

Dampak Pembelajaran Matematika Berbasis Mobile Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan kreatif Matematis Siswa

Hari Setiadi¹, Nita Fauziyah², Linda Darmawanti³

¹Program Studi Penelitian dan Evaluasi Pendidikan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta, Indonesia

^{2,3}Program Studi Pendidikan Matematika, Sekolah Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail: hari.setiadi@uhamka.ac.id

Abstak: Kemampuan berpikir kritis matematis esensial, namun materi peluang majemuk sering dirasa abstrak. Penelitian sebelumnya menunjukkan potensi teknologi mobile, tetapi pengembangan yang simultan meningkatkan berpikir kreatif dan kritis masih terbatas. Studi ini bertujuan mengembangkan aplikasi pembelajaran matematika berbasis mobile untuk materi peluang majemuk, dengan desain mengintegrasikan fitur pemicu dan pengukur kedua kemampuan tersebut. Penelitian ini menggunakan ADDIE, penelitian yang melibatkan 72 siswa dari sekolah menengah atas di Bekasi. Instrumen validasi ahli dan tes kemampuan digunakan. Hasil validasi ahli teknologi dan matematika menyatakan aplikasi sangat layak. Uji – t menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah matematis siswa di kelas eksperimen. Implikasinya, aplikasi ini efektif meningkatkan minat, kemampuan berargumentasi, menawarkan alternatif pembelajaran berkualitas, dan menemukan solusi alternatif.

Kata Kunci : Berpikir kritis, Berpikir kreatif, Pembelajaran mobile, Matematika, Peluang majemuk.

Received ; 28 Maret 2025 **Accepted ;** 27 Mei 2025 **Published :** 30 Mei 2025

Citation: Setiadi, H., Fauziah, N., & Darmawanti, L. (2025). Dampak Pembelajaran Matematika Berbasis Mobile Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan kreatif Matematis Siswa. *EduMathTec: Jurnal Pendidikan dan Teknologi Pembelajaran Matematika*, 2(1), 22 – 32. <https://doi.org/xxxxxx>.

Published by Magister Pendidikan Matematika Universitas Terbuka. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis telah menjadi bagian penting dalam proses pembelajaran matematika di kelas (Husain et al., 2023; Mahanani & Budi Murtiyasa, 2016). Hal ini bukan sekedar tentang menyelesaikan masalah matematika, tetapi juga melibatkan keterampilan siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menyusun argument logis pada saat dihadapkan pada masalah matematika. Siswa perlu mempertimbangkan berbagai alternatif solusi bukan hanya cara baku. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis dan kreatif secara bersamaan akan memiliki kemampuan yang sangat dibutuhkan pada zaman saat ini. Kedua kemampuan ini tidak hanya sangat penting dalam rangka kemajuan akademik siswa, tetapi juga membekali siswa pada kehidupan yang terintegrasi di masa mendatang.

Penelitian terkini memfokuskan kemampuan berpikir kritis matematis menjadi tujuan utama dalam proses pembelajaran matematika (Supinah et al., 2023). Materi matematika yang dapat menunjang kemampuan berpikir kritis dan kreatif secara bersamaan yaitu peluang majemuk. Masalah pada peluang majemuk mengharuskan siswa untuk menganalisis secara mendalam terkait dengan masalah, menghubungkan satu aspek dengan aspek yang lain untuk menghasilkan suatu koneksi penyelesaian (Hastuti et al., 2021; Komarudin, 2016). Materi matematika ini bukan sekedar menghafal konsep, rumus, dan teorema, melainkan mengembangkan kemampuan siswa dalam berpikir secara kritis serta rasional dalam memecahkan masalah yang melibatkan probabilitas, penalaran, dan logika (Hazril et al., 2022; Kurniasih et al., 2022).

Materi peluang majemuk ini sangat diperlukan oleh siswa dalam mengasah kemampuannya untuk beradaptasi dengan berbagai masalah – masalah yang kompleks. Siswa perlu memahami konsep peluang sederhana terlebih dahulu sebelum ia dapat memahami konsep peluang majemuk. Siswa yang dapat memahami konsep matematika dengan baik, ia akan dengan mudah memahami konsep matematika lanjutan yang lebih kompleks (Ntjalama & Murdiyanto, 2020). Pentingnya siswa memahami konsep sederhana yang menjadi prasyarat pembelajaran matematika karena pengetahuan tersebut menjadi dasar untuk pembelajaran lebih lanjut. Oleh karena itu, penting untuk membantu siswa dalam memahami peluang majemuk dengan cara yang lebih baik, menarik, dan relevan sesuai dengan kebutuhan mereka di dunia nyata.

