

PENGEMBANGAN GAME EDUKASI BERBASIS ARTIFICIAL INTELIGENT UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS DAN KETERAMPILAN PROBLEM SOLVING SISWA SMP

Nasri Tupulu*, Rudy Hartono²

^{1,2} Universitas Katolik Santo Agustinus Hippo, Landak, Indonesia

*Corresponding author: n.tupulu@sanaagustin.ac.id

Received 22 September 2025; Revised 27 May 2026; Accepted 28 June 2026

Abstrak

Pembelajaran melalui *game* edukasi di SMP yang berada di Kecamatan Ngabang, Kabupaten Landak masih kurang diterapkan, sehingga kreativitas dan keterampilan *problem solving* siswa belum berkembang secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan penerapan *game* edukasi berbasis AI dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kreativitas dan keterampilan *problem solving* siswa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan *game* edukasi matematika Osmo Usa berbasis *machine learning* untuk meningkatkan kreativitas dan kemampuan *problem solving* siswa SMP melalui pembelajaran adaptif. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang melibatkan 31 siswa kelas VIII SMP Maniamas Ngabang. *Game* dikembangkan menggunakan Unity dengan *adaptive learning engine* yang menganalisis performa siswa berdasarkan skor, waktu penyelesaian, dan pola jawaban untuk menyesuaikan tingkat kesulitan soal serta memberikan umpan balik otomatis. Data dikumpulkan melalui lembar validasi, angket kreativitas, tes *problem solving*, dan angket respons siswa. Validitas instrumen dianalisis menggunakan Aiken's V, reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha, sedangkan efektivitas produk dianalisis melalui uji normalitas, *paired sample t-test*, dan Cohen's d. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk memiliki validitas sangat tinggi Aiken's V sebesar 0,94 dan reliabilitas tinggi Cronbach's Alpha sebesar 0,87. Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kreativitas matematis setelah penggunaan Osmo Usa $p < 0,001$ dengan ukuran efek yang sangat besar Cohen's $d = 1,087$; 95% CI = 0,521–1,634. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi *machine learning* melalui mekanisme pembelajaran adaptif efektif meningkatkan kreativitas dan kemampuan *problem solving* siswa. Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan *game* edukasi berbasis AI yang mampu mempersonalisasi pembelajaran melalui penyesuaian tingkat kesulitan soal dan umpan balik otomatis secara *real-time*.

Kata kunci: AI; *game* edukasi; kreativitas; *machine learning*; *problem solving*.

Abstract

The use of educational games in junior high schools within the Ngabang District, Landak Regency, remains limited, hindering the optimal development of students' creativity and problem-solving skills. Consequently, there is a need to implement AI-based educational games in mathematics instruction to enhance these skills. This study aims to develop "Osmo Usa," a machine learning-based mathematics educational game designed to improve the creativity and problem-solving abilities of junior high school students through adaptive learning. The study employed the Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, involving 31 eighth-grade students from SMP Maniamas Ngabang. The game was developed using Unity and features an adaptive learning engine that analyzes student performance—based on scores, completion times, and answer patterns—to adjust problem difficulty levels and provide automated feedback. Data were collected via validation sheets, creativity questionnaires, problem-solving tests, and student response questionnaires. Instrument validity was analyzed using Aiken's V and reliability using Cronbach's Alpha, while product effectiveness was assessed through normality tests, paired-sample t-tests, and Cohen's d. The results indicate that the product possesses very high validity (Aiken's $V = 0.94$) and high reliability (Cronbach's $\alpha = 0.87$). Paired-sample t-test results revealed a significant improvement in mathematical creativity following the use of Osmo Usa ($p < 0.001$), with a very large effect size (Cohen's $d = 1.087$; 95% CI = 0.521–1.634). These findings demonstrate that integrating machine learning via adaptive learning mechanisms effectively enhances students' creativity and problem-solving capabilities. The study's contribution lies in the development of an AI-based educational game capable of personalizing learning through real-time adjustments to problem difficulty and the provision of automated feedback.

Keywords: AI; educational games; creativity; machine learning; problem solving



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

PENDAHULUAN

Pembelajaran pada abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai pengetahuan, tetapi juga memiliki berbagai keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Keterampilan seperti kreativitas (*creativity*) dan kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*) menjadi kompetensi utama yang harus dikembangkan karena berperan dalam membantu siswa menganalisis permasalahan, menghasilkan ide-ide inovatif, serta mengambil keputusan secara tepat dalam berbagai situasi (Afrianti et al., 2025; Rulyansah et al., 2022). Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang agar tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga mampu memfasilitasi pengembangan kedua keterampilan tersebut.

Perkembangan teknologi digital, khususnya *Artificial Intelligence* (AI), membuka peluang baru dalam menciptakan pembelajaran yang lebih adaptif dan personal. AI memungkinkan sistem pembelajaran menganalisis performa siswa, memberikan umpan balik secara otomatis, serta menyesuaikan tingkat kesulitan materi sesuai kemampuan individu (Prastika et al., 2024; Tupulu et al., 2024; Nurlatifah, 2025). Dalam konteks pendidikan matematika, pemanfaatan AI berpotensi membantu siswa belajar sesuai ritme dan kebutuhan masing-masing sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan bermakna.

