SMARTH

Journal of Mathematics Education and Learning
Volume 2, No. 2, October 2026: 87-100
e-ISSN: 3124-8667
https://doi.org/10.66031/smarth.v2i2.700

Media Digital Interaktif Berbasis Smartphone dalam Pembelajaran Matematika: Tinjauan Kritis Literatur

Smartphone-Based Interactive Digital Media in Mathematics Education: A Critical Literature Review

Vina Homaidatin *[1], Putri Wulandari [2], Siti Rofikoh [3], Gita Octavia Ramadhani [4], Rani Oktavia Herli [5], Arini Nabila Zakkiatun Nisa'i [6], Yayuk Ernawati [7], Fatqurhohman [8]

[1,2,3,4,5,6,7,8] Universitas Muhammadiyah Jember, Indonesia
Correspondence e-mail author: *vinaomaidatil@gmail.com*

Received: 22-09-2026 *Accepted: 10-10-2026* *Published:15-10-2026*

Abstrak

Pembelajaran matematika menghadapi keragaman kesiapan dan kebutuhan peserta didik yang menuntut respons pedagogis adaptif. Kajian ini bertujuan menganalisis secara kritis efektivitas pembelajaran berdiferensiasi terhadap keterlibatan dan hasil belajar matematika serta mengidentifikasi kondisi yang menentukan keberhasilannya. Kajian dilakukan melalui telaah literatur terhadap penelitian mengenai diferensiasi, asesmen kesiapan matematis, keterlibatan, hasil belajar, dan implementasinya. Hasil kajian menunjukkan bahwa asesmen menjadi fondasi diferensiasi ketika hasilnya diterjemahkan ke dalam keputusan tentang tingkat tantangan, tugas, *scaffolding*, dan pengelompokan. Bukti empiris lebih konsisten menunjukkan kecenderungan positif pada hasil belajar matematika, sedangkan bukti mengenai keterlibatan masih terbatas dan belum konsisten mengukur keterlibatan kognitif. Efektivitas diferensiasi dipengaruhi kompetensi guru, kualitas desain pembelajaran, pengelolaan kelas, sumber belajar, dukungan kelembagaan, dan pemanfaatan teknologi. Diferensiasi lebih tepat diposisikan sebagai kerangka pengambilan keputusan pedagogis adaptif daripada sekadar variasi aktivitas. Efektivitasnya bersifat kondisional dan bergantung pada keselarasan asesmen, kebutuhan peserta didik, desain tugas, dukungan, keterlibatan kognitif, dan tujuan matematis.

Kata Kunci: Pembelajaran Berdiferensiasi; Respons Belajar; Pedagogi Adaptif; Pendidikan Matematika

Mathematics learning faces diverse levels of students' readiness and learning needs, requiring adaptive pedagogical responses. This study critically analyzes the effectiveness of differentiated instruction in supporting student engagement and mathematics learning outcomes and identifies the conditions that shape its effectiveness. The study employed a literature review of research on differentiation, mathematical readiness assessment, student engagement, learning outcomes, and implementation. The findings indicate that assessment serves as the foundation of differentiation when its results are translated into decisions regarding task difficulty, scaffolding, grouping, and instructional support. Empirical evidence more consistently indicates positive tendencies in mathematics learning outcomes, whereas evidence on student engagement remains limited and does not consistently measure cognitive engagement. Effectiveness is influenced by teacher competence, instructional design, classroom management, learning resources, institutional support, and technology use. Differentiated instruction is therefore better positioned as a framework for adaptive pedagogical decision-making than as a mere variation of learning activities. Its effectiveness is conditional on the alignment among assessment, student needs, task design, instructional support, cognitive engagement, and mathematical learning goals.

Keyword: Differentiated Instruction; Learning Response; Adaptive Pedagogy; Mathematics Education

How to Cite: Homaidatin, V., Wulandari, P., Rofiqoh, S., Ramadhani, G. O., Herli, R. O., Nisa'i, A. N. Z., Ernawati, Y., & Fatqurhohman, F. (2026). Media Digital Interaktif Berbasis Smartphone Dalam Pembelajaran Matematika: Tinjauan Kritis Literatur. *SMARTH: Journal of Mathematics in Education and Learning, 2*(2), 87–100. https://doi.org/10.66031/smarth.v2i2.700

Copyright ©2026 to the Author (s). Published by CV. Ihsan Cahaya Pustaka
This is an open access under the CC BY-SA license

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah menggeser posisi teknologi dalam pendidikan dari sekadar alat bantu menjadi bagian integral dari desain pembelajaran, interaksi, dan pengalaman belajar. Dalam pendidikan matematika, teknologi digital memiliki fungsi strategis untuk mendukung eksplorasi konsep, representasi matematis, visualisasi, serta interaksi yang lebih dinamis dengan objek matematika (Drijvers & Sinclair, 2024). Perubahan tersebut semakin signifikan seiring meluasnya penggunaan perangkat mobile yang memungkinkan akses pembelajaran secara portabel dan fleksibel. Lingkungan pembelajaran yang dirancang ramah perangkat seluler dapat memperluas kesempatan belajar di luar batas ruang kelas (Cherner, 2019), perkembangan pedagogi digital menuntut teknologi ditempatkan sebagai bagian dari rancangan pembelajaran, bukan sekadar substitusi media konvensional (Fatqurhohman, 2026). Dalam konteks tersebut, smartphone memiliki potensi strategis sebagai medium pembelajaran matematika karena menggabungkan aksesibilitas, konektivitas, dan kemampuan interaktif dalam satu perangkat.