Penelitian – penelitian sebelumnya mengungkapkan penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika memiliki dampak yang signifikan dalam hasil belajar dan minat belajar matematika siswa (Eryanti et al., 2022; Ferdiani et al., 2021). Kesan positif siswa terhadap teknologi yang mendukung pembelajaran matematika telah meningkatkan motivasi belajar siswa, bahkan tidak sedikit siswa belajar matematika di luar kelas karena merasa tertantang pada masalah – masalah matematika (Kurniasih et al., 2021). Hal ini menjadi sinyal yang sangat positif terhadap pembelajaran matematika, dan perkembangan akademik siswa yang semakin menyadari betapa pentingnya matematika dalam proses pembelajaran sehingga kesadaran siswa yang timbul ini menjadi manifestasi yang sangat berharga bagi pembelajaran matematika (Andono et al., 2022).

Penggunaan teknologi pembelajaran matematika telah meningkatkan pemahaman konsep siswa yang lebih komprehensif, siswa menjadi lebih memiliki rencana yang lebih baik dalam menyelesaikan masalah matematika, bahkan hal ini telah memotivasi belajar siswa dari waktu ke waktu (Istikomah & Wahyuni, 2018; Puspa et al., 2022; Wulandari & Surjono, 2013). Penelitian – penelitian lainnya juga menjelaskan siswa yang belajar matematika dengan teknologi menjadi lebih kritis dan kreatif (Kurniasih et al., 2021; Pramoda Wardhani

& Oktiningrum, 2022). Namun, pengembangan aplikasi belajar matematika berbasis mobile untuk materi peluang majemuk yang secara simultan fokus pada berpikir kritis dan kreatif yang terbatas dan belum tereksplorasi secara mendalam dalam literatur. Kesenjangan penelitian inilah yang menjadi titik tolak penelitian ini agar dapat berkontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan pendidikan matematika.

Penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan dalam literatur dengan mengembangkan alat pendukung pembelajaran matematika berbasis mobile khusus materi peluang majemuk. Keunikan utama aplikasi ini terletak pada desainnya yang secara eksplisit mengintegrasikan fitur untuk memicu dan mengukur kedua kemampuan penting siswa; berpikir kreatif melalui ruang eksplorasi solusi penyelesaian masalah yang beragam, dan berpikir kritis lewat tantangan evaluasi argumentasi serta justifikasi langkah – langkah penyelesaian masalah. Berbeda dengan aplikasi lainnya, aplikasi ini dirancang tidak hanya memudahkan siswa dalam memahami peluang majemuk secara lebih komprehensif. Lebih dari itu, besar harapan bahwa aplikasi ini secara sistematis akan merangsang siswa untuk lebih aktif dalam mengungkapkan pendapatnya, berani bertanya dan berargumentasi yang logis. Dalam konteks penelitian ini, menawarkan pembelajaran matematika dengan mobile learning sebagai alternatif alat pendukung pembelajaran matematika yang efektif dan dapat diakses oleh siswa di mana saja, memberikan kontribusi signifikan terhadap inovasi pedagogi matematika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian pengembangan dengan ADDIE, dimana analisis dilakukan baik secara akademik maupun non akademik. Desain, langkah lanjutan dari hasil analisis yang diinterpretasikan lebih teknis dan rinci agar dapat dikembangkan saat proses pengembangan aplikasi. Pengembangan (Development), bagian penting dalam proses penelitian ini dimana peneliti mengartikulasikan hasil analisis menjadi lebih interaktif. Tahapan implementasi, kegiatan penelitian yang mengimplementasikan hasil pengembangan dan melihat sejauhmana efektifitas untuk meningkatkan kemampuan siswa. Evaluasi, kegiatan yang dilakukan dalam rangka perbaikan, penilaian terhadap pengembangan aplikasi yang sedang dilakukan.

Penelitian ini dilakukan pada sekolah menengah atas di kabupaten Bekasi. Pemilihan SMA di kabupaten Bekasi karena memiliki kedekatan emosional yang tinggi dengan guru sehingga memudahkan saat penelitian ini berlangsung. Tempat penelitian ini dilakukan juga telah memiliki jaringan wifi yang cukup kuat sehingga dapat diandalkan pada saat proses penelitian ini akan berlangsung.