Salah satu bentuk implementasi AI dalam pendidikan adalah *game* edukasi berbasis *machine learning*. Integrasi *machine learning* memungkinkan *game* menganalisis pola jawaban siswa, memprediksi tingkat penguasaan materi, dan menyesuaikan tantangan yang diberikan secara dinamis dalam

peningkatan kreativitas siswa (Giancola et al., 2024). Dengan karakteristik tersebut, siswa tidak hanya bermain, tetapi juga memperoleh pengalaman belajar yang adaptif melalui soal yang sesuai dengan kemampuan mereka serta umpan balik langsung terhadap kesalahan yang dilakukan. Pendekatan ini sejalan dengan konsep *adaptive learning* yang menekankan personalisasi pembelajaran berdasarkan performa peserta didik (Mubharokh et al., 2021; Melinia et al., 2023; Rezeki et al., 2023).

Namun demikian, hasil observasi awal di SMP Maniamas Ngabang menunjukkan bahwa pembelajaran matematika masih didominasi metode ceramah dan penggunaan media digital terbatas pada presentasi dan video pembelajaran. Salah satu pendekatan pendidikan yang dianggap berhasil dalam meningkatkan keterlibatan siswa adalah integrasi *game* ke dalam pembelajaran (Nisa & Susanto, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa memperoleh pengetahuan melalui *game* edukatif dapat meningkatkan antusiasme, keterlibatan, dan kemampuan berpikir kritis siswa, karena peserta didik terlibat dalam tugas-tugas praktis dan tantangan yang merangsang (Wijaya et al., 2024). Selain itu, Mulyana et al. (2024) menunjukkan bahwa permainan semacam itu dapat membantu siswa dalam mengasah kemampuan pemecahan masalah mereka melalui simulasi realistis dan skenario pengambilan keputusan.

Banyak penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa *game* edukasi secara positif memengaruhi kinerja dan kreativitas siswa. Wiryaningtyas et al. (2023) mengungkapkan bahwa penggunaan *game* edukasi berbasis android dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan berorientasi tim siswa. Temuan lain

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

menunjukkan bahwa pembelajaran melalui *game* edukasi dapat menumbuhkan minat, fokus, dan keterampilan pemecahan masalah siswa yang lebih besar dibandingkan dengan metode konvensional (Amrulloh et al., 2019).

Meskipun demikian, hasil kajian terhadap penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar *game* edukasi yang dikembangkan masih bersifat statis, yaitu memberikan tingkat kesulitan dan umpan balik yang sama kepada seluruh siswa (Rezeki et al., 2023; Windawati & Koeswanti, 2021). Padahal, setiap siswa memiliki kemampuan awal, kecepatan belajar, dan kebutuhan belajar yang berbeda (Maula, 2020; Rambe et al., 2024). Selain itu, sebagian besar penelitian masih berfokus pada peningkatan hasil belajar, motivasi, atau keterlibatan siswa, sedangkan pengembangan *game* edukasi yang mengintegrasikan *Artificial Intelligence* (AI) untuk secara khusus meningkatkan kreativitas dan kemampuan *problem solving* siswa SMP masih sangat terbatas berkelanjutan (Mulyana et al., 2024; Nufus et al., 2022).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengembangkan *game* edukasi Osmo Usa berbasis *machine learning* yang dirancang menggunakan *Unity*. Sistem AI pada Osmo Usa menggunakan adaptive learning engine yang menganalisis skor, kecepatan, dan pola jawaban siswa untuk menentukan tingkat kesulitan soal serta menghasilkan umpan balik otomatis. Fitur ini menjadi *novelty* utama penelitian karena berbeda dengan *game* edukasi konvensional yang masih menggunakan tingkat kesulitan tetap. Kontribusi penelitian ini meliputi: (1) pengembangan *game* edukasi matematika berbasis machine learning yang adaptif, (2) implementasi mekanisme penyesuaian tingkat

kesulitan dan umpan balik otomatis secara real-time, serta (3) pengujian efektivitas *game* dalam meningkatkan kreativitas dan kemampuan *problem solving* siswa SMP. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan media pembelajaran matematika berbasis AI yang lebih personal, interaktif, dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *ADDIE* (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) (Sugiyono, 2021). Model *ADDIE* dipilih karena menyediakan tahapan yang sistematis dalam pengembangan produk pembelajaran, mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi efektivitas produk. Selain menghasilkan media pembelajaran, penelitian ini juga menguji kelayakan dan efektivitas *game* edukasi berbasis machine learning terhadap peningkatan kreativitas dan kemampuan *problem solving* siswa. Pengembangan dilakukan dengan tahapan:

