & Pieronkiewicz, 2022). Dalam praktiknya, gamifikasi efektif digunakan untuk memperkuat latihan konsep dan pemecahan masalah. Namun, literatur juga memberikan catatan kritis bahwa gamifikasi berpotensi kehilangan nilai pedagogis apabila tidak dikaitkan

dengan tujuan pembelajaran yang jelas. Oleh karena itu, gamifikasi perlu diposisikan sebagai strategi pendukung yang terintegrasi secara konseptual, sehingga aspek kesenangan tidak menggeser fokus pada pengembangan pemahaman dan penalaran matematis.

Selain strategi individual, pembelajaran matematika digital yang efektif juga ditandai oleh penerapan pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi. Platform pembelajaran daring memungkinkan siswa berdiskusi, bekerja sama, dan membangun pemahaman matematis secara sosial melalui interaksi sinkron maupun asinkron. Literatur menunjukkan bahwa kolaborasi digital mendukung pengembangan komunikasi matematis, berpikir kritis, dan keterampilan abad ke-21 yang relevan dengan tuntutan pendidikan modern (Nouri et al., 2020; Sidik et al., 2025). Secara argumentatif, pembelajaran kolaboratif digital memperkuat pandangan konstruktivis bahwa pengetahuan matematika dibangun melalui interaksi dan refleksi bersama. Dengan demikian, strategi pembelajaran matematika digital yang efektif harus bersifat fleksibel, kontekstual, dan berorientasi pada pembelajaran bermakna agar mampu meningkatkan kualitas pembelajaran matematika secara berkelanjutan.

### **5) Sintesis Temuan, Implikasi, dan Rekomendasi Pengembangan**

Sintesis hasil kajian literatur menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di era digital memiliki potensi strategis dalam meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa, khususnya pada jenjang sekolah menengah pertama. Integrasi media digital—seperti video pembelajaran, aplikasi edukatif, gamifikasi, dan platform pembelajaran daring—secara konsisten dilaporkan mampu membantu siswa memahami konsep matematika yang bersifat abstrak, meningkatkan motivasi belajar, serta mendorong keterlibatan aktif dalam pembelajaran (Alabdulaziz, 2021; Deng et al., 2020; Moon & Ke, 2020). Temuan ini menegaskan bahwa teknologi digital bukan sekadar sarana penyampaian materi, melainkan medium pedagogis yang dapat memfasilitasi konstruksi pengetahuan matematis secara aktif. Sejalan dengan itu, Fatqurhohman & Firdaus (2024) menekankan bahwa pembelajaran yang memberi ruang eksplorasi, refleksi, dan partisipasi siswa berkontribusi signifikan terhadap pembentukan pemahaman dan identitas matematis. Dengan demikian, keberhasilan pembelajaran matematika digital terletak pada kemampuannya membangun makna dan cara berpikir matematis siswa secara mendalam.

Dari sisi implikasi pedagogis, kajian literatur menegaskan bahwa teknologi digital perlu diposisikan sebagai sarana untuk memperkuat pembelajaran bermakna, bukan sekadar alat bantu visual atau administratif. Guru matematika memegang peran strategis dalam merancang pembelajaran digital yang berorientasi pada pemahaman konsep, pemecahan masalah, dan pengembangan penalaran matematis tingkat tinggi. Pembelajaran digital yang dirancang secara pedagogis memungkinkan siswa menghubungkan berbagai representasi matematika, seperti simbolik, visual, dan kontekstual melalui proses eksplorasi dan interaksi yang terarah (Attard & Holmes, 2022; Ziatdinov & Valles, 2022). Dalam konteks ini, temuan Fatqurhohman et al. (2025) menguatkan bahwa desain pembelajaran berbasis tujuan pemahaman (*Understanding by Design*) berperan kunci dalam meningkatkan kualitas penalaran dan pemecahan masalah matematis siswa. Hal ini menegaskan bahwa efektivitas pembelajaran matematika digital lebih ditentukan oleh kualitas perancangan pembelajaran daripada kecanggihan teknologi yang digunakan.

Implikasi lain yang menonjol berkaitan dengan pengembangan kompetensi guru dan literasi digital siswa. Literatur secara konsisten menunjukkan bahwa rendahnya kompetensi pedagogis-digital guru serta kesiapan belajar siswa menjadi faktor penghambat utama dalam

implementasi pembelajaran matematika digital (Harahap et al., 2024). Kondisi ini mengindikasikan bahwa transformasi pembelajaran digital memerlukan dukungan sistemik berupa pelatihan berkelanjutan, pendampingan pedagogis, dan penguatan kapasitas guru dalam desain pembelajaran. Fatqurhohman et al. (2025) mempertegas bahwa kelemahan dalam perencanaan pembelajaran berdampak langsung pada rendahnya kualitas pemecahan masalah matematis siswa, meskipun media digital telah tersedia. Dengan demikian, peningkatan kompetensi guru bukan sekadar pelengkap, melainkan prasyarat utama agar teknologi digital dapat dimanfaatkan secara optimal dan kontekstual.