Potensi tersebut menjadi penting karena pembelajaran matematika menghadapkan peserta didik pada konsep abstrak yang menuntut keterkaitan antara simbol, representasi, prosedur, dan makna. Media berbasis smartphone dapat memfasilitasi kebutuhan tersebut melalui visualisasi, simulasi, latihan adaptif, dan pemberian umpan balik. Namun, manfaat teknologi tidak semata-mata ditentukan oleh ketersediaan perangkat. Domínguez (2020) menekankan bahwa usability merupakan aspek penting dalam aplikasi mobile pembelajaran matematika karena kualitas interaksi menentukan sejauh mana teknologi dapat digunakan secara efektif untuk belajar. Sejalan dengan itu, mobile learning telah menunjukkan potensi sebagai media pembelajaran matematika pada jenjang sekolah menengah kejuruan (Murtiyasa et al., 2020), media interaktif berbasis Android telah dikembangkan untuk mendukung pembelajaran materi peluang pada peserta didik SMA (Ariansyah et al., 2022). Temuan tersebut memperlihatkan bahwa smartphone dapat berfungsi sebagai lingkungan belajar, tetapi nilai pedagogisnya bergantung pada bagaimana media dirancang dan diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran.

Dalam kerangka tersebut, interaktivitas menjadi pembeda utama antara penggunaan smartphone sebagai sarana penyampaian informasi dan sebagai media pembelajaran. Media interaktif memungkinkan peserta didik memberikan respons, mengeksplorasi materi, memperoleh umpan balik, dan melakukan aktivitas belajar secara lebih aktif. Lebih lanjut, media interaktif dapat dirancang untuk melatih kemampuan pemecahan masalah (Daryanes et al., 2023), kualitas media tidak ditentukan oleh banyaknya fitur, melainkan oleh kesesuaian fitur dengan tujuan dan aktivitas pembelajaran (Syam et al., 2025). Pada jenjang sekolah dasar, media interaktif berbasis mobile juga menunjukkan peluang dalam mengoptimalkan

pembelajaran matematika (Suwaidatusulkhiafni et al., 2025). Oleh karena itu, interaktivitas perlu diposisikan sebagai kualitas pedagogis yang menghubungkan fitur teknologi dengan proses kognitif peserta didik, bukan sebagai atribut teknis yang berdiri sendiri.

Persoalan berikutnya terletak pada keterlibatan peserta didik yang menjadi determinan penting dalam menentukan kebermaknaan pemanfaatan teknologi pembelajaran. Dukungan digital dapat memperkuat engagement ketika desain pembelajaran memenuhi kebutuhan peserta didik terhadap otonomi, kompetensi, dan keterhubungan (Chiu, 2021). Dalam pembelajaran matematika, pengalaman blended learning juga dipengaruhi oleh persepsi guru dan peserta didik terhadap teknologi serta proses pembelajaran yang berlangsung (Attard & Holmes, 2022). Selain itu, kesiapan peserta didik, keterlibatan, dan penggunaan teknologi memiliki hubungan yang menentukan kualitas pengalaman belajar dalam lingkungan pembelajaran sinkron berbasis digital (Passyn & Lee, 2023). Gamifikasi dapat memperkuat keterlibatan, tetapi manfaatnya bergantung pada integrasi unsur permainan dengan tujuan dan desain pembelajaran (Rivera & Garden, 2021). Bukti tersebut mengindikasikan bahwa keberhasilan media smartphone tidak dapat direduksi menjadi persoalan akses perangkat, karena efektivitasnya terbentuk melalui interaksi antara teknologi, peserta didik, dan desain pedagogis.

Namun, perluasan penggunaan teknologi digital juga menghadirkan tantangan yang dapat membatasi manfaat pedagogisnya. Implementasi *smart classroom* menawarkan peluang inovasi sekaligus menuntut pengelolaan pembelajaran yang lebih kompleks (Pardo-Baldoví & García-Sánchez, 2023; Fatqurhohman, 2026). Dalam pembelajaran matematika, hambatan teknis dan pedagogis masih membatasi optimalisasi teknologi (Lintang et al., 2025), sementara efektivitas digitalisasi bergantung pada ketepatan implementasi dan evaluasi pembelajaran (Sidabutar, 2024). Penggunaan perangkat digital juga berpotensi menimbulkan distraksi ketika desain pembelajaran tidak mampu mempertahankan perhatian peserta didik pada aktivitas akademik (Muhamed et al., 2026). Selain itu, pengaruh teknologi terhadap hasil belajar dipengaruhi oleh kesesuaian pendekatan pedagogis dan durasi pembelajaran (Cheng & Yang, 2023). Temuan tersebut memperlihatkan bahwa keberadaan dan intensitas penggunaan smartphone bukan indikator yang memadai untuk menilai keberhasilan pembelajaran; nilai pedagogisnya bergantung pada kualitas desain, pengelolaan, dan integrasi teknologi dalam proses pembelajaran.