1. *Analysis*

Pada tahap analisis, dilakukan observasi proses pembelajaran matematika di kelas VIII dan wawancara dengan guru mata pelajaran untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran serta kebutuhan media pembelajaran. Selain itu, memberikan instrumen awal untuk mengetahui kondisi kreativitas dan kemampuan *problem solving* siswa. Hasil analisis digunakan sebagai dasar dalam menentukan spesifikasi *game* edukasi berbasis AI yang dikembangkan, meliputi materi pembelajaran, jenis permainan, fitur AI, serta karakteristik pengguna.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

2. Design

Tahap desain meliputi penyusunan *flowchart*, *storyboard*, desain antarmuka (*user interface*), penyusunan materi matematika, penyusunan indikator kreativitas dan *problem solving*, serta perancangan algoritma *machine learning* yang akan diintegrasikan pada *game Osmo Usa*. Pada tahap ini juga disusun kisi-kisi instrumen penelitian, meliputi lembar validasi ahli, tes *problem solving*, angket kreativitas, dan angket respons siswa.

3. Development

Tahap pengembangan dilakukan dengan membangun *game* edukasi *Osmo Usa* menggunakan *Unity Game Engine*. Sistem AI dikembangkan menggunakan pendekatan *machine learning* berbasis *adaptive learning engine* yang memanfaatkan data performa siswa selama bermain. Model *machine learning* menganalisis skor, waktu penyelesaian, tingkat keberhasilan, dan pola kesalahan siswa untuk menentukan tingkat kesulitan soal berikutnya serta menghasilkan umpan balik otomatis.

4. Evaluation

Tahap evaluasi dilakukan dengan menganalisis seluruh data yang diperoleh selama proses pengembangan dan implementasi. Evaluasi meliputi hasil validasi ahli, hasil uji efektivitas produk, respons siswa, serta identifikasi kelebihan dan keterbatasan *game* edukasi berbasis AI. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar penyempurnaan produk sebelum direkomendasikan sebagai media pembelajaran matematika di SMP.

Teknik pengumpulan data dalam Subjek penelitian terdiri atas 31 siswa kelas VIII SMP Maniamas Ngabang, Kabupaten Landak, Kalimantan Barat yang dipilih menggunakan teknik

purposive sampling. Teknik ini digunakan karena kelas tersebut memiliki karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu belum pernah menggunakan media pembelajaran berbasis AI dan memiliki kemampuan akademik yang heterogen sehingga sesuai untuk menguji efektivitas sistem pembelajaran adaptif. Selain siswa, penelitian juga melibatkan validator yang terdiri atas dosen dan guru matematika sebagai ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran untuk menilai kelayakan produk sebelum diimplementasikan.

Materi yang dikembangkan dalam *game Osmo Usa* mengacu pada Capaian Pembelajaran Matematika SMP kelas VIII sesuai Kurikulum Merdeka. Materi disusun dalam bentuk permainan interaktif yang mengintegrasikan penyelesaian masalah kontekstual sehingga mendorong siswa mengembangkan kreativitas dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Penelitian ini menggunakan empat jenis instrumen, yaitu:

1. Lembar validasi produk

Lembar validasi digunakan untuk menilai kelayakan media sebelum diimplementasikan. Penilaian meliputi:

- Kesesuaian materi;
- Kualitas tampilan;
- Kemudahan penggunaan;
- Interaktivitas;
- Implementasi AI;
- Kualitas umpan balik otomatis.

Validitas isi dianalisis menggunakan Aiken's V, sedangkan reliabilitas instrumen dihitung menggunakan koefisien reliabilitas internal.

2. Angket kreativitas

Pada bagian Kreativitas diukur berdasarkan teori Torrance yang meliputi empat indikator, yaitu *Fluency*, *Flexibility*, *Originality*, dan *Elaboration*. Instrumen menggunakan skala Likert lima tingkat.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

3. Tes *problem solving*

Kemampuan *problem solving* diukur menggunakan tes uraian berdasarkan tahapan Polya, yaitu: memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan penyelesaian, dan mengevaluasi hasil.

4. Angket respon siswa

Angket digunakan untuk mengetahui persepsi siswa terhadap penggunaan Osmo Usa. Indikator meliputi: 1). kemudahan penggunaan; 2). tampilan media; 3). manfaat pembelajaran; 4). kualitas umpan balik AI; 5). motivasi belajar; 6). kepuasan pengguna.

Kemudian teknik pengumpulan data dilakukan melalui: observasi, wawancara, validasi ahli, *pretest* dan *posttest*, implementasi, dan Penyebaran angket kreativitas dan respons siswa setelah implementasi. Analisis data dilakukan secara bertahap sesuai jenis instrumen yang digunakan, yaitu:

1. Analisis validitas produk

Kelayakan produk dianalisis menggunakan indeks Aiken's V. Nilai Aiken's V diinterpretasikan menjadi kategori sangat valid, valid, cukup valid, dan tidak valid.

2. Analisis reliabilitas instrumen

Reliabilitas angket kreativitas, tes *problem solving*, dan angket respons siswa dianalisis menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha*. Instrumen dinyatakan reliabel apabila memiliki nilai $\text{Alpha} \geq 0,70$.