Instrumen penelitian ini mengukur kemampuan berpikir kritis matematis, dan kemampuan berpikir kreatif matematis yang dipadukan dimana kemampuan berpikir kritis akan fokus pada sikap siswa dalam berargumentasi secara rasional, mampu memberikan pertanyaan dengan baik, interpretasi, analisis, serta eksplanasi, sedangkan kemampuan berpikir kreatif, siswa harus mampu menemukan ide baru dari penyelesaian masalah matematika yang cukup kompleks. Ide baru itu harus dilandaskan pada alasan rasional yang sangat masuk akal sehingga mampu dievaluasi. Analisis data penelitian ini dikemangkan berdasarkan tahapan ADDIE. Analisis data penelitian dilakukan sesuai dengan ketentuan yang sudah berlaku secara umum baik penilaian berupa data kuantitatif ataupun data kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

ANALYSIS

Identifikasi Permasalahan dan Analisis Kebutuhan Belajar Materi Peluang majemuk

Tahap analisis ini diawali dengan mengidentifikasi permasalahan pembelajaran materi peluang majemuk, informasinya diperoleh dari guru dan siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa seringkali kesulitan memahami konsep abstrak peluang majemuk seperti ruang sampel, kejadian, dan probabilitas. Tantangan ini bersumber dari sifat materi yang menuntut pemahaman logika dan keterampilan berpikir kritis yang tinggi, serta seringkali disajikan dalam bentuk teks atau rumus semata yang sulit dipahami siswa. **Temuan ini konsisten dengan** penelitian (Azhar et al., 2022; Umam et al., 2017) yang mengidentifikasi materi peluang majemuk sebagai salah satu topik tersulit karena memerlukan penalaran kompleks dan kemampuan abstraksi yang kuat. **Analisis mendalam ini memperkuat urgensi** pengembangan pembelajaran inovatif yang dapat menjembatani jurang antara sifat abstrak materi dan kemampuan siswa dalam mengembangkan berpikir kreatif dan kritis mereka.

Perumusan Kebutuhan Solusi dan Justifikasi Mobile Learning Berdasarkan identifikasi permasalahan tersebut, analisis menunjukkan kebutuhan mendesak akan adanya interaksi yang lebih tinggi dalam proses pembelajaran matematika, khususnya untuk materi peluang majemuk. Kebutuhan ini mencakup penyajian materi yang interaktif dan kuis yang dapat dilakukan berulang-ulang untuk memperkuat pemahaman konsep, **sebagaimana didukung oleh** studi (Rahmawati et al., 2023) tentang efektivitas pembelajaran interaktif dan pengulangan dalam penguasaan konsep matematika. Kuis pemahaman konsep peluang majemuk yang memungkinkan siswa berlatih berulang kali diidentifikasi sebagai solusi potensial untuk meningkatkan penguasaan materi. **Hasil analisis ini mengarah pada perancangan proses pembelajaran peluang majemuk berbasis mobile, yang diharapkan dapat mengatasi tantangan yang teridentifikasi sekaligus memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan kritis siswa secara efektif, memberikan kontribusi signifikan pada praktik pedagogi matematika.**