Tantangan tersebut menegaskan bahwa efektivitas media digital tidak hanya ditentukan oleh kualitas desain dan tingkat keterlibatan peserta didik, tetapi juga oleh relasi pedagogis yang mengarahkan penggunaannya. *Teacher positioning* terbukti berkaitan dengan keterlibatan peserta didik dan perkembangan identitas matematis dalam pembelajaran matematika daring,

sehingga peran guru tetap sentral dalam membentuk pengalaman belajar yang bermakna (Canonigo, 2024). Fokus persoalan karenanya bergeser dari sekadar kelayakan smartphone sebagai media pembelajaran menuju kondisi pedagogis yang menentukan nilai dan efektivitas penggunaannya. Meskipun penelitian tentang media interaktif berbasis Android dalam pembelajaran matematika terus berkembang, termasuk kajian literatur pada materi peluang (Wulandari & Rayungsari, 2024), bukti empiris masih terfragmentasi menurut jenjang pendidikan, karakteristik media, materi, tujuan pembelajaran, dan pendekatan pedagogis. Fragmentasi tersebut belum memberikan sintesis yang memadai mengenai bagaimana desain interaktif, keterlibatan peserta didik, hasil belajar, peran guru, dan risiko distraksi saling berkelindan dalam menentukan efektivitas media berbasis smartphone.

Kesenjangan literatur menunjukkan bahwa persoalan utama bukan terletak pada ketersediaan media berbasis smartphone, melainkan pada belum jelasnya kondisi yang menentukan efektivitas pedagogisnya dalam pembelajaran matematika. Karena itu, diperlukan tinjauan kritis yang mensintesis hubungan antara desain interaktif, tujuan pembelajaran, keterlibatan peserta didik, peran guru, serta faktor teknis dan risiko penggunaan. Artikel ini bertujuan menganalisis literatur tentang media digital interaktif berbasis smartphone dalam pembelajaran matematika dengan mengidentifikasi karakteristik pemanfaatan, kontribusi pedagogis, serta kondisi yang mendukung dan membatasi efektivitasnya. Kajian ini menegaskan posisi smartphone bukan sebagai penentu hasil belajar, melainkan sebagai medium yang nilai pedagogisnya bergantung pada ketepatan integrasi teknologi, pedagogi, dan kebutuhan belajar matematika.

METODE

Penelitian ini menggunakan tinjauan literatur kritis (*critical literature review*) untuk menganalisis pemanfaatan media digital interaktif berbasis smartphone dalam pembelajaran matematika. Tinjauan literatur digunakan untuk mengintegrasikan pengetahuan yang telah tersedia, menilai kecenderungan temuan, dan mengidentifikasi kesenjangan penelitian secara terarah (Snyder, 2019). Proses kajian mengikuti prinsip peninjauan literatur yang sistematis melalui penetapan fokus, penelusuran, seleksi, analisis, dan sintesis sumber yang relevan (Xiao & Watson, 2019).

Sumber kajian terdiri atas publikasi ilmiah yang membahas media digital interaktif, mobile learning, aplikasi Android, smartphone, dan pembelajaran matematika, termasuk penelitian yang mengkaji engagement, desain pedagogis, dan tantangan implementasi. Pemilihan sumber didasarkan pada relevansi terhadap fokus penelitian dan kecukupan informasi untuk mendukung analisis. Publikasi yang tidak memiliki keterkaitan substantif

dengan penggunaan media digital berbasis smartphone dalam pembelajaran matematika dikeluarkan dari kajian.

Analisis dilakukan melalui pemetaan, kategorisasi, perbandingan, dan sintesis. Literatur dipetakan berdasarkan karakteristik publikasi, jenjang pendidikan, jenis media, dan konteks pembelajaran. Temuan kemudian dikategorikan berdasarkan desain dan interaktivitas media, keterlibatan peserta didik, integrasi pedagogis, serta kendala penggunaan. Perbandingan antartemuan digunakan untuk mengidentifikasi konsistensi, perbedaan, dan keterbatasan bukti, kemudian disintesis untuk menjelaskan kondisi yang mendukung atau membatasi efektivitas media berbasis smartphone. Proses ini menempatkan efektivitas teknologi dalam kaitannya dengan tujuan pembelajaran matematika, karakteristik peserta didik, peran guru, dan konteks implementasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik dan Pemanfaatan Media Digital Interaktif Berbasis Smartphone

Sintesis literatur menunjukkan bahwa pemanfaatan smartphone dalam pembelajaran matematika telah berkembang dari sarana penyampaian materi menjadi medium interaktif yang memfasilitasi eksplorasi, latihan, dan umpan balik. Bentuk pemanfaatannya mencakup *mobile learning*, aplikasi Android, dan media interaktif pada berbagai jenjang serta materi matematika (Murtiyasa et al., 2020; Irmawati & Sholihah, 2021; Ariansyah et al., 2022; Suwaidatusulkhiafni et al., 2025). Pergeseran tersebut menempatkan smartphone bukan sekadar perangkat akses, melainkan lingkungan belajar yang menghubungkan konten, aktivitas, dan respons peserta didik. Namun, perkembangan bentuk media belum serta-merta menunjukkan kekuatan pedagogis yang setara; nilai pembelajaran tetap ditentukan oleh bagaimana fitur teknologi diterjemahkan ke dalam aktivitas matematika yang terarah.

Tabel 1. **Pemetaan Literatur Media Digital Interaktif dalam Pembelajaran Matematika**

Sumber	Konteks/Media	Temuan	Implikasi Kritis
Murtiyasa et al. (2020)	SMK; *mobile learning*	Mobile learning mendukung pembelajaran matematika melalui akses dan fleksibilitas belajar.	Manfaat media bergantung pada kesesuaian desain dengan kebutuhan peserta didik.
Domínguez (2020)	Aplikasi mobile; usability	Kemudahan penggunaan merupakan aspek penting dalam desain aplikasi pembelajaran matematika.	Kualitas teknis perlu diposisikan sebagai bagian dari kualitas pedagogis.
Irmawati & Sholihah (2021)	SMK; aplikasi Android	Aplikasi Android dapat digunakan sebagai media pembelajaran matematika.	Kelayakan penggunaan belum cukup untuk membuktikan efektivitas pembelajaran secara luas.