3. Analisis deskriptif

Data kreativitas, kemampuan *problem solving*, hasil validasi, dan respons siswa dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa rata-rata, persentase, simpangan baku, serta kategori penilaian.

4. Uji prasyarat

Sebelum pengujian hipotesis dilakukan uji normalitas menggunakan Shapiro–Wilk pada taraf signifikansi 5%. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05.

5. Uji efektivitas

Efektivitas penggunaan Osmo Us dianalisis menggunakan *paired sample t-test* untuk membandingkan skor *pretest* dan *posttest*. Perbedaan dinyatakan signifikan apabila nilai $p < 0,05$. Selain signifikansi statistik, besarnya pengaruh penggunaan media dianalisis menggunakan *Cohen's d (effect size)* sehingga diperoleh informasi mengenai kekuatan efek implementasi *game* edukasi berbasis machine learning terhadap kreativitas dan kemampuan *problem solving* siswa. Interpretasi *effect size* mengacu pada kategori kecil (0,20), sedang (0,50), dan besar ($\geq 0,80$). Apabila tersedia, hasil pengujian juga dilengkapi dengan 95% *confidence interval* untuk memberikan estimasi yang lebih komprehensif terhadap besarnya pengaruh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan, berikut deskripsi hasil penelitian:

1. Tahap *Analysis*

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di SMP masih didominasi metode ceramah dan penggunaan media digital masih terbatas pada presentasi dan video pembelajaran. Hasil identifikasi kemampuan awal siswa menunjukkan bahwa kreativitas siswa berada pada skor rata-rata 64,2 dan kemampuan *problem solving* sebesar 61,8. Selain itu, siswa membutuhkan media pembelajaran yang interaktif, berbasis permainan, mampu

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

memberikan umpan balik langsung, dan dapat menyesuaikan tingkat kesulitan sesuai kemampuan siswa. Temuan ini menjadi dasar pengembangan *game* edukasi berbasis AI.

2. Tahap *Design*

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dirancang *game* edukasi berbasis AI bernama *Osmo Usa*. *Game* dirancang dengan konsep *educational adventure game* yang memuat materi matematika, tantangan berbasis *problem solving*, sistem skor kreativitas, *leaderboard*, serta fitur AI yang mampu menyesuaikan tingkat kesulitan soal berdasarkan performa siswa (Karwowski et al., 2019).

3. Tahap *Development*

Tahap pengembangan dilakukan dengan membuat produk *game* edukasi berbasis AI yang bernama *Osmo Usa* sesuai desain yang telah dirancang. Pengembangan dilakukan menggunakan platform pemrograman berbasis *game* edukasi dan integrasi AI sederhana untuk menganalisis pola jawaban siswa.

Produk akhir penelitian berupa *game* edukasi berbasis AI dengan beberapa menu utama, yaitu: 1). Menu materi pembelajaran, 2) menu permainan, 3) menu tantangan atau soal, 4). Menu evaluasi, 5). Menu laporan hasil belajar

Berikut ini fitur-fitur pada produk yang dikembangkan:

a. Tampilan awal

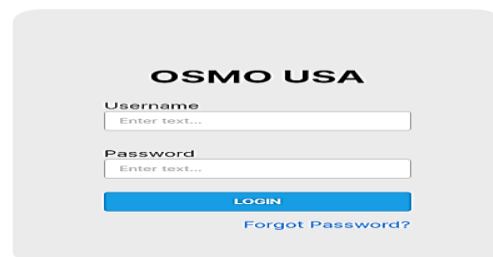
Aplikasi ini dimulai tampilan gambar yang berisi logo *Osmo Usa* dengan latar warna biru dan putih, nama aplikasi, kelas, tombol mulai untuk memasuki bagian menu, dan jenis-jenis *game* matematika. Secara jelas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan awal *game*

b. Tampilan menu utama

Menu-menu yang ada di *Osmo Usa* meliputi menu karakter aplikasi, menu petunjuk penggunaan, menu *game*, account penggunaan menu. Tampilan lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan menu utama

c. Tampilan menu *game*

Tampilan menu *game* berisi fitur-fitur aplikasi yang ada pada *osmo usa* diantaranya: petunjuk, *game*, dan *leaderboard* (tersaji pada Gambar 3).



Gambar 3. Fitur aplikasi *Osmo Usa*

d. Tampilan mulai permainan/*game*

Tampilan pada menu ini berisi pilhan *game* yang akan dimainkan oleh siswa diantaranya: *game* eksponen, operasi matematika, aljabar, dan perkalian. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Fitur *game*

e. Tampilan nilai siswa

Pada menu ini setelah siswa selesai bermain *game*, maka secara otomatis muncul nilainya. Adapun tampilannya tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil evaluasi siswa

Hasil pengembangan menghasilkan *game* edukasi berbasis AI yang terdiri atas menu materi, permainan, evaluasi, dan laporan hasil belajar. Setelah produk selesai dikembangkan, dilakukan validasi oleh ahli media dan ahli materi. Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek media memperoleh skor 91%, aspek materi 89%, aspek interaksi 93%, aspek visual 90%, dan fungsi AI 88% dengan kategori sangat layak.