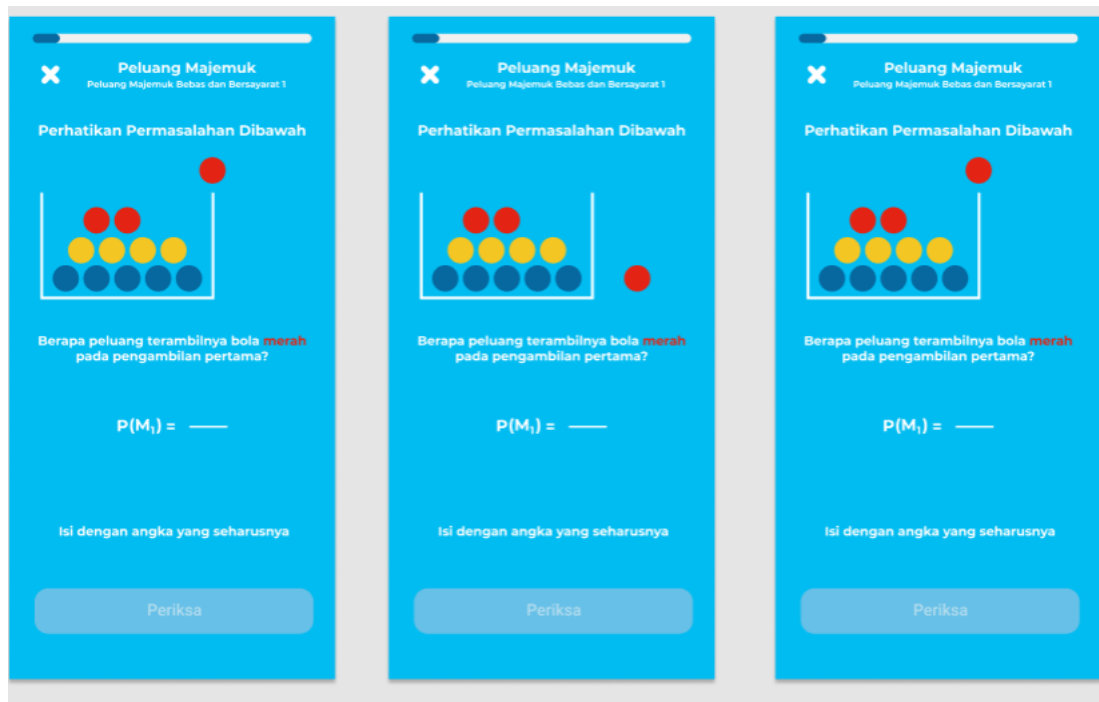
DESIGN

Perencanaan Konseptual dan Strategi Pedagogis Setelah analisis mendalam terhadap kebutuhan siswa, karakteristik, dan kurikulum, tahap *Design* dimulai dengan menerjemahkan informasi tersebut menjadi kerangka konseptual produk pembelajaran *mobile* yang sistematis. Desain ini secara khusus mempertimbangkan data analisis kebutuhan siswa yang menyoroti perlunya stimulasi berpikir kreatif dan kritis, tujuan pembelajaran spesifik, aspek teknis *mobile*, serta masukan dari guru dan praktisi. Fokus utama tahap ini adalah perumusan konsep pedagogis, di mana skenario pembelajaran autentik dirancang untuk menantang siswa mengeksplorasi beragam ide (mendorong kreativitas) dan mengevaluasi solusi secara rasional (mendorong kekritisannya). Strategi seperti *problem-based learning*, *inquiry-based tasks*, dan elemen gamifikasi diintegrasikan secara terencana untuk meningkatkan motivasi dan interaksi siswa, dengan visualisasi awal berupa simulasi gambaran untuk memastikan keselarasan konsep.

Desain Antarmuka Pengguna (UI/UX) dengan Figma dan Integrasi Asesmen

Berdasarkan konsep pedagogis yang telah disepakati, desain aplikasi *mobile learning* dilanjutkan secara detail menggunakan **Figma**. Figma dimanfaatkan untuk membuat *wireframe*, *mock-up*, dan *prototype* interaktif dari antarmuka pengguna (UI) serta pengalaman pengguna (UX). Desain ini memastikan aplikasi tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga intuitif, mudah digunakan, dan secara efektif mendukung interaksi aktif

yang esensial untuk memfasilitasi berpikir kreatif dan kritis. Setiap fitur, mulai dari modul materi hingga aktivitas interaktif, dirancang untuk secara eksplisit mengintegrasikan indikator-indikator kemampuan tersebut. Fitur asesmen formatif dan sumatif, seperti penugasan yang memungkinkan berbagai bentuk solusi atau umpan balik instan untuk memicu refleksi kritis, juga didesain terintegrasi dalam aplikasi. Setiap elemen desain secara operasional mendukung tujuan pembelajaran dan memungkinkan evaluasi komprehensif terhadap pencapaian kemampuan berpikir kreatif dan kritis siswa.



Gambar 1. Tampilan Desain Mobile learning Peluang Majemuk

DEVELOPMENT

Proses pengembangan aplikasi ini dimulai dengan dasar hasil analisis yang telah dilakukan. Pengembangan dimulai dengan menggunakan aplikasi yang dapat mengubah desain figma ke desain yang lebih interaktif seperti pemrograman. Peneliti dibantu oleh tim IT agar dapat mengimplementasikan hasil desain yang telah dikerjakan. Dalam rangka evaluasi terhadap pengembangan, penelitian ini meminta ahli teknologi pendidikan untuk menilai sejauhmana efektifitas berdasarkan beberapa aspek yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini;

Tabel 1 Hasil Pakar Teknologi Pendidikan

No	Aspek	Nilai Rata-rata	Kriteria
1	Rekayasa Perangkat	4,65	Sangat Layak
2	Tampilan Visual	4,32	Layak
3	Interaksi siswa pada aplikasi	4,43	Layak