Ariansyah et al. (2022)	SMA; Android interaktif	Media Android interaktif mendukung pembelajaran materi peluang melalui penyajian dan interaksi digital.	Efektivitas perlu diuji melampaui materi dan konteks yang spesifik.
Pardo-Baldoví & García-Sánchez (2023)	Pembelajaran digital; Articulate Storyline	Media interaktif mendukung aktivitas pemecahan masalah.	Interaktivitas bernilai pedagogis ketika diarahkan pada tujuan kognitif.
Daryanes et al. (2023)	Smart classroom	Digitalisasi pembelajaran menghadirkan peluang sekaligus tantangan pengelolaan pembelajaran.	Keberhasilan teknologi tidak hanya ditentukan oleh kesiapan perangkat, tetapi juga kesiapan pedagogis.
Wulandari & Rayungsari (2024)	Studi literatur; media Android	Penelitian media Android dalam pembelajaran matematika terus berkembang, tetapi beragam menurut materi dan konteks.	Bukti penelitian masih terfragmentasi sehingga diperlukan sintesis lintas konteks.
Suwaidatusulkhiafni et al. (2025)	SD; media mobile interaktif	Media mobile interaktif berpotensi mendukung pengalaman belajar matematika.	Bukti efektivitas perlu diperluas pada jenjang dan konteks yang berbeda.
Fatqurhohman (2026)	Smart classroom; pedagogi digital	Transformasi digital menuntut perubahan desain dan peran pendidik dalam pembelajaran.	Teknologi perlu diintegrasikan dengan strategi pedagogis, bukan digunakan sebagai perangkat tambahan.
Muhamed et al. (2026)	Pendidikan tinggi; distraksi digital	Penggunaan perangkat digital dapat mengalihkan perhatian ketika tidak diarahkan melalui desain instruksional yang tepat.	Fleksibilitas smartphone perlu diimbangi struktur aktivitas dan pengelolaan perhatian.

Tabel 1 menunjukkan bahwa media digital interaktif berbasis smartphone dalam pembelajaran matematika telah berkembang dari penyaji materi menjadi fasilitator aktivitas belajar, dengan bentuk pemanfaatan berupa *mobile learning*, aplikasi Android, dan media interaktif untuk eksplorasi, latihan, umpan balik, serta pemecahan masalah (Murtiyasa et al., 2020; Ariansyah et al., 2022; Daryanes et al., 2023). Namun, pengembangannya cenderung spesifik berdasarkan jenjang, materi, dan karakteristik peserta didik, sehingga manfaat yang dilaporkan belum dapat digeneralisasikan lintas konteks (Irmawati & Sholihah, 2021; Suwaidatusulkhiafni et al., 2025; Wulandari & Rayungsari, 2024). Pola ini menempatkan smartphone sebagai medium yang potensial, tetapi efektivitasnya tetap bergantung pada kesesuaian desain dengan konteks pembelajaran.

Dari sisi desain, interaktivitas dan *usability* muncul sebagai karakteristik yang menentukan kualitas pengalaman belajar. Interaktivitas memungkinkan peserta didik memberikan respons, mengeksplorasi konsep, berlatih, dan memperoleh umpan balik,

sedangkan *usability* memastikan proses tersebut berlangsung tanpa hambatan teknis yang mengganggu aktivitas matematis (Daryanes et al., 2023; Domínguez, 2020). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa banyaknya fitur tidak dapat dijadikan ukuran kualitas media; fitur hanya bernilai pedagogis apabila mendukung tujuan pembelajaran dan aktivitas kognitif yang relevan. Pandangan ini konsisten dengan posisi teknologi digital dalam pendidikan matematika sebagai sarana untuk memperluas eksplorasi, representasi, dan aktivitas matematis (Drijvers & Sinclair, 2024).

Secara kritis, keterbatasan utama literatur terletak pada ketimpangan antara pengembangan media dan pembuktian mekanisme efektivitasnya. Sejumlah studi telah menunjukkan kelayakan dan potensi penggunaan media, tetapi belum secara konsisten menjelaskan bagaimana karakteristik tertentu menghasilkan perubahan pada proses kognitif atau hasil belajar matematika (Murtiyasa et al., 2020; Ariansyah et al., 2022). Kondisi tersebut menuntut pergeseran evaluasi dari sekadar menilai apakah media dapat digunakan menuju analisis tentang fitur apa yang berfungsi, untuk tujuan matematika apa, dan dalam kondisi pembelajaran seperti apa. Tabel 1 karenanya memperkuat posisi bahwa efektivitas smartphone bukan karakteristik inheren perangkat, melainkan konsekuensi dari keselarasan teknologi dengan desain pedagogis.

Interaktivitas, Engagement, dan Kualitas Aktivitas Belajar

Interaktivitas menjadi pembeda utama media smartphone ketika fitur digital digunakan untuk mengarahkan peserta didik pada aktivitas matematis, bukan sekadar mengakses informasi. Respons langsung, latihan, eksplorasi, dan umpan balik dapat mendukung pemecahan masalah apabila dirancang selaras dengan tujuan kognitif pembelajaran; kualitas tersebut lebih ditentukan oleh fungsi pedagogis fitur daripada jumlah atau kecanggihan fitur yang tersedia (Daryanes et al., 2023; Syam et al., 2025). Pada titik ini, *usability* menjadi prasyarat penting karena hambatan navigasi dan penggunaan aplikasi dapat mengurangi perhatian peserta didik terhadap aktivitas matematika (Domínguez, 2020).