Dengan demikian, produk dinyatakan valid dan layak untuk diimplementasikan pada tahap berikutnya. Berikut hasil validasi disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli

No	Aspek penilaian	%	Kategori
1	Media	91%	Sangat layak
2	Materi	89%	Sangat layak
3	Interaksi	93%	Sangat layak
4	Visual	90%	Sangat layak
5	Fungsi AI	88%	Sangat layak

Berdasarkan hasil pada Tabel 1, produk dinyatakan layak untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

4. Tahap *Implementation*

Implementasi dilakukan kepada 31 siswa kelas VIII. Hasil menunjukkan adanya peningkatan kreativitas dari 64,2 menjadi 84,7 dan kemampuan *problem solving* dari 61,8 menjadi 86,3. Hasil uji efektivitas menunjukkan bahwa perbedaan skor sebelum dan sesudah penggunaan *game* edukasi berbasis AI signifikan ($p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa *game* yang dikembangkan efektif meningkatkan kreativitas dan kemampuan *problem solving* siswa.

Hasil peningkatan kreativitas dan keterampilan *problem solving* sebelum dan sesudah implementasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil peningkatan kreativitas dan keterampilan *problem solving*

No	Variabel	Implementasi		
		rata-rata Sebelum	rata-rata Sesudah	Peningkatan
1	Kreativitas	64,2	84,7	20,5
2	<i>Problem solving</i>	61,8	86,3	24,5

Selain itu, respon siswa terhadap penggunaan *game* edukasi Osmo Usa berbasis AI juga sangat positif. Hal ini terlihat dari keempat aspek yang nilai

persentase rata-rata diatas 90% artinya penggunaan aplikasi ini sangat baik. Hasil respon siswa disajikan pada Tabel 3.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

Tabel 3. Hasil Respon Siswa

No	Aspek	Persentase
1	Ketertarikan terhadap <i>game</i>	94%
2	Kemudahan penggunaan	90%
3	Interaktivitas	95%
4	Kepuasan pengguna	93%

Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa siswa merasa pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, interaktif, dan tidak membosankan hal ini dapat dilihat dari tingginya persentase respon siswa terhadap *game* Osmo Usa.

5. Tahap *Evaluation*

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa *game* edukasi berbasis AI memiliki keunggulan berupa pembelajaran yang adaptif, peningkatan motivasi belajar, serta kemampuan memberikan umpan balik otomatis. Namun demikian, masih terdapat keterbatasan berupa kebutuhan perangkat digital yang memadai, ketergantungan terhadap koneksi internet, dan perlunya waktu adaptasi bagi guru maupun siswa.

Sebelum digunakan pada tahap implementasi, seluruh instrumen penelitian melalui proses validasi isi (*content validity*) dan uji reliabilitas. Validasi dilakukan oleh dua orang validator yang terdiri atas satu ahli media dan satu ahli bahasa. Ahli media menilai aspek kesesuaian materi, desain antarmuka, interaktivitas, navigasi, implementasi *machine learning*, serta mekanisme umpan balik otomatis. Ahli bahasa mengevaluasi keterbacaan, ketepatan penggunaan istilah matematika, kejelasan instruksi, dan kesesuaian bahasa dengan karakteristik peserta didik SMP.

Validitas isi dianalisis menggunakan indeks Aiken's V. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh indikator

memperoleh indeks Aiken's V sebesar 0,94, yang termasuk kategori sangat valid karena berada di atas batas minimal 0,80. Nilai tersebut menunjukkan adanya tingkat kesepakatan yang tinggi antarvalidator bahwa setiap indikator telah merepresentasikan konstruk yang diukur sehingga instrumen layak digunakan dalam penelitian.

Selanjutnya, reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan koefisien Cronbach's Alpha. Hasil pengujian menunjukkan Cronbach's Alpha sebesar 0,87, yang termasuk kategori reliabilitas tinggi. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang baik sehingga mampu menghasilkan data yang stabil dan dapat dipercaya ketika digunakan untuk mengukur kreativitas, kemampuan *problem solving*, dan respons siswa terhadap penggunaan Osmo Usa. Dengan demikian, seluruh instrumen penelitian dinyatakan memenuhi persyaratan validitas dan reliabilitas sebagai alat pengumpul data.