Berdasarkan sintesis temuan tersebut, beberapa rekomendasi pengembangan dapat dirumuskan. Pertama, sekolah dan pembuat kebijakan perlu menyediakan dukungan infrastruktur yang memadai dan berkelanjutan, termasuk pemerataan akses perangkat dan jaringan internet. Kedua, pengembangan profesional guru matematika perlu difokuskan pada integrasi teknologi berbasis pedagogi dan desain pembelajaran yang berorientasi pada pemahaman konseptual, bukan hanya pada keterampilan teknis penggunaan perangkat. Ketiga, kurikulum matematika perlu dirancang secara adaptif agar integrasi teknologi menjadi bagian integral dari proses pembelajaran, sejalan dengan tuntutan kompetensi abad ke-21 (Nouri et al., 2020; Muliana et al., 2024). Rekomendasi ini selaras dengan pandangan Fatqurhohman & Firdaus (2024) yang menekankan pentingnya keselarasan antara tujuan pembelajaran, aktivitas belajar, dan evaluasi dalam membangun pembelajaran matematika yang bermakna.

Selain rekomendasi pada level kebijakan dan sistem, implikasi praktis bagi guru adalah menerapkan strategi pembelajaran digital secara bertahap dan kontekstual dengan mempertimbangkan karakteristik siswa dan kondisi sekolah. Pendekatan blended learning, pemanfaatan multimedia interaktif, serta pembelajaran kolaboratif berbasis platform digital dapat menjadi alternatif yang realistis dan efektif di berbagai konteks pendidikan. Namun demikian, literatur juga mengingatkan pentingnya menjaga keseimbangan antara pemanfaatan teknologi dan penguatan kemampuan berpikir matematis agar tidak terjadi ketergantungan berlebihan pada media digital (Williams & Foster, 2022). Secara keseluruhan, sintesis kajian ini menegaskan bahwa optimalisasi pembelajaran matematika di era digital memerlukan pendekatan yang holistik dan berkelanjutan, di mana teknologi, pedagogi, dan tujuan pembelajaran dirancang secara selaras untuk mendukung pengembangan pemahaman dan pemecahan masalah matematis siswa.

## KESIMPULAN

Kajian literatur ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbasis digital memiliki landasan teoretis yang kuat dalam mendukung pembelajaran bermakna, khususnya pada jenjang sekolah menengah pertama. Pemanfaatan media digital memungkinkan terjadinya proses konstruksi pengetahuan melalui visualisasi, interaksi, dan eksplorasi konsep matematika yang bersifat abstrak. Temuan kajian menegaskan bahwa ketika teknologi diintegrasikan secara pedagogis, pembelajaran matematika tidak hanya berorientasi pada penguasaan prosedur, tetapi juga pada pengembangan pemahaman konseptual, penalaran matematis, dan keterlibatan kognitif siswa. Secara konseptual, hal ini sejalan dengan perspektif konstruktivisme yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam membangun makna melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan reflektif.

Namun demikian, kajian ini juga menegaskan bahwa efektivitas pembelajaran matematika digital tidak bersifat inheren pada teknologi itu sendiri, melainkan ditentukan oleh kualitas desain pembelajaran dan kesiapan sistem pendidikan. Tantangan berupa kesenjangan akses, keterbatasan kompetensi pedagogis-digital guru, kesiapan literasi digital siswa, serta kurikulum yang belum sepenuhnya adaptif menunjukkan bahwa integrasi teknologi memerlukan pendekatan yang holistik dan terencana. Oleh karena itu, secara konseptual pembelajaran matematika digital perlu diposisikan sebagai bagian integral dari strategi pedagogis yang berorientasi pada tujuan pemahaman, pemecahan masalah, dan penguatan cara berpikir matematis siswa. Keselarasan antara tujuan pembelajaran, desain pedagogis, dan pemanfaatan teknologi menjadi prasyarat utama agar transformasi pembelajaran matematika di era digital dapat berlangsung secara efektif dan berkelanjutan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terutama sekolah atas dukungan dan bantuan yang diberikan dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alabdulaziz, M. S. (2021). COVID-19 and the use of digital technology in mathematics education. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7609–7633. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10602-3>
- Alagumalai, S., & Buchdahl, N. (2021). PISA 2012: Examining the influence of prior knowledge, time-on-task, school-level effects on achievements in mathematical literacy processes—Interpret, employ and formulate. *Australian Journal of Education*, 65(2), 173–194. <https://doi.org/10.1177/000494412111031674>
- Attard, C., & Holmes, K. (2022). An exploration of teacher and student perceptions of blended learning in four secondary mathematics classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, 34(4), 719–740. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00359-2>
- Deng, L., Wu, S., Chen, Y., & Peng, Z. (2020). Digital game-based learning in a Shanghai primary-school mathematics class: A case study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(5), 709–717. <https://doi.org/10.1111/jcal.12438>
- Fatqurhohman, F., & Firdaus, H. P. (2024). Analysis of imperfection of mathematical identity in problem-solving. *Matematika dan Pembelajaran*, 12(2), 166–182. <https://doi.org/10.33477/mp.v12i2.8193>
- Fatqurhohman, F., Murniasih, T. R., Anwar, R. B., & Halim, F. A. (2025). The role of UbD in developing students' mathematical problem-solving skills: A literature review. *Review of Education, Science, and Technology*, 1(1), 29–42. <https://doi.org/10.66031/reset.v1i1.18>
- Fasihah, U., & Fatqurhohman, F. (2024). Pengembangan soal pemecahan masalah bentuk formatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP Negeri 1 Glenmore. *Supermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 199–211. <https://doi.org/10.33627/sm.v8i2.2105>
- Golding, S., & Verrier, D. (2021). Teaching people to read comics: The impact of a visual literacy intervention on comprehension of educational comics. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 12(5), 824–836. <https://doi.org/10.1080/21504857.2020.1786419>