Namun, interaksi dengan media tidak identik dengan *engagement* yang bermakna. Dukungan digital lebih berpeluang menghasilkan keterlibatan ketika pembelajaran memberi ruang bagi otonomi, kompetensi, dan keterhubungan peserta didik (Chiu, 2021). Dalam *blended learning*, persepsi terhadap pembelajaran dan kesiapan menggunakan teknologi turut memengaruhi keterlibatan, sedangkan gamifikasi menunjukkan manfaat ketika unsur permainan diintegrasikan dengan tujuan pembelajaran, bukan sekadar ditambahkan sebagai pemikat perhatian (Attard & Holmes, 2022; Passyn & Lee, 2023; Rivera & Garden, 2021).

Temuan ini menggeser penilaian dari seberapa aktif peserta didik berinteraksi dengan aplikasi menuju seberapa bermakna keterlibatan yang dihasilkan oleh interaksi tersebut.

Dalam pembelajaran matematika, kualitas keterlibatan terutama tercermin pada aktivitas kognitif yang dihasilkan, seperti menghubungkan representasi, menguji strategi, memecahkan masalah, menjelaskan alasan, dan merefleksikan hasil. Dampak teknologi juga dipengaruhi oleh pedagogi yang digunakan dan durasi pembelajaran, sementara positioning guru berperan dalam membentuk engagement dan identitas matematis peserta didik (Cheng & Yang, 2023; Canonigo, 2024). Karena itu, interaktivitas teknis merupakan kondisi pendukung, bukan jaminan efektivitas; nilai pedagogis media smartphone muncul ketika desain interaktif, kesiapan peserta didik, peran guru, dan tujuan matematis terintegrasi untuk menghasilkan aktivitas belajar yang menuntut keterlibatan kognitif.

Integrasi Teknologi, Pedagogi, dan Peran Guru

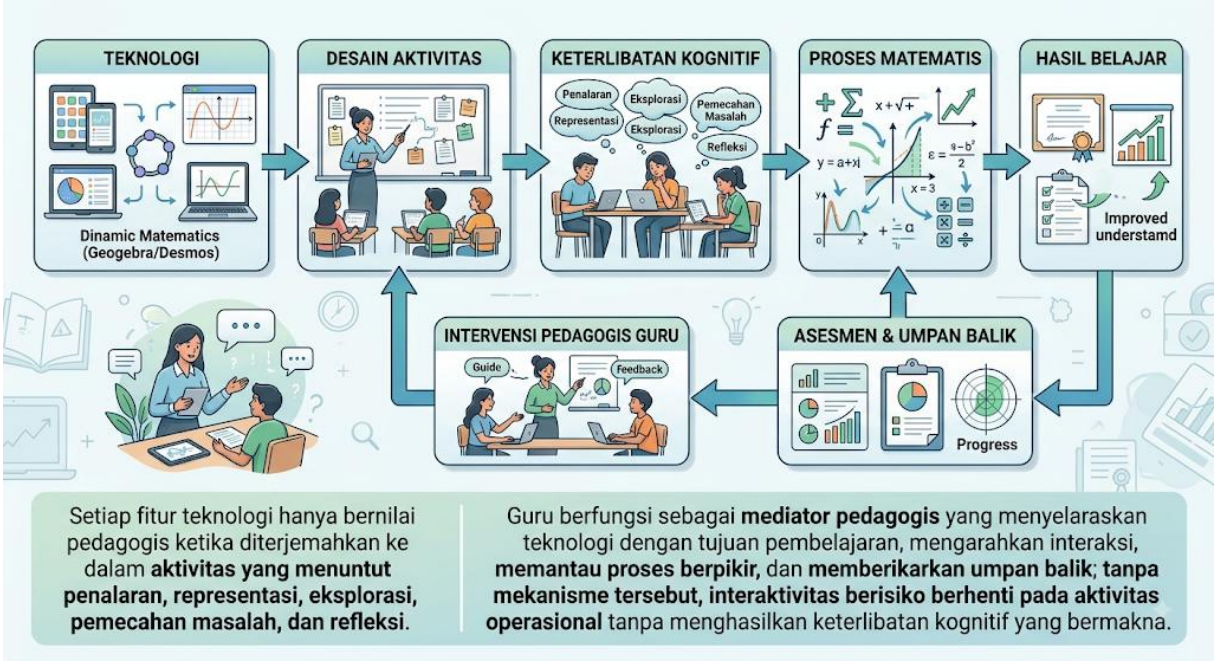
Sintesis literatur menunjukkan bahwa efektivitas media digital interaktif berbasis smartphone tidak ditentukan oleh teknologi secara terpisah, melainkan oleh keselarasan antara fitur media, tujuan matematika, dan struktur aktivitas belajar. Teknologi dalam *smart classroom* dapat mendukung hasil belajar ketika dipadukan dengan pedagogi berpusat pada peserta didik, sedangkan dampaknya turut dipengaruhi oleh durasi dan konteks implementasi (Cheng & Yang, 2023). Perspektif ini menempatkan teknologi sebagai komponen desain didaktis yang berfungsi untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu, bukan sebagai intervensi yang otomatis menghasilkan peningkatan hasil belajar (Drijvers & Sinclair, 2024).