Hasil Uji Normalitas

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis menggunakan *paired sample t-test*, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas terhadap data *pretest* dan *posttest*. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji Normalitas

Statistik	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Df	31	31
sig. (2-tailed)	0.357	0.127
Taraf signifikansi	0.05	0.05
kesimpulan	Normal	Normal

Nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,357 dan *posttest* sebesar 0,127 lebih besar daripada taraf signifikansi 0,05 sehingga kedua kelompok data berdistribusi normal.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

Peningkatan Kreativitas Siswa

Efektivitas penggunaan *game* edukasi Osmo Usa dianalisis menggunakan *paired sample t-test*. Hasil pengujian menunjukkan adanya perbe-

daan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* kreativitas matematis siswa. Hal ini terlihat dari hasil analisis statistika yang diperoleh. Berikut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji *t-test*

	Mean	Std. Deviation	Paired Differences			
			Std. Error	t	Df	Sig. (2- Tailed)
Pre – post	8,06	1.81	0,31	20,72	30	,000

Nilai signifikansi sebesar 0,000 <0,05 menunjukkan bahwa penggunaan Osmo Usa memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kreativitas matematis siswa. Nilai statistik *t* yang tinggi 20,72 mengindikasikan bahwa peningkatan yang terjadi bukan disebabkan oleh faktor kebetulan, tetapi merupakan dampak dari implementasi *game* edukasi berbasis *machine learning*. Peningkatan tersebut dapat dijelaskan melalui mekanisme *adaptive learning* yang diterapkan pada sistem AI Osmo Usa. Selama proses pembelajaran, algoritma *machine learning* merekam data berupa skor, waktu penyelesaian soal, frekuensi kesalahan, dan pola penyelesaian setiap siswa.

Data tersebut kemudian diproses untuk mengidentifikasi tingkat penguasaan konsep sehingga sistem dapat menentukan tingkat kesulitan soal berikutnya secara otomatis. Siswa dengan tingkat penguasaan tinggi memperoleh soal yang lebih kompleks, sedangkan siswa yang masih mengalami kesulitan memperoleh soal dengan tingkat kesulitan lebih rendah disertai umpan balik konseptual. Pendekatan ini sejalan dengan teori *Adaptive Learning* yang menyatakan bahwa personalisasi materi berdasarkan kemampuan individu dapat meningkatkan keterlibatan belajar, mengurangi beban kognitif, dan mendorong berkembangnya kemam-

puan berpikir tingkat tinggi. Melalui penyesuaian tingkat kesulitan secara dinamis, siswa tidak mengalami kondisi *under challenge* maupun *over challenge*, sehingga tetap berada pada zona perkembangan optimal (*Zone of Proximal Development*) sebagaimana dikemukakan oleh Vygotsky.

Selain itu, umpan balik otomatis yang diberikan AI setelah setiap penyelesaian soal memungkinkan siswa melakukan refleksi terhadap kesalahan yang dilakukan. Berbeda dengan pembelajaran konvensional yang umpan baliknya bergantung pada guru, Osmo Usa memberikan respons secara langsung sehingga proses koreksi berlangsung secara berkelanjutan. Kondisi tersebut mempercepat terbentuknya pemahaman konseptual serta meningkatkan kemampuan siswa dalam menghasilkan berbagai alternatif penyelesaian masalah.

Temuan ini mendukung penelitian Wiryaningtyas et al. (2023) yang menyatakan bahwa *game* edukasi mampu meningkatkan kreativitas siswa melalui aktivitas belajar yang interaktif. Namun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi yang lebih luas karena kreativitas tidak hanya dipengaruhi oleh unsur permainan, tetapi juga oleh kemampuan *machine learning* dalam mempersonalisasi pengalaman belajar setiap siswa.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

Peningkatan *Problem Solving* Siswa

Peningkatan penggunaan *game* edukasi Osmo Usa dianalisis menggunakan *paired sample t-test*. Hasil pengujian menunjukkan adanya perbe-

daan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* kemampuan *problem solving* siswa siswa. Hal ini terlihat dari hasil analisis statistika yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil statistika

Variabel	N	Mean Pretest	Mean Posttest	t	df	Sig. (2-tailed)
Problem Solving	31	61,8	86,3	6,123	30	0,001

Nilai signifikansi sebesar 0,001 <0,05 menunjukkan bahwa penggunaan Osmo Usa memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan *problem solving* siswa. Nilai statistik t yang tinggi 6,123 mengindikasikan bahwa peningkatan yang terjadi bukan disebabkan oleh faktor kebetulan, tetapi merupakan dampak dari implementasi *game* edukasi berbasis *machine learning*. Peningkatan tersebut dapat dijelaskan melalui mekanisme *adaptive learning* yang diterapkan pada sistem AI Osmo Usa. Selama proses pembelajaran, siswa dapat memecahkan masalah sesuai dengan indikator pemecahan masalah.