- Kania, N., Fitriani, C., & Bonyah, E. (2023). Analysis of students' critical thinking skills based on prior knowledge mathematics. *International Journal of Contemporary Studies in Education (IJ-CSE)*, 2(1), 49–58. <https://doi.org/10.56855/ijcse.v2i1.248>
- Lestari, A., Permana, D., Musdi, E., & Arnawa, I. M. (2021). The development of mathematics learning tools based on number heads together model to improve mathematical problem-solving skills of grade VII junior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1742(1): 012027. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1742/1/012027>
- Mahrurnisya, D. (2023). Keterampilan pembelajat di abad ke-21. *JUPENJI: Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia*, 2(1), 104. <https://doi.org/10.57218/jupenji.Vol2.Iss1.598>
- Margareta, L., Marheni, R. A., & Purwitasari, H. (2025). Evaluation of digital learning integration to improve junior high school students' digital literacy. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning*, 1(1), 19–28. <https://doi.org/10.66031/jinea.v1i1.21>
- Moon, J., & Ke, F. (2020). In-game actions to promote game-based math learning engagement. *Journal of Educational Computing Research*, 58(4), 863–885. <https://doi.org/10.1177/0735633119878611>
- Mutmainah, S., Rosidah, S., & Ilham, M. (2025). Literature review on 21st century learning strategies: Roles, challenges, and future directions. *RESET: Review of Education, Science, and Technology*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.66031/reset.v1i1.16>
- Muliana, M., Fonna, M., & Nufus, H. (2024). Pengaruh Penerapan Problem-Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Abad 21. *Ar-Riyadhiyyat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 22-30. <https://doi.org/10.47766/ariyadhiyyat.v5i1.2900>
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry*, 11(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1627844>
- Permatasari, L. O. E., Fatqurhohman, F., & Imamah, N. A. H. (2025). Analysis of students' mathematical representation ability in solving geometric problems. *Jurnal Equation: Teori dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 8(1), 118–128. <http://dx.doi.org/10.29300/equation.v8i1.8597>
- Pitriyati, N., Noviani, D., Nasruddin, I., & Purbasari, D. (2022). Strategi inovatif dalam pembelajaran thaharah di MI Piat Tanjung Seteko. *Education: Jurnal Sosial Humaniora dan Pendidikan*, 2(3), 114–126. <https://doi.org/10.51903/education.v2i3.282>
- Sidik, D. P., Rozak, A., Fatqurhohman, F., & Fatkurochman, H. (2025). Literature review of artificial intelligence in learning: Trends and opportunities. *RESET: Review of Education, Science, and Technology*, 1(1), 43–54. <https://doi.org/10.66031/reset.v1i1.19>
- Sofiana, K., Suryaningrum, C. W., & Fatqurhohman, F. (2025). Implementation of problem-based learning based on differentiated learning based on learning styles to improve higher-order thinking skills. *JTMT: Journal Tadris Matematika*, 6(2), 54–61. <https://doi.org/10.47435/jtmt.v6i2.4184>
- Szczygieł, M., & Pieronkiewicz, B. (2022). Exploring the nature of math anxiety in young children: Intensity, prevalence, reasons. *Mathematical Thinking and Learning*, 24(3), 248–266. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/10986065.2021.1882363>
- Variska, V. E., Fatqurhohman, F., & Suryaningrum, C. W. (2024). Analisis kemampuan spasial siswa ditinjau dari gaya belajar visual dalam menyelesaikan masalah segitiga. *Pedagogy:*

Jurnal Pendidikan Matematika, 9(2), 128–137.  
<https://doi.org/10.30605/pedagogy.v9i2.3991>

Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of modeling, visualization, and programming in GeoGebra as an effective approach for teaching and learning STEM topics. *Mathematics*, 10(3). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.01415>