Keselarasan tersebut menuntut peran guru yang aktif dalam merancang dan mengendalikan penggunaan teknologi. Dalam pembelajaran matematika, guru menentukan tujuan penggunaan media, memilih aktivitas yang relevan, mengarahkan interaksi, memberikan umpan balik, serta menghubungkan pengalaman digital dengan diskusi dan refleksi matematis. Persepsi guru dan peserta didik terhadap *blended learning* menunjukkan pentingnya kualitas integrasi aktivitas digital dan non-digital, sedangkan *teacher positioning* berkaitan dengan *engagement* dan perkembangan identitas matematis peserta didik (Attard & Holmes, 2022; Canonigo, 2024). Transformasi menuju pedagogi digital juga menuntut pendidik bergeser dari penyampai informasi menjadi fasilitator yang mengelola proses belajar berbasis teknologi (Fatqurhohman, 2026).

Implikasinya, kecanggihan fitur tidak dapat dijadikan ukuran utama kualitas media. Media sederhana dapat memiliki nilai pedagogis tinggi apabila mampu memfasilitasi representasi, eksplorasi, latihan, umpan balik, atau pemecahan masalah secara tepat, sedangkan aplikasi kompleks dapat kehilangan manfaat ketika penggunaannya tidak terarah. Tantangan

smart classroom dan risiko distraksi digital semakin menegaskan kebutuhan terhadap pengelolaan pedagogis yang kuat (Pardo-Baldoví & García-Sánchez, 2023; Muhamed et al., 2026).

Efektivitas smartphone lebih tepat dipahami sebagai proses kausal yang bersyarat, bukan konsekuensi langsung dari penggunaan perangkat.



Gambar 1. Kerangka Kerja Integrasi Teknologi dan Intervensi Pedagogis Pembelajaran Matematika

Integrasi teknologi, seperti GeoGebra atau Desmos, tidak memiliki nilai pedagogis secara inheren, tetapi memperoleh makna pembelajaran melalui desain aktivitas yang selaras dengan tujuan matematis. Aktivitas tersebut perlu mengarahkan keterlibatan kognitif melalui penalaran, representasi, eksplorasi, pemecahan masalah, dan refleksi sehingga interaksi dengan teknologi berkembang menjadi proses matematis yang mendukung pencapaian hasil belajar bermakna (Drijvers & Sinclair, 2024; Hardianti et al., 2025). Dalam alur tersebut, guru berperan sebagai mediator pedagogis yang menyelaraskan teknologi dengan tujuan pembelajaran, memantau proses berpikir, serta memberikan asesmen, umpan balik, dan intervensi sesuai respons peserta didik (Attard & Holmes, 2022; Canonigo, 2024). Tanpa orkestrasi pedagogis yang sistematis, interaktivitas teknologi berisiko berhenti pada aktivitas operasional, seperti manipulasi fitur atau penyelesaian tugas, tanpa mendorong penalaran dan pemahaman konseptual yang mendalam. Efektivitas teknologi, karenanya, ditentukan bukan oleh kecanggihan perangkat, melainkan oleh kualitas keterhubungan antara teknologi, aktivitas matematis, keterlibatan kognitif, dan intervensi guru.

Batasan, Risiko, dan Kondisi Efektivitas Media Smartphone

Potensi pedagogis smartphone tidak terlepas dari keterbatasan teknis, pedagogis, dan kontekstual yang menentukan efektivitas implementasinya. *Smart classroom* menawarkan peluang inovasi sekaligus meningkatkan tuntutan pengelolaan pembelajaran digital (Pardo-Baldoví & García-Sánchez, 2023), sementara hambatan teknis dan pedagogis masih membatasi optimalisasi teknologi dalam pembelajaran matematika (Lintang et al., 2025) dan menuntut keselarasan antara teknologi, tujuan, serta kondisi implementasi (Sidabutar, 2024). Distraksi menjadi risiko penting karena fleksibilitas dan konektivitas smartphone dapat mengalihkan perhatian ketika aktivitas pembelajaran tidak memiliki struktur dan kontrol yang memadai (Muhamed et al., 2026). Oleh karena itu, ketersediaan maupun intensitas penggunaan smartphone tidak dapat diposisikan sebagai indikator efektivitas; manfaat pedagogisnya bergantung pada keselarasan desain media dengan tujuan matematika, kesiapan peserta didik, peran guru, dan pengelolaan lingkungan digital.

Tabel 2. Sintesis Kritis Kondisi Efektivitas Media Berbasis Smartphone

Dimensi	Temuan Literatur	Kondisi yang Mendukung	Kondisi yang Membatasi
Desain interaktif	Interaktivitas mendukung aktivitas belajar ketika terkait tujuan	Fitur relevan, *feedback*, eksplorasi	Fitur berlebihan atau sekadar dekoratif
Engagement	Teknologi dapat meningkatkan keterlibatan	Aktivitas bermakna dan terarah	Engagement hanya berupa aktivitas operasional
Pedagogi	Dampak dipengaruhi pendekatan pembelajaran	Selaras dengan tujuan dan aktivitas matematika	Teknologi digunakan tanpa desain pedagogis
Peran guru	Guru memengaruhi engagement dan pengalaman belajar	Fasilitasi, pengarahan, umpan balik	Integrasi teknologi lemah
Peserta didik	Kesiapan memengaruhi pengalaman belajar	Kesiapan dan partisipasi aktif	Kesiapan rendah atau penggunaan pasif
Lingkungan digital	Smartphone memperluas akses	Struktur aktivitas dan kontrol perhatian	Distraksi dan penggunaan di luar tujuan
Implementasi	Dampak dipengaruhi konteks dan durasi	Penggunaan proporsional dan kontekstual	Penggunaan berlebihan atau tidak terarah