Analisis Indikator Kreativitas

Peningkatan kreativitas dianalisis lebih lanjut berdasarkan empat indikator, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Indikator Kreativitas

Indikator	Pretest	Posttest
Originality	27.34	48.44
Fluency	12.50	91.41
Fleksibility	27,34	85.16
Elaboratif	39.06	82.81

Peningkatan terbesar terjadi pada indikator *fluency*, yaitu dari 12,50 menjadi 91,41. Hasil ini menunjukkan bahwa setelah menggunakan Osmo Usa siswa menjadi lebih mampu

menghasilkan berbagai alternatif penyelesaian terhadap suatu permasalahan matematika. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh penyajian soal yang bervariasi dan adaptif sehingga siswa terdorong untuk mengeksplorasi berbagai strategi penyelesaian. Indikator *flexibility* juga mengalami peningkatan yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa siswa semakin mampu menggunakan berbagai pendekatan dalam menyelesaikan masalah. Peningkatan tersebut berkaitan dengan mekanisme *machine learning* yang secara otomatis menyajikan variasi soal berdasarkan pola penyelesaian siswa sebelumnya. Dengan demikian, siswa tidak terpaku pada satu prosedur penyelesaian, tetapi belajar menggunakan strategi yang lebih beragam.

Pada indikator *elaboration*, peningkatan terjadi karena sistem AI memberikan penjelasan secara bertahap terhadap jawaban yang kurang tepat. Umpan balik ini mendorong siswa mengembangkan ide secara lebih rinci sebelum menentukan jawaban akhir.

Sementara itu, peningkatan *originality* relatif lebih rendah dibandingkan indikator lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan menghasilkan ide yang benar-benar baru memerlukan waktu latihan yang lebih panjang dibandingkan kemampuan menghasilkan banyak ide atau menggunakan berbagai strategi penyelesaian. Meskipun demikian, peningka-

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

tan tersebut tetap menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif mampu mendorong berkembangnya kemampuan berpikir kreatif siswa.

Efektivitas *Game* Edukasi Osmo Usa terhadap Kreativitas Matematis

Hasil uji efektivitas Cohen's d dan 95% confidence interval disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji efektivitas Cohen's d

			Standardizera	Point Estimate	95% Confidence Interval	
					lower	upper
Pair I	Pretest-posttest	Cohen's d	7.179	-1,087	-1.634	-,521
		Hedges' correction	7.325	-1.065	-1.602	-, 511

Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* kreativitas matematis siswa $t = 20,72$; $df = 30$; $p < 0,001$. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan *game* edukasi Osmo Usa berbasis *machine learning* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kreativitas matematis siswa. Untuk melengkapi analisis signifikansi statistik, penelitian ini juga menghitung ukuran efek (effect size) menggunakan Cohen's d. Hasil analisis menunjukkan nilai Cohen's d sebesar 1,087 dengan 95% Confidence Interval sebesar 0,521–1,634 (berdasarkan nilai absolut karena selisih dihitung dari *pretest* ke *posttest*). Nilai tersebut termasuk kategori efek sangat besar (*large effect*) (Salatun, 2025) kriteria Cohen sehingga menunjukkan bahwa peningkatan kreativitas matematis tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki makna praktis yang kuat dalam pembelajaran.

Besarnya ukuran efek tersebut menunjukkan bahwa implementasi *machine learning* pada Osmo Usa memberikan perubahan yang substansial terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Hal ini mengindikasikan bahwa mekanisme pembelajaran adaptif yang diterapkan mampu menciptakan

pengalaman belajar yang sesuai dengan karakteristik individu sehingga mendorong siswa untuk mengeksplorasi berbagai strategi penyelesaian masalah secara lebih aktif.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan Osmo Usa, sebuah *game* edukasi matematika berbasis *machine learning* yang menerapkan mekanisme *adaptive learning* melalui penyesuaian tingkat kesulitan soal dan pemberian umpan balik otomatis berdasarkan performa belajar siswa. Pengembangan media ini menghasilkan sistem pembelajaran yang lebih personal, interaktif, dan mampu mengakomodasi perbedaan kemampuan peserta didik dalam proses belajar matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi Osmo Usa efektif dalam meningkatkan kreativitas dan kemampuan *problem solving* siswa. Peningkatan tersebut terjadi karena sistem *machine learning* mampu menganalisis performa siswa secara berkelanjutan, kemudian menyesuaikan tantangan belajar dan memberikan umpan balik yang relevan sehingga mendukung proses berpikir kreatif dan pemecahan masalah secara lebih optimal.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pengembangan *game* edukasi yang mengintegrasikan *machine learning* sebagai mekanisme pembelajaran adaptif, bukan sekadar sebagai media permainan digital. Pendekatan ini memberikan alternatif inovatif dalam pembelajaran matematika dengan memanfaatkan kecerdasan buatan untuk mempersonalisasi pengalaman belajar sesuai karakteristik masing-masing siswa. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan media pembelajaran berbasis AI pada berbagai mata pelajaran dan jenjang pendidikan serta memperluas penerapan teknologi pembelajaran adaptif di lingkungan sekolah.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengimplementasikan model *machine learning* yang lebih kompleks, seperti *deep learning* atau *reinforcement learning*, serta menguji efektivitas Osmo Usa pada jenjang pendidikan dan materi matematika yang lebih beragam sehingga generalisasi hasil penelitian dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, L., Mujahidawati, M., & Falani, I. (2025). Pengembangan Film 3D Ethnomathematics Animation Konteks Budaya Jambi Berbasis TPACK untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 14(1), 233-245. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v14i1.10081>
- Giancola, M., Piccardi, L., D'Amico, S., Nori, R., & Palmiero, M. (2024). Unveiling the ethical boundaries of positive and negative creativity: the key role of openness to experience and Ethics positions. *Reasearch Square* (pp. 1–8). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4907461/v1>
- Gigih Abdi Wijaya, Ahmad Zulfan Tantowi, & Elsavira Nurizzah. (2024). The Effectiveness Of Gamification in Enhancing Student Engagement in Science Learning. *International Journal of Mathematics and Science Education*, 1(2), 33–37. <https://doi.org/10.62951/ijmse.v1i2.90>
- Karwowski, M., Lebuda, I., & Beghetto, R. A. (2019). Creative Self-Beliefs. *The Cambridge Handbook of Creativity* (pp. 396–418). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316697983.021>
- Maula, N. K. (2020). Analisis Peningkatan Keterampilan Problem-Solving Siswa SMP dalam Pembelajaran Matematika dengan IDEAL Problem-Solving berbasis Game-Based Learning. *Jurnal PETIK*, 6(2), 148–157. <https://doi.org/10.31980/petik.v6i2>
- Melinia, E. A., Widyaningrum, I., Widiawati, W., & Rahayu, C. (2023). Problem Solving Menggunakan Math Ladder Terhadap Pemecahan Masalah Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 228. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.5840>
- Mubharokh, A. S., Afgani, M. W., & Paradesa, R. (2021). Pengembangan *game* edukasi matematika berbasis komputer pada materi pola bilangan. *PYTHAGORAS Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(1), 33–43.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