Data Tabel 1 menunjukkan respons sangat positif dari pakar pendidikan teknologi terhadap aspek rekayasa perangkat aplikasi, yang mengindikasikan bahwa pengembangan aplikasi ini berhasil mengintegrasikan antara kebutuhan analisis yang telah dihasilkan dipadukan dengan desain yang berhasil mencapai tujuan penelitian yaitu peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis siswa yang **sejalan dengan** penelitian (Okai-Ugbaje et al., 2020) yang menekankan pentingnya stabilitas teknis dalam menentukan

keberhasilan implementasi *mobile learning* di kelas. **Fondasi teknis yang kokoh ini, yang juga diperkuat oleh konsensus ahli pendidikan matematika pada Tabel 2 terkait interaksi, menunjukkan aplikasi memiliki dasar yang kuat. Konsensus lintas ahli ini konsisten dengan** studi (Iftitah, 2023) mengenai validasi multidisiplin dalam pengembangan teknologi pendidikan. **Dengan demikian temuan ini menggarisbawahi kontribusi krusial dari rekayasa perangkat lunak yang andal dalam memfasilitasi lingkungan belajar matematika yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan berpikir kritis siswa.**

Tabel 2 Hasil Validasi Pakar Matematika

No	Aspek	Nilai Rata-rata	Kriteria
1	Desain Pembelajaran	4.27	Layak
2	Rekayasa Perangkat	4.88	Sangat Layak
3	Tampilan Visual	4.11	Layak
4	Interaksi siswa pada aplikasi	4.45	Layak

Data Tabel 2 menunjukkan tingkat kelayakan sangat tinggi dari ahli terhadap aspek interaksi produk yang dikembangkan. Penilaian ini memperkuat gagasan bahwa interaksi aktif esensial dalam pembelajaran matematika, memfasilitasi peningkatan analisis masalah, penyusunan solusi, pemecahan masalah, dan berpikir kritis siswa. **Temuan ini konsisten dengan** penelitian (Visscher & White, 2019) yang menekankan peran sentral interaksi dalam pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, terutama dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi. Ahli pendidikan matematika menyarankan penguatan konsep, sementara ahli pendidikan teknologi menekankan kemudahan interaksi untuk daya tarik aplikasi. **Dinamika masukan ahli ini, yang juga ditemukan dalam** studi (Alvey et al., 2016) tentang pengembangan EdTech, menegaskan pentingnya keseimbangan antara konten pedagogis dan user *experience*. **Secara keseluruhan, validasi ahli ini menggarisbawahi kontribusi signifikan interaksi yang dirancang baik dalam pembelajaran berbasis mobile untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan berpikir kritis matematis siswa.**

IMPELEMENTAION

Tahapan implementasi menjadi penting untuk mengimplementasikan pengembangan program penelitian ini. Penelitian ini perlu diukur sejauhmana dampak yang telah ditimbulkan dari efek penggunaan aplikasi ini. Dalam mengukur sejauhmana penelitian ini efektif, penelitian mengukur dengan uji t sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil uji t skor kemampuan Berpikir Kritis Matematis siswa

Kelas	Jumlah siswa	Rata-rata	Sig.	Keterangan
Eksperimen	35	85.44	0.004	Sig. < 0,05
Kontrol	37	75.76		

Hasil penelitian ini secara signifikan menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa meningkat secara jelas pada kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran matematika berbasis mobile. Mayoritas siswa mampu melampaui indikator kunci berpikir kritis yaitu menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, menginferensi, dan menjelaskan tahapan penyelesaian masalah matematika secara akurat. Siswa – siswa yang belajar dengan *mobile learning* lebih sering mengajukan pertanyaan yang kritis dan logis secara simultan sehingga meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran matematika. Hasil pembelajaran matematika juga meningkat dari nilai rata-rata siswa pada kemampuan berpikir kreatif matematis yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji t skor kemampuan berpikir kreatif matematis siswa

Kelas	Jumlah siswa	Rata-rata	Sig.	Keterangan
Eksperimen	35	87,56	0.002	Sig. < 0,05
Kontrol	37	77,07		