Tabel 2 menunjukkan bahwa efektivitas media digital interaktif berbasis smartphone bersifat kondisional, bukan inheren. Literatur relatif konsisten menunjukkan potensi perangkat dalam memperluas akses, fleksibilitas, dan interaktivitas, tetapi manfaat tersebut tidak secara otomatis berujung pada peningkatan hasil belajar. Dampaknya dipengaruhi oleh kesesuaian media dengan materi dan karakteristik peserta didik, kualitas desain pedagogis, kesiapan pengguna, serta kondisi implementasi (Wulandari & Rayungsari, 2024; Passyn & Lee, 2023).

Pada saat yang sama, penggunaan teknologi dalam *smart classroom* tetap menghadapi hambatan teknis dan pedagogis yang menuntut kesiapan pengelolaan pembelajaran, bukan sekadar ketersediaan perangkat (Pardo-Baldoví & García-Sánchez, 2023; Lintang et al., 2025).

Risiko utama terletak pada distraksi dan penggunaan yang tidak terarah. Smartphone memperluas akses terhadap sumber belajar, tetapi konektivitas yang sama dapat mengalihkan perhatian ketika aktivitas tidak memiliki struktur, tujuan, dan kontrol yang jelas (Muhamed et al., 2026). Karena itu, intensitas penggunaan perangkat tidak dapat dipersamakan dengan kualitas pemanfaatannya. Efektivitas lebih ditentukan oleh kemampuan guru mengarahkan aktivitas digital, menjaga fokus pada tujuan matematika, serta mengintegrasikan teknologi dengan proses pembelajaran yang terstruktur. Temuan mengenai pengaruh pedagogi dan durasi terhadap hasil belajar semakin memperkuat bahwa teknologi bekerja melalui desain pembelajaran, bukan sebagai faktor independen (Cheng & Yang, 2023).

Sintesis ini menunjukkan bahwa kekuatan bukti literatur lebih kuat pada kelayakan, aksesibilitas, dan potensi interaktif media daripada pada pembuktian hubungan langsung antara penggunaan smartphone dan peningkatan hasil belajar matematika (Murtiyasa et al., 2020; Ariansyah et al., 2022). Literatur masih banyak berfokus pada pengembangan media dan penerapan pada materi atau jenjang tertentu, sementara mekanisme yang menghubungkan fitur interaktif, aktivitas kognitif, peran guru, dan hasil belajar belum tersintesis secara memadai (Wulandari & Rayungsari, 2024). Temuan ini mengarahkan evaluasi media dari pertanyaan apakah smartphone efektif menuju pertanyaan fitur apa yang efektif, untuk tujuan matematika apa, bagi siapa, dan dalam kondisi pedagogis apa. Posisi tersebut menempatkan smartphone sebagai medium pedagogis yang nilainya ditentukan oleh integrasi teknologi, pedagogi, kesiapan peserta didik, dan pengelolaan risiko digital.

KESIMPULAN

Media digital interaktif berbasis smartphone telah berkembang dari sarana penyampaian materi menjadi medium yang mendukung eksplorasi, latihan, umpan balik, representasi, dan pemecahan masalah matematika. Potensi tersebut terutama ditopang oleh aksesibilitas, fleksibilitas, dan interaktivitas, tetapi interaksi dengan media tidak serta-merta menghasilkan *engagement* dan aktivitas kognitif yang bermakna. Efektivitasnya bergantung pada kesesuaian fitur dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi dan peserta didik, kualitas desain aktivitas, serta kemampuan guru mengintegrasikan teknologi ke dalam proses pedagogis. Literatur juga memperlihatkan risiko distraksi, hambatan teknis, kesenjangan kesiapan digital, dan keterbatasan generalisasi karena sebagian penelitian masih berfokus pada pengembangan media dan konteks tertentu.

Temuan tersebut menegaskan bahwa smartphone lebih tepat diposisikan sebagai medium pedagogis yang efektivitasnya bersifat kondisional, bukan teknologi yang secara inheren meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Nilai pembelajarannya muncul ketika akses dan interaktivitas diterjemahkan menjadi aktivitas matematis yang terarah, menuntut keterlibatan kognitif, dan difasilitasi melalui orkestrasi guru yang tepat. Posisi ini mengarahkan pengembangan kajian berikutnya pada pengujian mekanisme pedagogis yang menghubungkan karakteristik media, kualitas aktivitas belajar, dan hasil belajar matematika. Penelitian mendatang juga perlu memperluas bukti melalui studi lintas jenjang dan konteks, desain longitudinal, serta analisis terhadap kesiapan peserta didik, peran guru, dan strategi pengelolaan distraksi digital.