- <https://doi.org/10.21831/pg.v16i1.34376>
- Muliyana, A., Andayani, S., & P, A. W. (2024). Pengembangan Aplikasi Mobile Learning Geometri untuk Meningkatkan Kreativitas Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(4), 1407. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i4.8980>
- Nisa, M. A., & Susanto, R. (2022). Pengaruh Penggunaan Game Edukasi Berbasis Wordwall Dalam Pembelajaran Matematika Terhadap Motivasi Belajar. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 7(1), 140. <https://doi.org/10.29210/022035jpi0005>
- Nufus, H., Muliana, M., Fonna, M., & Mursalin, M. (2022). Analisis Kelayakan Alat Peraga Papan Pecahan untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1590. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4569>
- Nurlatifah, P. A. P. T. (2025). View of Systematic Literature Review_ Penerapan Game Edukasi untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika. *Polinomial : Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 115–127. <https://doi.org/10.56916/jp.v4i1.1418>
- Prastika, N. D., Anjarwati, D., Awaliah, M. A. S., Hartandi, D., Rahmadani, A., & Erika, F. (2024). Kajian Literatur Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 Siswa dalam Pembelajaran Kimia. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 6(1), 47–60. <https://doi.org/10.37905/jjec.v6i1.23644>
- Amirulloh, R.M., Risnasari, M., & Ningsih, P. R. (2019). Pengembangan Game Edukasi Matematika (Operasi Bilangan Pecahan) Berbasis Android untuk Sekolah Dasar. In *Jurnal Ilmiah Edutic* (Vol. 5, Number 2). <https://doi.org/10.21107/edutic.v5i2>
- Rambe, W. A., Musdi, E., Suherman, S., & Asmar, A. (2024). Pengembangan Video Interatif Menggunakan Model Contextual Teaching and Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 13(2), 394. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v13i2.8538>
- Rezeki, S., Dahlia, A., & Amelia, S. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Menggunakan Aplikasi Wordwall untuk Peserta Didik Fase E. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(3), 3136. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i3.7188>
- Rulyansah, A., Mardhotillah, R. R., Putri, R., Budiarti, N., Afandi, M. D., & Aisah, P. L. (2022). Pengembangan Profesional Pendidik SD dalam Penggunaan Aplikasi Sekolah Literasi Digital Berbasis Artikulasi Artificial Intelligence. *Indonesia Berdaya: Journal of community engagement*. 4(1), 109–118. <https://doi.org/10.47679/ib.2023383>

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v15i2.14263>

Salatun, N. O. G. Y. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan E-LKPD Interactive Live Worksheet Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15, 1901–1909.

<https://doi.org/10.37630/jpm.v15i4.4096>

Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Cetakan ke-3. Bandung: Alfabeta

Tupulu, N., Hermiati, K., Uripno, G., & Suprihatiningsih, S. (2024). Bibliometrics Analysis of AI Integration in Mathematics Teaching. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 387–400.

<https://doi.org/10.31980/mosharafa.v13i2.1699>

Windawati, R., & Koeswanti, H. D. (2021). Pengembangan *Game* Edukasi Berbasis Android untuk Meningkatkan hasil Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1027–1038.

<https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.835>

Wiryaningtyas, R. K., Adamura, F., & Astuti, I. P. (2023). Pengembangan *Game* Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Bangun Ruang Kelas VII SMP Negeri 1 Geger. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 3192–3204.

<https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2815>