Data penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kemampuan berpikir kreatif matematis siswa di kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbasis *mobile*. Peningkatan ini terlihat dari kemudahan siswa dalam menemukan penyelesaian baru dari suatu masalah matematika. **Temuan ini konsisten dengan** penelitian (Siswanto et al., 2019) yang menggarisbawahi potensi teknologi *mobile* dalam memfasilitasi siswa untuk dapat menemukan suatu solusi alternatif dari masalah matematika yang diberikan oleh guru. Respons guru juga sangat positif, mengindikasikan peningkatan interaksi siswa yang signifikan, hal ini secara langsung mendorong kemampuan berpikir kreatif. **Peningkatan interaksi ini sejalan dengan** studi (Nhiry et al., 2023) yang menunjukkan bahwa lingkungan belajar yang kolaboratif dapat secara efektif menstimulasi pengembangan berpikir kreatif. Kemampuan siswa menemukan ide penyelesaian baru dari suatu masalah mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa meningkat secara signifikan (Halimah et al., 2020). **Secara keseluruhan, kombinasi antara kemampuan berpikir kreatif matematis dan berpikir kritis matematis yang meningkat melalui pembelajaran mobile ini memberikan kontribusi substansial bagi upaya menciptakan pembelajaran matematika yang lebih efektif dan efisien, sejalan dengan** tuntutan pengembangan kompetensi abad ke-21.

EVALUATION

Tahap evaluasi formatif diimplementasikan sepanjang proses pengembangan, dimulai dari analisis kebutuhan dan karakteristik siswa serta kurikulum. **Temuan dari tahap analisis ini secara konsisten menunjukkan bahwa siswa menghadapi tantangan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis pada pembelajaran matematika konvensional, seringkali diindikasikan oleh partisipasi pasif. Observasi ini sejalan dengan** penelitian (Tamami et al., 2021) yang mengidentifikasi kesenjangan antara tujuan kurikulum dan realitas praktik di kelas. **Selain itu, preferensi siswa terhadap teknologi digital dan perangkat mobile sebagai media belajar juga signifikan, konsisten dengan** temuan (Lubis & Priyadi, 2022) mengenai profil digital native. **Namun, terdapat sedikit pertentangan dengan** pandangan (Cheon et al., 2012) yang menekankan potensi distraksi mobile learning, sebab minat siswa justru dapat menjadi pendorong keterlibatan jika kontennya dirancang baik. **Analisis kurikulum juga memperkuat kebutuhan akan inovasi, karena implementasi indikator berpikir kreatif dan kritis masih terbatas, senada dengan** kritik (Puspitasari et al., 2016; Roberts & le Roux, 2019) akan perlunya integrasi teknologi dan pedagogi. **Oleh karena itu, sintesis temuan analisis ini, yang didukung dan dibingkai oleh berbagai penelitian terdahulu, menggarisbawahi urgensi pengembangan model pembelajaran matematika berbasis mobile sebagai respons strategis untuk menstimulasi dan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis siswa secara efektif.**

Setelah implementasi pembelajaran berbasis *mobile*, evaluasi sumatif dilakukan untuk mengukur efektivitas produk terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis dan berpikir kritis matematis siswa. Instrumennya meliputi tes kedua kemampuan dan kuesioner respons siswa, dengan data dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. **Hasil evaluasi sumatif secara signifikan menunjukkan adanya peningkatan kemampuan**

berpikir kreatif dan kritis matematis siswa, dibuktikan oleh perbedaan skor pretest-posttest dan respons positif siswa terhadap pengalaman belajar yang interaktif. Temuan ini konsisten dengan penelitian (Alifah & Utami, 2022; Umam & Susandi, 2022) yang melaporkan efektivitas teknologi dalam meningkatkan berpikir tingkat tinggi. **Selain itu, tingkat keterlibatan tinggi dari kuesioner juga sejalan dengan** studi (Mulyati, 2016) tentang peran *mobile* dalam motivasi pembelajaran. **Meskipun demikian, ditemukan tantangan minor terkait kendala teknis atau adaptasi awal, sedikit berbeda dengan** efisiensi tanpa hambatan yang digambarkan (Veloo & Chairhany, 2013). **Secara keseluruhan, hasil evaluasi sumatif ini memberikan bukti empiris kuat mengenai kontribusi pembelajaran berbasis *mobile* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis matematis siswa, menjadi dasar rekomendasi untuk pengembangan dan adopsi pedagogi yang lebih inovatif.**

KESIMPULAN

Aplikasi *mobile* yang telah dikembangkan ini terbukti berhasil mengubah konsep – konsep peluang majemuk menjadi lebih konkrit bagi siswa sehingga materi terlihat menjadi lebih mudah dipahami. Penilaian – penilaian yang telah diberikan menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi ini dalam proses pembelajaran matematika secara empiris telah mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini terlihat dari peningkatan minat siswa dalam belajar matematika yang tercipta karena adanya interaksi langsung yang aktif di kelas yang difasilitasi oleh penggunaan aplikasi. Dampak positif, siswa menjadi lebih mampu berargumentasi secara logis dalam masalah matematika dan mempertimbangkan solusi yang lebih terstruktur dan sistematis. Peningkatan kualitas pembelajaran ini tidak lepas dari dukungan teknologi berbasis *mobile* yang menjadikan pembelajaran matematika menjadi lebih menarik, efektif, dan aktif.