DAFTAR PUSTAKA

Ariansyah, F., Septiati, E., & Octaria, D. (2022). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Android pada materi peluang untuk peserta didik SMA. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika, 4*(2), 36–48. https://doi.org/10.31851/indiktika.v4i2.7120

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

Canonigo, M. A. (2024). Teacher positioning, student engagement, and mathematics identity development in online mathematics classrooms. *American Journal of Distance Education, 38*(3). https://doi.org/10.1080/08923647.2024.2303325

Cheng, C.-C., & Yang, Y.-T. C. (2023). Impact of smart classrooms combined with student-centered pedagogies on rural students' learning outcomes: Pedagogy and duration as moderator variables. *Computers & Education, 207*, 104911. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104911

Cherner, Y. (2019). Interactive and adaptable mobile-friendly e-learning environments for K-12 and higher STEM education and skills training. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 909, pp. 235–247). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11434-3_27

Chiu, T. K. F. (2021). Digital support for student engagement in blended learning based on self-determination theory. *Computers in Human Behavior, 124*, 106909. https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106909

Daryanes, F., Darmadi, D., Fikri, K., Sayuti, I., Rusandi, M. A., & Situmorang, D. D. B. (2023). The development of Articulate Storyline interactive learning media based on case methods to train students' problem-solving ability. *Heliyon, 9*(4), e15082. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15082

Drijvers, P., & Sinclair, N. (2024). The role of digital technologies in mathematics education: Purposes and perspectives. *ZDM–Mathematics Education, 56*, 239–248. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01535-x

Domínguez, C. A. C. (2020). Towards usability guidelines construction for the design of interactive mobile applications for learning mathematics. In *Communications in*

Computer and Information Science (Vol. 1334, pp. 275–284). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66919-5_28

Fatqurhohman, F. (2025). *Belajar dan pembelajaran: Konsep dasar dan implementasinya*. CV. Ihsan Cahaya Pustaka.

Fatqurhohman, F. (2026). Smart classroom dan pedagogi digital sebagai transformasi pembelajaran di pendidikan tinggi. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning, 2*(2), 107–122. https://doi.org/10.66031/jinea.v2i2.377

Fatqurhohman, F., Damayanti, N. W., & Chen, X. (2025). Digital innovation and virtual reality–based instructional design for high school students. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning, 1*(2), 63–74. https://doi.org/10.66031/jinea.v1i2.10

Firdaus, H. P. E., & Fatqurhohman, F. (2025). *Buku ajar strategi pembelajaran matematika*. CV. Ihsan Cahaya Pustaka.

Hardianti, A., Fatqurhohman, F., & Juliastuti, I. A. (2025). Media pendidikan matematika penerapan model problem-based learning berbantuan GeoGebra untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *JMPM: Jurnal Media Pendidikan Matematika, 13*(1), 75–84. https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/jmpm

Irmawati, D. A., & Sholihah, U. (2021). Media pembelajaran matematika berbasis aplikasi Android pada peserta didik SMK. *Jurnal Inovasi dan Riset Akademik, 2*(7), 960–969. https://doi.org/10.47387/jira.v2i7.184

Lintang, N. C., Surtila, M., & Mustafa, A. R. (2025). Optimalisasi pembelajaran matematika di era digital: Masalah dan strategi. *SMARTH: Journal of Mathematics Education and Learning, 1*(1), 13–28. https://doi.org/10.66031/smarth.v1i1.165

Muhamed, H., Syuhada, I. N., Noor, R., & Fatqurhohman, F. (2026). Digital distraction in university students: A critical analysis for higher education instructional design. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning, 2*(1), 41–54. https://doi.org/10.66031/jinea.v21i.162

Murtiyasa, B., Jannah, I. M., & Rejeki, S. (2020). Designing mathematics learning media based on mobile learning for ten graders of vocational high school. *Universal Journal of Educational Research, 8*(11). https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081168

Pardo-Baldoví, M. I., & García-Sánchez, J. (2023). The smart classroom: Learning challenges in the digital age. *Education Sciences, 13*(7), 662. https://doi.org/10.3390/educsci13070662

Passyn, K., & Lee, J. (2023). The impact of technology, engagement, and student readiness on learning outcomes in blended synchronous learning environments. *American Journal of Distance Education, 37*(1), 1–15. https://doi.org/10.1080/08923647.2023.2001234

Rivera, E. S., & Garden, C. L. P. (2021). Gamification for student engagement: A framework. *Journal of Further and Higher Education, 45*(7). https://doi.org/10.1080/0309877X.2021.1875201

Sidabutar, R. (2024). Evaluation of mathematics learning in the digital era: Challenges and opportunities. *Jurnal Riset Ilmu Pendidikan, 4*(4), 183–187. https://doi.org/10.56495/jrip.v4i4.813

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research, 104*, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

Suwaidatusulkhiafni, S., Ariani, S., & Permana, S. (2025). Optimalisasi media pembelajaran interaktif berbasis mobile untuk pembelajaran matematika peserta didik kelas III di SDN 1 Mertapada Kulon. *Jurnal Komputer, Informasi dan Teknologi, 5*(2), 22. https://doi.org/10.53697/jkomitek.v5i2.3304

Syam, H., Murniasih, T. R., Farman, F., & Fatqurhohman, F. (2025). Articulate Storyline as an interactive learning medium: A critical literature review. *RESET: Review of Education, Science, and Technology, 1*(2), 101–112. https://doi.org/10.66031/reset.v1i2.46

Wulandari, W. A., & Rayungsari, M. (2024). Studi literatur: Penerapan media pembelajaran interaktif berbasis Android pada materi peluang. *Polinomial: Jurnal Pendidikan Matematika, 3*(2), 90–98. https://doi.org/10.56916/jp.v3i2.896

Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research, 39*(1), 93–112. https://doi.org/10.1177/0739456X17723971