Penelitian ini tentu masih memiliki berbagai kekurangan seperti keberlanjutan penggunaan aplikasi di sekolah dan penilaian holistik. Dengan mengukur dampak penggunaan aplikasi dalam jangka waktu pendek, studi penelitian di masa depan harus mampu melacak pengaruh penggunaan aplikasi *mobile* ini terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa dalam jangka waktu yang lebih panjang. Hal lain yang tidak kalah pentingnya mengenai keberlanjutan penggunaan aplikasi ini dalam proses pembelajaran matematika di tahun depan. Penelitian lanjutan perlu mengkaji bagaimana aplikasi ini dapat diintegrasikan secara lebih mendalam ke dalam kurikulum yang ada, tidak hanya sebagai alat tambahan tetapi sebagai bagian integral dari strategi pengajaran. Selain itu, perlu dikembangkan metode penilaian yang lebih holistik untuk mengukur tidak hanya kemampuan kognitif siswa, tetapi juga motivasi, sikap, dan kolaborasi siswa yang difasilitasi oleh aplikasi.

Daftar Pustaka

- Alifah, Z. N., & Utami, N. S. (2022). Mengembangkan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Videoscribe Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas Viii Smp. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3399. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6151>
- Alvey, C., Hudson, R., Newton, J., & Males, L. (2016). Secondary Pre-Service Teachers' Algebraic Reasoning about Linear Equation Solving. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1(September), 1–16.
- Andono, J., Nugroho, B. P., & Handayani, R. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Mata Pelajaran Matematika Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel

- Dengan *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(2).
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8900>
- Azhar, E., Umam, K., & Wiharjo, E. (2022). The Development of a Mobile Phone Application Based on RME Model for Probability of Union of Two Events. *AIP Conference Proceedings* 2633, 030028, 1–9. <https://doi.org/10.1063/5.0109815>
- Cheon, J., Lee, S., Crooks, S. M., & Song, J. (2012). An investigation of mobile learning readiness in higher education based on the theory of planned behavior. *Computers and Education*, 59(3), 1054–1064. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.015>
- Eryanti, I., Sallah, E. K., & Gakuba, E. (2022). Profiling students' algebraic thinking ability in solving problems System Of Linear Equations Two Variables in vocational educational schools. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(1).
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8878>
- Ferdiani, R. D., Manuharawati, & Khabibah, S. (2021). Activist Learners' Creative Thinking Processes in Posing and Solving Geometry Problem. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 117–126.
- Halimah, L., Arifin, R. R. M., Yuliaratiningsih, M. S., Abdillah, F., & Sutini, A. (2020). Storytelling through "Wayang Golek" puppet show: Practical ways in incorporating character education in early childhood. *Cogent Education*, 7(1).
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2020.1794495>
- Hastuti, E. S., Umam, K., Eclarin, L., & Perbowo, K. S. (2021). Kecemasan Siswa Sekolah Menengah Pertama Dalam Menyelesaikan Masalah Spldv Pada Kelas Virtual. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(1), 63–84.
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i1.6914>
- Hazril, M. Z., Pramono, R. D., & Kamal, M. (2022). Analisis Miskonsepsi Kelas X Matematika Dalam Operasi Bilangan Bulat Dan Pecahan. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(2), 93–99. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8882>
- Husain, A., Ikram, M., & Bahri, F. (2023). Analysis of students' proportional reasoning in solving story problems. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 3(1), 16–23. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v3i1.7619>
- Iftitah, L. S. (2023). Designing Effective Instructional Media in Early Childhood Education: A Comparative Review of the ADDIE and Dick and Carey Instructional Design Models. *Advances in Educational Technology*, 2(1), 49–70.
- Istikomah, E., & Wahyuni, A. (2018). Student's Mathematics Anxiety on The Use of Technology in Mathematics Learning. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v3i2.6364>
- Komarudin. (2016). Analisis Kesalahan Pemecahan Masalah Matematika pada Materi Peluang Berdasarkan High Order Thinking. *Jurnal Pendidikan, Komunikasi Dan Pemikiran Hukum Islam*, VIII(1), 202–217.
- Kuniasih, E., Ammnet, A., & Domingo, M. J. (2022). Profil Kemampuan Geometri Menurut Teori Van Hiele Pada Materi Transformasi Geometri. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 2(2), 0.
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8876>
- Kurniasih, N., Hidayani, F., & Muchlis, A. (2021). Analisis Kemandirian Belajar Matematika Siswa SMA Kelas XI Selama Pembelajaran Jarak Jauh. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(2), 117–126.
<https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.6568>

- Lubis, S., & Priyadi, M. (2022). Implementation of the Independent Learning Curriculum in Elementary School. *School Education Journal Pgsd Fip Unimed*, 12(4), 356–361. <https://doi.org/10.24114/sejpgsd.v12i4.40962>
- Mahanani, L. G., & Budi Murtiyasa. (2016). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Aljabar Berbasis Timss Pada Siswa Smp Kelas VIII. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1–9.
- Mulyati, T. (2016). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Sekolah Dasar (Mathematical Problem Solving Ability of Elementary School Students). *EDUUMANIORA: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 1–20.
- Nhiry, M., Abouhanifa, S., & El Khouzai, E. M. (2023). The characterization of mathematical reasoning through an analysis of high school curricula and textbooks in Morocco. In *Cogent Education* (Vol. 10, Issue 1). Cogent. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2188797>
- Ntjalama, K. M., & Murdiyanto, T. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Berbantuan Media Kahoot! Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMAN 4 Bekasi. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 2(2), 13–20. <https://doi.org/10.21009/jrpmj.v2i1.16279>
- Okai-Ugbaje, S., Ardzejewska, K., Imran, A., Yakubu, A., & Yakubu, M. (2020). Cloud-Based M-Learning: A Pedagogical Tool to Manage Infrastructural Limitations and Enhance Learning. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 16(2), 48.
- Pramoda Wardhani, D. A., & Oktiningrum, W. (2022). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Pengembangan Soal Matematika Dengan Konteks Covid-19. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 69. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4377>
- Puspa, R., Fitriyanto, A., & Fathoni, A. (2022). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Penjumlahan Dan Pengurangan Berdasarkan Kemampuan Matematis Siswa. 8435. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8869>
- Puspitasari, E., Y, E., & N, A. (2016). Analisis Kesulitan Siswa Menyelesaikan Soal Cerita Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Di Smp. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(August), 128. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8898>
- Rahmawati, N. U., Nugroho, P. B., Dinata, K. B., Truong, A. T. T., & How. (2023). Pengembangan Video Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah Berbantuan Adobe Captivate Materi Matriks. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 3(1), 51–70. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v3i1.7689>
- Roberts, A., & le Roux, K. L. (2019). Erratum: A commognitive perspective on Grade 8 and Grade 9 learner thinking about linear equations. *Pythagoras*, 40(1), 1–1. <https://doi.org/10.4102/PYTHAGORAS.V40I1.519>
- Siswanto, R. D., Hilda, A. M., & Azhar, E. (2019). Development combinatorics realistic mathematics education application based on the android mobile. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 5(6), 123–140.
- Supinah, R., Nuriadin, I., & Selatan, N. T. (2023). *Analysis of Obstacles to Learning Mathematics Online in View of Constructivism Theory Analysis of Obstacles to Learning Mathematics Online in View of Constructivism Theory*. 8435. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i1.8812>
- Tamami, M., Santi, V. M., & Aziz, T. A. (2021). Pengembangan Buku Ajar Matematika

- dengan Pendekatan Contextual Teaching And Learning (CTL) pada Materi Statistika untuk Siswa Kelas XI SMK Bisnis dan Manajemen. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 1(3), 207–217. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i3.7620>
- Umam, K., & Susandi, D. (2022). Critical thinking skills: Error identifications on students' with APOS theory. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(1), 182–192. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i1.21171>
- Umam, K., Suswandari, Asiah, N., Wibowo, I. T., & Rohim, S. (2017). The effect of think-pair-share cooperative learning model assisted with ICT on mathematical problem solving ability among junior high school students. *ICCE 2017 - 25th International Conference on Computers in Education: Technology and Innovation: Computer-Based Educational Systems for the 21st Century, Workshop Proceedings*, 94–98.
- Veloo, A., & Chairhany, S. (2013). Fostering Students' Attitudes and Achievement in Probability Using Teams-games-tournaments. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 59–64. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.152>
- Visscher, D., & White, N. (2019). *New Dimensions of Math Anxiety in an RMARS-Addendum*.
- Wulandari, B., & Surjono, H. D. (2013). Pengaruh problem-based learning terhadap hasil belajar ditinjau dari motivasi belajar PLC di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3(2), 178–191. <https://doi.org/10.21831/jpv.v3i2.1600>